RELATÓRIO
AMBIENTAL SIMPLIFICADO
—
OBRAS DE AMPLIAÇÃO DA BR-369

Junho de 2025

CARUSO

LITORAL PIONEIRO

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 40

2. INTRODUÇÃO 42

3. OBJETIVOS 44

3.1. OBJETIVO GERAL 44

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 44

4. INFORMAÇÕES DE DADOS CADASTRAIS DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA 45

4.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 45

4.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA 46

4.3. DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR 47

5. REGULAMENTO APLICÁVEL 51

5.1. MEIO FÍSICO 52

5.2. MEIO BIÓTICO 59

5.2.1. Fauna 59

5.2.2. Flora 61

5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 65

6. DADOS DO EMPREENDIMENTO 69

6.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 69

6.1.1. Objetivos do Empreendimento 70

6.1.2. Localização Geográfica 70

6.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 72

6.2.1. Listagem e descrição de todas as obras propostas 72

6.2.1.1. Características pista de rolamento – velocidade, largura, declividades previstas e duplicação 72

6.2.1.2. Dispositivos 74

6.2.1.3. Terraplenagem, cortes e aterros 78

6.2.1.4. Pavimentação 79

6.2.1.5. Sistema de drenagem pluvial e obras -de -arte correntes (OAC) 80

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

6.2.1.6. Caixas de Contenção 81
6.2.1.7. Sinalização Viária e dispositivos de segurança 82
6.2.1.8. Outras estruturas e interferências 83
6.2.1.9. Desvio de obras 83
6.2.2. Equipamentos necessários para implantação do empreendimento 83
7. ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 84
7.1. ÁREA DE DIRETAMENTE AFETADA – ADA 87
7.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 88
7.2.1. Área de Influência Direta Meio Físico e Biótico 88
7.2.2. Área de Influência Direta Meio Socioeconômico 89
7.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 89
7.3.1. Área de Influência Indireta Meio Físico e Biótico 89
7.3.2. Área de Influência Indireta Meio Socioeconômico 90
8. PASSIVOS AMBIENTAIS 90
8.1. Metodologia e Classificação dos Passivos Ambientais 91
8.1.1. Meio Físico 91
8.1.2. Meio Biótico 103
8.1.3. Meio Socioeconômico 103
8.2. TIPOS DE PASSIVOS AMBIENTAIS 105
8.2.1. Meio Físico 105
8.2.1.1. Passivos Relacionados ao Solo e aos Processos Erosivos 106
8.2.1.2. Passivos Relacionados aos Recursos Hídricos 111
8.2.1.3. Passivos Relacionados a Terceiros 113
8.2.1.4. Passivos Relacionados a Deposição de Resíduos 116
8.2.2. Meio biótico 118
8.2.2.1. Fauna 118
8.2.3. Meio Socioeconômico 120
8.2.3.1. Passivos relacionados a ocupação irregular na faixa de domínio 120
9. DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL 125
9.1. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS DE IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO 125

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.1.1. Unidades de Conservação 125
9.1.2. Áreas de Importância para Conservação 130
9.1.3. Síntese do Diagnóstico das Unidades de Conservação e áreas de importância para conservação 132
9.2. MEIO FÍSICO 133
9.2.1. Clima 133
9.2.1.1. Procedimentos Metodológicos 133
9.2.1.2. Classificação Climática Regional 134
9.2.1.3. Condições Meteorológicas da Região 136
9.2.2. Hidrologia 144
9.2.2.1. Procedimentos Metodológicos 144
9.2.2.2. Divisão das Unidades Hidrográficas da Região 145
9.2.2.3. Caracterização dos Cursos Hídricos Superficiais 149
9.2.2.4. Nascentes 156
9.2.2.1. Mananciais e poços de outorga 160
9.2.2.2. Medida de prevenção 166
9.2.3. Geologia 167
9.2.3.1. Procedimentos Metodológicos 167
9.2.3.2. Caracterização Geológica 167
9.2.4. Geomorfologia 173
9.2.4.1. Procedimentos Metodológicos 173
9.2.4.2. Caracterização Geomorfológica 174
9.2.4.3. Análise Integrada do Relevo 179
9.2.5. Solos 180
9.2.5.1. Procedimentos Metodológicos 180
9.2.5.2. Caracterização Pedológica 181
9.2.5.3. Erodibilidade 187
9.2.5.4. Estruturas de apoio 189
9.2.6. Caracterização Geotécnica do Solo 189
9.2.6.1. Processos de dinâmica superficial 190
9.2.7. Recursos Minerais e Direitos Minerários 193
9.2.7.1. Procedimentos Metodológicos 193

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.2.7.2. Processos Minerários nas áreas de Influência 194
9.3. MEIO BIÓTICO 206
9.3.1. Flora 206
9.3.1.1. Métodos e Procedimentos 206
9.3.1.2. Resultados e Discussão 211
9.3.1.3. Considerações finais 248
9.3.2. Fauna 250
9.3.2.1. Herpetofauna 250
9.3.2.2. Avifauna 281
9.3.2.3. Mastofauna terrestre 323
9.3.2.4. Quiropterofauna 351
9.3.2.5. Invertebrados terrestres (Hymenoptera: Apidae) 369
9.3.2.6. Biota aquática 397
9.3.2.7. Fauna atropelada 461
9.4. MEIO SOCIOECONÔMICO 491
9.4.1. Procedimentos e Métodos 491
9.4.2. Caracterização Populacional 492
9.4.2.1. Histórico 492
9.4.2.2. População 501
9.4.2.3. Economia 508
9.4.2.4. Saúde 514
9.4.2.5. Educação 516
9.4.2.6. Segurança 519
9.4.2.7. Lazer e Turismo 521
9.4.2.8. População Diretamente Afetada 522
9.4.3. Infraestrutura existente 527
9.4.3.1. Comunicação 527
9.4.3.2. Infraestrutura Domiciliar (Coleta de Lixo, Água e Esgoto) 529
9.4.3.3. Energia Elétrica 531
9.4.3.4. Infraestrutura de Transporte 532
9.4.4. Uso e Ocupação do Solo 539
9.4.5. Comunidades Tradicionais 553

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.4.6. Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural 554
10. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 558
11. ANÁLISE INTEGRADA 558
12. PROGNÓSTICO AMBIENTAL 566
12.1. METODOLOGIA EMPREGADA 566
12.2. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 569
12.2.1. Meio Físico 569
12.2.1.1. Alteração dos Níveis de Pressão Sonora 569
12.2.1.2. Alteração da Qualidade do Ar 572
12.2.1.3. Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos 575
12.2.1.4. Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas 578
12.2.2. Meio Biótico 582
12.2.2.1. Flora 582
12.2.2.2. Fauna 596
12.2.3. Meio Socioeconômico 610
12.2.3.1. Formação de Expectativas e de Incertezas na População do Entorno 610
12.2.3.2. Geração de Incômodos Provenientes das Obras 612
12.2.3.3. Alteração na Incidência de Acidentes Trabalho e Sinistros de Trânsito 614
12.2.3.4. Fomento Logístico a Economia Local 617
12.2.3.5. Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural 619
12.2.3.6. Remoção de Bem Feitorias e Pessoas 621
13. MEDIDAS DE CONTROLE, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO 622
13.1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA OBRA 623
13.1.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 623
13.1.2. Diretrizes Metodológicas 623
13.1.2.1. Medida de Controle Ambiental 623
13.1.2.2. Supervisão Ambiental 625
13.1.3. Indicação dos Responsáveis 626
13.1.4. Cronograma de Implantação 627
13.2. PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL 627

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.2.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 628
13.2.2. Diretrizes Metodológicas 628
13.2.2.1. Identificação dos Cenários 629
13.2.2.2. Supervisão Ambiental 629
13.2.2.3. Divulgação 630
13.2.2.4. Comunicação de emergência 630
13.2.2.5. Recursos materiais 631
13.2.2.6. Procedimentos de prevenção e ação 632
13.2.2.7. Revisões 633
13.2.3. Indicação dos Responsáveis 634
13.2.4. Cronograma de Implantação 634
13.3. PROGRAMA AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO 634
13.3.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 634
13.3.2. Diretrizes Metodológicas 635
13.3.2.1. Treinamento/orientação da mão de obra 635
13.3.2.2. Acompanhamento das obras 636
13.3.2.3. Ruídos 636
13.3.2.4. Emissões atmosféricas 637
13.3.2.5. Gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos 637
13.3.2.6. Instalação de estruturas de proteção ambiental 638
13.3.3. Indicação dos Responsáveis 638
13.3.4. Cronograma de Implantação 638
13.4. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS 639
13.4.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 639
13.4.2. Diretrizes Metodológicas 640
13.4.2.1. Resíduos sólidos 640
13.4.2.2. Efluentes líquidos 643
13.4.3. Indicação dos Responsáveis 645
13.4.4. Cronograma de Implantação 645
13.5. PROGRAMA DE CONTROLE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 646
13.5.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 646
13.5.2. Diretrizes Metodológicas 647

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.5.2.1. Educação Ambiental para Trabalhadores 647
13.5.2.2. Umectação de Pátios e Vias não Pavimentadas 647
13.5.2.3. Checklist de Inspeção Preventiva dos Veículos e Maquinários 648
13.5.3. Indicação dos Responsáveis 649
13.5.4. Cronograma de Implantação 650
13.6. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE RUÍDOS 650
13.6.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 651
13.6.2. Diretrizes Metodológicas 652
13.6.2.1. Medidas de Prevenção e Mitigação 652
13.6.2.2. Medidas de Controle e Monitoramento 653
13.6.3. Indicação dos Responsáveis 662
13.6.4. Cronograma de Implantação 662
13.7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM 663
13.7.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 664
13.7.2. Diretrizes Metodológicas 664
13.7.2.1. Monitoramento dos Pontos de Deságue 665
13.7.2.2. Monitoramento da Eficiência das Drenagens 665
13.7.3. Indicação dos Responsáveis 666
13.7.4. Cronograma de Implantação 666
13.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS 667
13.8.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 667
13.8.2. Diretrizes Metodológicas 668
13.8.2.1. Etapas construtivas mais propícias a desencadear ocorrência de processos erosivos 668
13.8.2.2. Inspeções de campo e definição das áreas alvos 668
13.8.2.3. Medidas preventivas de processos morfodinâmicos 669
13.8.2.4. Medidas preventivas de processos morfodinâmicos 670
13.8.3. Indicação dos Responsáveis 671
13.8.4. Cronograma de Implantação 671
13.9. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO SOLO 672
13.9.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 672
13.9.2. Diretrizes Metodológicas 673

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.9.2.1. Identificação das Atividades e Áreas Suscetíveis aos Processos Erosivos e Assoreamento673
13.9.2.2. Monitoramento dos Cursos D'água.....673
13.9.2.3. Ações de Educação Ambiental.....676
13.9.2.4. Medidas de Mitigação e Reparação dos Impactos.....676
13.9.3. Indicação dos Responsáveis.....677
13.9.4. Cronograma de Implantação.....677
13.10. PROGRAMA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E AFUGENTAMENTO DE FAUNA.....678
13.10.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados.....678
13.10.2. Diretrizes Metodológicas.....680
13.10.2.1. Treinamento de pessoal para os serviços.....682
13.10.2.2. Afugentamento e resgate da fauna silvestre.....683
13.10.2.3. Marcação prévia das áreas alvo de supressão da vegetação.....684
13.10.2.4. Sinalização da área de supressão.....685
13.10.2.5. Supressão da vegetação e proteção dos remanescentes do entorno.....685
13.10.2.6. Procedimentos para supressão com motosserra (semimecanizado).....686
13.10.2.7. Prevenção e controle de incêndios.....687
13.10.2.8. Procedimentos Pós-Supressão.....689
13.10.3. Indicação dos responsáveis.....692
13.10.4. Cronograma de Implantação.....692
13.11. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....693
13.11.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados.....694
13.11.2. Diretrizes Metodológicas.....694
13.11.2.1. Procedimentos de Desativação de Obra.....695
13.11.2.2. Diretrizes para Recuperação de Áreas Degradadas.....696
13.11.2.3. Monitoramento das Áreas Recuperadas.....701
13.11.3. Indicação dos responsáveis.....702
13.11.4. Cronograma de Implantação.....702
13.12. PROGRAMA DE RESGASTE DE GERMOPLASMA.....703
13.12.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados.....703
13.12.2. Diretrizes Metodológicas.....704
13.12.3. Indicação dos responsáveis.....706
13.12.4. Cronograma de Implantação.....706

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.13. PROGRAMA DE REPOSIÇÃO FLORESTAL E COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 707
13.13.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados 707
13.13.2. Diretrizes Metodológicas 708
13.13.2.1. Reposição Florestal Obrigatória 708
13.13.2.2. Realocação de Reserva Legal 710
13.13.2.3. Compensação Ambiental por Supressão de Vegetação Nativa no Bioma Mata Atlântica 710
13.13.2.4. Compensação pela Supressão em Áreas de Preservação Permanente (APP) – CONAMA 369/2006 711
13.13.2.5. Compensação pela Supressão de Árvores Isoladas 712
13.13.3. Indicação dos responsáveis 712
13.13.4. Cronograma de Implantação 712
13.14. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E PROTEÇÃO À FAUNA 713
13.14.1. Subprograma de Monitoramento de Fauna 713
13.14.1.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados 714
13.14.1.2. Diretrizes Metodológicas 714
13.14.1.3. Indicação dos responsáveis 728
13.14.1.4. Cronograma de Implantação 728
13.14.2. Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre 728
13.14.2.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados 729
13.14.2.2. Diretrizes Metodológicas 730
13.14.2.3. Indicação dos responsáveis 738
13.14.2.4. Cronograma de Implantação 739
13.15. PROGRAMA DE RESGATE DE FAUNA AQUÁTICA 739
13.15.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados 739
13.15.2. Diretrizes Metodológicas 740
13.15.2.1. Solicitação de Autorização de Manejo 740
13.15.2.2. Áreas de Soltura 740
13.15.2.3. Resgate da biota aquática 740
13.15.3. Indicação dos Responsáveis 741
13.15.4. Cronograma de Implantação 741
13.16. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL (PEACS) 742

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.16.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados 742
13.16.2. Diretrizes Metodológicas.....744
13.16.3. Indicação dos responsáveis 756
13.16.4. Cronograma de Implantação 757
13.17. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ACIDENTES DE TRABALHO E SINISTRO DE TRÂNSITO.....758
13.17.1. Justificativa 759
13.17.2. Diretrizes Metodológicas.....759
13.17.3. Indicação dos responsáveis 765
13.17.4. Cronograma de Implantação 765
13.18. PROGRAMA DE REMOÇÃO E RELOCAÇÃO DE POPULAÇÃO.....765
14. CONCLUSÕES 766
15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....771
16. ANEXOS.....798
17. APÊNDICES.....799

Lista de Figuras

Figura 1. Localização da Rodovia BR-369 no estado do Paraná. 43
Figura 2. Localização do trecho da BR-369 (km 4+400 ao km 51+800 e do km 60+900 ao km 88+200). 71
Figura 3. Seção transversal da duplicação com canteiro. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR). 74
Figura 4. Seção transversal da duplicação com barreira rígida. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR). 74
Figura 5. Intersecção do tipo Parclo. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR) 77
Figura 6. Intersecção do tipo Diamante. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR).....77
Figura 7. Exemplo de Intersecção do tipo Trombeta. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR).....78
Figura 8. Seção típica Estrutura Tipo I-A Estrutura Flexível–Tráfego Geral proposta para os pavimentos (Fonte: Anteprojeto ANTT EPR). 80
Figura 9. Áreas de Influência dos meios físico e biótico.....86
Figura 10. Áreas de Influência do meio socioeconômico. 87
Figura 11. Ponto, ao lado da rodovia, com acúmulo de blocos de basalto rolados.....109
Figura 12. Unidades de Conservação localizadas nas áreas de influência do empreendimento. 127

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 13. Entrada do Parque Estadual Mata do São Francisco, no município de Cornélio Procópio. 129

Figura 14. Relação das APCBs com as áreas de influência do empreendimento. 131

Figura 15. Relação das AECRs com as áreas de influência do empreendimento. 132

Figura 16. Classificação climática Köppen-Geiger (1948) da área de instalação do empreendimento. 135

Figura 17. Direção predominante dos ventos para a estação de Londrina/PR, com dados de 1991 a 2025. Fonte INMET (2024). 140

Figura 18. Bacias Hidrográficas abrangidas pelo empreendimento. 146

Figura 19. Variação do padrão de drenagens dendrítico e retangular na região de instalação do empreendimento. 154

Figura 20. Registro do Rio Laranjinha, com escoamento superficial contínuo identificado durante a campanha de campo. 155

Figura 21. Afluente do Rio das Cinzas, com vegetação ripária densa e escoamento perceptível, caracterizando regime intermitente. 155

Figura 22. Rio das Cinzas, com escoamento superficial contínuo identificado durante a campanha de campo. 155

Figura 23. Corpo d'água localizado junto à rodovia BR-369, com fluxo restrito e indícios de empoçamento, possivelmente associado a um regime efêmero ou a processos de drenagem artificial. 155

Figura 24. Corpo d'água adjacente à BR-369, parcialmente encoberto por vegetação ciliar densa. O escoamento não é visível, podendo indicar regime intermitente ou efêmero. 156

Figura 25. Corpo d'água de pequeno porte, localizado próximo à faixa de domínio da rodovia, com leito pouco profundo e presença de fluxo superficial reduzido. A ocupação antrópica nas margens é evidente. 156

Figura 26. Área úmida com vegetação herbácea adaptada a ambientes encharcados. A paisagem aberta e a topografia rebaixada favorecem a retenção hídrica sazonal. 156

Figura 27. Área úmida em ambiente de sub-bosque, com cobertura vegetal densa e presença de espécies características de solos saturados, sugerindo influência de lençol freático superficial. 156

Figura 28. Distribuição espacial das nascentes localizadas na Área de Influência Direta (AID) e na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento. 159

Figura 29. Área com vegetação preservada, localizada nas proximidades de área de nascente identificada durante a campanha de campo. A cobertura vegetal atua como fator de proteção natural, favorecendo a infiltração da água e a recarga do aquífero local. 160

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 30. Área de mata ciliar bem estruturada associada à presença de nascente. A densidade do sub-bosque e a cobertura do solo indicam baixa interferência antrópica. 160

Figura 31. Localização dos mananciais em relação à faixa de domínio da BR-369 e às áreas de influência do empreendimento.....161

Figura 32. Localização dos pontos de captação de água outorgados, conforme dados do SIGARH (2024), em relação à faixa de domínio da BR-369 e às áreas de influência do empreendimento. 162

Figura 33. Registro de poços de captação de água localizados na faixa de domínio da BR-369. 163

Figura 34. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.....163

Figura 35. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.....163

Figura 36. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.....163

Figura 37. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.....164

Figura 38. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.....164

Figura 39. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.....164

Figura 40. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.....164

Figura 41. Localização dos pontos de outorga de efluentes, conforme dados do SIGARH (2024), em relação à faixa de domínio da BR-369 e às áreas de influência do empreendimento.....165

Figura 42. Unidades Geológicas mapeadas nas áreas de influência do empreendimento.....169

Figura 43. Afloramento de Basalto - Supergrupo São Bento.....170

Figura 44.Afloramento de Basalto - Supergrupo São Bento. 170

Figura 45. Afloramento de Basalto - Supergrupo São Bento.....171

Figura 46. Afloramento de Basalto - Supergrupo São Bento.....171

Figura 47. Detalhe das estratificações cruzadas característica da Formação Botucatu. Localização: município de Jacarezinho. 172

Figura 48. Detalhe das estratificações cruzadas característica da Formação Botucatu. Localização: município de Jacarezinho. 172

Figura 49. Depósito Aluvionar localizado em propriedade particular.....173

Figura 50. Unidades Geomorfológicas que ocorrem na área de influência do empreendimento.....175

Figura 51. Sub-unidade morfoescultural Planalto do Médio Paranapanema. 176

Figura 52. Sub-unidade morfoescultural Planalto do Médio Paranapanema. 177

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 53. Sub-unidade morfoescultural Planalto de Londrina. 178
Figura 54. Sub-unidade morfoescultural Planalto de Londrina. 179
Figura 55. Altimetria da área de influência do empreendimento. 180
Figura 56. Unidades pedológicas mapeadas na área de influência do empreendimento. 182
Figura 57. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 184
Figura 58. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 184
Figura 59. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 184
Figura 60. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 184
Figura 61. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 185
Figura 62. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 185
Figura 63. Registro de Nitossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 187
Figura 64. Registro de Nitossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 187
Figura 65. Registro de Nitossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 187
Figura 66. Registro de Nitossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada. 187
Figura 67. Graus de erodibilidade na área de influência do empreendimento. 188
Figura 68. Ponto, ao lado da rodovia, com acúmulo de blocos de basalto rolados. 192
Figura 69. Ponto, ao lado da rodovia, com acúmulo de blocos de basalto rolados. 193
Figura 70. Processos minerários localizados nas áreas de influência do empreendimento. 195
Figura 71. Número de substâncias minerais associadas aos processos na ADA. 196
Figura 72. Distribuição dos processos minerários por fase processual AII. 197
Figura 73. Unidades amostrais realizadas para a caracterização da flora no empreendimento. 207
Figura 74. Procedimentos metodológicos para levantamento de dados primários. 208
Figura 75. Fitofisionomias no estado do Paraná e a área do empreendimento. 212
Figura 76. Cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná. 213
Figura 77. Cobertura vegetal remanescente na Área de Influência Indireta do empreendimento. 216
Figura 78. Cobertura e uso do solo na Área de Influência Direta do empreendimento. 218
Figura 79. Aspecto geral da paisagem e vegetação na AID do empreendimento. 221
Figura 80. Indícios de pressão antrópica nos remanescentes da ADA do empreendimento 222

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 81. Aspecto geral dos agrupamentos de espécies exóticas e dos fragmentos florestais da ADA do empreendimento.....223

Figura 82. Aspectos geral das árvores isoladas, projetos de paisagismo e arborização urbana da ADA do empreendimento.....224

Figura 83. Campo antrópico, predominantemente na faixa de domínio da rodovia.....228

Figura 84. Campo antrópico com árvores isoladas. 228

Figura 85. Árvores isoladas em áreas urbanizadas.....228

Figura 86. Vegetação em estágio inicial na ADA. 229

Figura 87. Vegetação em estágio médio na ADA. 229

Figura 88. Agrupamento de espécies exóticas, à esquerda *Grevillea robusta* (grevílea) e à direta *Mangifera indica* (manga).....229

Figura 89. Formas de Vida das espécies encontradas na ADA do empreendimento 243

Figura 90. Interesse ecológico e econômico das espécies encontradas na ADA do empreendimento.....246

Figura 91. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da herpetofauna. 253

Figura 92. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P1 durante o levantamento da herpetofauna.....254

Figura 93. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P2 durante o levantamento da herpetofauna.....254

Figura 94. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P3 durante o levantamento da herpetofauna.....254

Figura 95. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P4 durante o levantamento da herpetofauna.....255

Figura 96. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-Controle durante o levantamento da herpetofauna.....255

Figura 97. Busca ativa realizada em campo para o levantamento da herpetofauna.....256

Figura 98. Senso auditivo realizado em campo para o levantamento da herpetofauna. 257

Figura 99. Armadilha de interceptação e queda (*Pitfall*) realizado em campo para o levantamento da herpetofauna.....257

Figura 100. *Boana albopunctata* (perereca-cabrinha) à esquerda e *Boana raniceps* (perereca) à direita.....259

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 101. *Crossodactylus caramaschii* (rã-de-corredeira) à esquerda e *Dendropsophus nanus* (pererequinha-do-brejo) à direita.....260

Figura 102. *Elachistocleis bicolor* (rã-guardinha) à esquerda e *Hemidactylus mabouia* (lagartixa) à direita. 260

Figura 103. *Leptodactylus mystacinus* (rã-de-bigode) à esquerda e *Leptodactylus podicipinus* (rã) à direita....260

Figura 104. *Leptodactylus fuscus* (rã-assobiadora) à esquerda e *Micrurus corallinus* (coral-verdadeira) à direita. 261

Figura 105. *Phyllomedusa tetraploidea* (perereca-macaco) à esquerda e *Tropidurus catalanensis* (calango) à direita. 261

Figura 106. *Rhinella diptycha* (sapo-cururu) à esquerda e *Rhinella ornata* (sapo-cururuzinho) à direita. 261

Figura 107 *Scinax fuscovarius* (perereca-de-banheiro) à esquerda e *Trachycephalus typhonius* (perereca-grudenta) à direita.....262

Figura 108. Gráfico do número de registros por campanha em cada unidade amostral. 274

Figura 109. Hábitos das espécies da herpetofauna registradas por meio do levantamento de dados primários e secundários.....275

Figura 110. Dendrograma de similaridade entre as unidades amostrais do levantamento de herpetofauna...276

Figura 111. Curva de suficiência amostral (curva do coletor) de espécies da herpetofauna para a 1ª e 2ª campanhas de levantamento. Legenda: S(obs) = Riqueza observada; Jackknife 1 = Riqueza estimada. 278

Figura 112. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da avifauna.....284

Figura 113. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna. 285

Figura 114. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna. 285

Figura 115. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna. 285

Figura 116. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna. 286

Figura 117. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna. 286

Figura 118. Aplicação de método de Lista de *Mackinnon* para o levantamento da avifauna. 287

Figura 119. Censo noturno realizado em campo para o levantamento da avifauna. 288

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 120. Rede de neblina utilizada em campo para o levantamento da avifauna. 289

Figura 121. Registros fotográficos das espécies mais observadas na coleta de dados primário pela metodologia Rede de neblina *Pitangus sulphuratus* à esquerda e *Leptotila* verreauxi à direita. 306

Figura 122. Registros fotográficos das espécies mais observadas na coleta de dados primário pela metodologia Lista de Mackinnon *Patagioenas picazuro* à esquerda e *Brotogeris chiriri* à direita. 306

Figura 123. Registro de *Falco femoralis* (falcão-de-coleira) e *Cairina moschata* (Pato-do-mato), espécies indicadoras da heterogeneidade de ambientes na região amostrada. 307

Figura 124. Índice de Frequência nas Listas (IFL) analisado através da metodologia Lista de *Mackinnon* realizada no presente estudo. 308

Figura 125. *Geotrygon montana* (Columbiforme) e *Turdus rufiventris* (Passeriforme) respectivamente, registrados durante a amostragem com Rede de Neblina no presente monitoramento de avifauna. 309

Figura 126. Gráfico de riqueza da avifauna por unidade amostral para cada campanha realizada (BT-C: BT-CONTROLE). 310

Figura 127. Origem dos recursos alimentares (à esquerda) e hábito de locomoção (à direita) das espécies da avifauna registradas. 311

Figura 128. Registro de *Nyctidromus albicollis* (bacurau) à esquerda, registrado através do censo noturno e *Phaethornis pretrei* (rabo-branco-acanelado) à direita, capturado através de Rede de Neblina 312

Figura 129. Dendrograma de similaridade das espécies da avifauna registradas em campo. 313

Figura 130. Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados das campanhas de levantamento da avifauna. 319

Figura 131. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da mastofauna terrestre. 326

Figura 132. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da mastofauna terrestre. 327

Figura 133. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P02 durante o levantamento da mastofauna terrestre 327

Figura 134. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P03 durante o levantamento da mastofauna terrestre 327

Figura 135. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P04 durante o levantamento da mastofauna terrestre 328

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 136. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-Pcontrole durante o levantamento da mastofauna terrestre 328

Figura 137. Armadilha de interceptação e queda (*pitfall*) utilizada em campo para o levantamento da mastofauna terrestre.....329

Figura 138. Armadilhas de contenção viva utilizadas em campo para o levantamento da mastofauna terrestre. 330

Figura 139. Amostragem com armadilhas fotográficas realizada em campo para o levantamento da mastofauna terrestre.....331

Figura 140. Busca ativa realizada em campo para o levantamento da mastofauna terrestre. 331

Figura 141. Gráfico de riqueza por campanha em cada área amostral. 340

Figura 142. Registros de armadilha fotográfica de *Puma concolor* (onça-parda) à esquerda e *Leopardus pardalis* (jaguatirica) à direita. 341

Figura 143. Registro de armadilha fotográfica de *Sus scrofa* (javaporco) à esquerda e *Canis familiaris* (cachorro-doméstico) à direita.....341

Figura 144. Observação direta de *Alouatta guariba* (bugio-ruivo) à esquerda e de *Sapajus nigritus* (macaco-prego) à direita. 342

Figura 145. Registro de armadilha fotográfica de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) à esquerda e registro de *Subulo guazoubira* (veado-catingueiro) à direita durante busca ativa. 342

Figura 146. Registro de *Cabassous tatouay* (tatu-de-rabo-mole) à esquerda durante busca ativa e captura de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) à esquerda. 342

Figura 147 Registro de *Nasua nasua* (quati) à esquerda e captura de *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) à direita. 343

Figura 148. Origem dos recursos alimentares (à esquerda) e hábito de locomoção (à direita) das espécies da mastofauna terrestre registradas.....344

Figura 149. Dendrograma de similaridade das espécies da mastofauna terrestre registradas em campo. 345

Figura 150. Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados da campanha de levantamento da mastofauna terrestre. Onde, a linha sólida linha representa a riqueza observada e a linha tracejada representa a estimativa obtida com o estimador de primeira ordem *Jackniffe* 1.....347

Figura 151. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da quiropterofauna. 353

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 152. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da quiropterofauna. 354

Figura 153 Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P02 durante o levantamento da quiropterofauna 354

Figura 154 Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P03 durante o levantamento da quiropterofauna 354

Figura 155. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P04 durante o levantamento da quiropterofauna. 355

Figura 156. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-Pcontrole durante o levantamento da quiropterofauna. 355

Figura 157 Instalação e revisão de redes de neblina realizada em campo para o levantamento da quiropterofauna. 356

Figura 158. Busca ativa por morcegos em abrigos naturais e artificiais realizada em campo para o levantamento da quiropterofauna. 357

Figura 159. Gráfico de riqueza geral e por campanha em cada área amostral.....362

Figura 160. Exemplares de *Desmodus rotundus* (à esquerda) e *Platyrrhinus lineatus* (à direita) capturados em rede de neblina.....362

Figura 161. Exemplares de *Carollia perspicillata*, à direita uma fêmea grávida capturados em rede de neblina. 363

Figura 162. Exemplares de *Micronycteris megalotis* (à esquerda) e *Artibeus lituratus* (à direita) capturados em rede de neblina.....363

Figura 163. Exemplares de *Sturnira lilium* (à esquerda) e *Myotis* sp. (à direita) capturados em rede de neblina 363

Figura 164. Origem dos recursos alimentares (à esquerda) das espécies da quiropterofauna registradas. 364

Figura 165. Dendrograma de similaridade das espécies da quiropterofauna registradas em campo nas três áreas amostrais. 365

Figura 166. Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados da campanha de levantamento da quiropterofauna. Onde, a linha sólida linha representa a riqueza observada e a linha tracejada representa a estimativa obtida com o estimador de primeira ordem *Jackniffe* 1. 367

Figura 167. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da apifauna. 373

Figura 168. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da apifauna. 374

Figura 169 Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P02 durante o levantamento da apifauna 374

Figura 170 Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P03 durante o levantamento da apifauna 374

Figura 171. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P04 durante o levantamento da apifauna. 375

Figura 172. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-Pcontrole durante o levantamento da apifauna. 375

Figura 173. Busca ativa realizada em campo para o levantamento da apifauna nas áreas BT-P04 e BT-P02 durante a segunda campanha. 376

Figura 174. Pratos coloridos instalados em campo para o levantamento da apifauna nas áreas BT-P03 e BT-P01 durante primeira e segunda campanha, respectivamente. 377

Figura 175. Iscas de cheiro instaladas em campo para o levantamento da apifauna nas áreas BT-P04 e BT-P02 durante primeira e segunda campanha, respectivamente. 378

Figura 176. Gráfico do número de espécies de abelhas registradas por campanha em cada área amostral.....381

Figura 177. Espécies de abelhas coletadas, *Centris (Trachina)* sp.1 à esquerda e *Epicharis* sp. 1 à direita. 382

Figura 178, Espécies de abelhas coletadas, *Centris (Hemisiella) trigonoides* à esquerda e *Oxaea flavescens* à direita. 382

Figura 179. Espécies de abelhas coletadas, *Euglossa (Glossura) annectans* à esquerda e *Augochloropsis (Paraugochloropsis)* sp.1 à direita. 382

Figura 180. Espécies de abelhas coletadas, sendo *Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa* à esquerda e *Lophopedia nigrispinis* à direita. 383

Figura 181. Espécies de abelhas coletadas, *Melitoma segmentaria* à esquerda e *Anthidium manicatum* à direita. 383

Figura 182. Dendrograma de similaridade da comunidade de abelhas entre as cinco áreas amostrais analisadas durante as duas campanhas de levantamento da apifauna em campo. 390

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 183. Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados das campanhas de levantamento da Apifauna, onde Sobs representa a riqueza observada (linha preta contínua) e o estimador de primeira ordem Jacknife 1 estima a riqueza esperada (linha vermelha contínua). 394

Figura 184. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da Biota Aquática. 402

Figura 185. Vista geral do ponto P1-A, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita). 403

Figura 186. Vista geral do ponto P1-B, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita). 403

Figura 187. Vista geral do ponto P2-A, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita). 403

Figura 188. Vista geral do ponto P2-B, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita). 404

Figura 189. Vista geral do ponto P3-A, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita). 404

Figura 190. Vista geral do ponto P3-B, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita). 404

Figura 191. Método de coleta com uso de draga tipo van Veen realizado em campo para o levantamento da macrofauna bentônica. 406

Figura 192. Método de amostragens do ictioplâncton utilizando uma rede cilindro-cônica. 407

Figura 193. Método de coleta com uso de rede de espera realizado em campo para o levantamento da ictiofauna. 408

Figura 194. Método de coleta com uso de covos realizada em campo para o levantamento da ictiofauna. 408

Figura 195. Método de coleta com uso de rede de arrasto realizada em campo para o levantamento da ictiofauna. 409

Figura 196. Método de coleta com uso de tarrafa realizado em campo para o levantamento da ictiofauna. ..409

Figura 197. Método de coleta com uso de peneira e puçá realizado em campo para o levantamento da ictiofauna. 410

Figura 198. Gráfico de riqueza por campanha. 419

Figura 199. Gráfico de riqueza e abundância relativa por ponto de amostragem. 419

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 200. Modo de obtenção dos recursos alimentares (à esquerda) e hábito de locomoção (à direita) das espécies da macrofauna bentônica registradas em campo. 421

Figura 201. Exemplar de Odonata do gênero *Aphylla* à esqueda e exemplares de Odonata da família Coenagrionidae à direita encontrados na área de estudo. 421

Figura 202. Exemplares de *Melanoides tuberculata* à esquerda e exemplares de DIptera da família Chironomidae à direita encontrados na área de estudo. 422

Figura 203. Exemplares de *Corbicula sp.*à esquerda e exemplares de *Limnoperna fortunei* à direita encontrados na área de estudo. 422

Figura 204. Dendrograma de similaridade de Jaccard das espécies da macrofauna bentônica registradas em campo. 423

Figura 205. Curva de acúmulo de *taxa* considerando os resultados das campanhas de levantamento da macrofauna bentônica. Onde, Sobs representa a riqueza observada e o estimador de primeira ordem Jackknife 1 estima a riqueza esperada. 425

Figura 206. *Leporinus friderici* (piau-três-pintas) à esquerda e *Serrasalmus marginatus* (catirina, piranha) à direita. 443

Figura 207. *Hyphessobrycon reticulatus* (tetra-reticulado) à esquerda e *Corydoras aeneus* (coridora) à direita. 443

Figura 208. *Poecilia reticulata* (barrigudinho) à esquerda e juvenil de *Phalloceros harpagos* (barrigudinho) à direita. 444

Figura 209. Juvenil de *Bryconamericus* sp. (lambari) à esquerda e Larva de *Synbranchus marmoratus* (muçum) à direita 444

Figura 210. Riqueza de espécies das famílias da ictiofauna capturadas na área de estudo do empreendimento através de dados primários. 446

Figura 211. Riqueza de espécies das famílias do ictioplâncton capturadas na área de estudo do empreendimento através de dados primários. 446

Figura 212. Riqueza de espécies da ictiofauna dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento 447

Figura 213. Riqueza de espécies do ictioplâncton dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento 448

Figura 214. Dendrograma de similaridade das espécies da ictiofauna capturadas na área de estudo. 449

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 215. Abundância de indivíduos das espécies da ictiofauna capturadas nos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.....451

Figura 216. Abundância de indivíduos dos táxons ictioplanctônicos capturadas nos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento. 452

Figura 217. Diversidade de *Shannon* calculada para os pontos amostrais das espécies da ictiofauna definidos para a área de estudo do empreendimento. 453

Figura 218. Equitabilidade de *Pielou* dos pontos amostrais das espécies da ictiofauna definidos para a área de estudo do empreendimento. 454

Figura 219. Curva de acúmulo de espécies da ictiofauna considerando os resultados das campanhas de janeiro e abril de 2025. Onde, Sobs representa a riqueza observada e o estimador de primeira ordem *Jacknife* 1 estima a riqueza esperada. 455

Figura 220. Localização do empreendimento indicando o Transecto veicular percorrido. 463

Figura 221. Transecção veicular realizada durante a primeira campanha para o levantamento da fauna atropelada. 465

Figura 222. Transecção veicular realizada durante a segunda campanha para o levantamento da fauna atropelada. 465

Figura 223. Registros realizados durante a execução de duas campanhas de levantamento de fauna atropelada. 467

Figura 224. Registros realizados através da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2024. 467

Figura 225. Registros realizados durante a realização de duas campanhas para levantamento de fauna atropelada em relação a classe de fauna. 472

Figura 226. Espécies registradas durante a execução de duas campanhas de levantamento de fauna atropelada. 472

Figura 227. Exemplo de registros taxonomicamente não identificados. 473

Figura 228. Registro de *Rhinella ditptycha* (sapo-cururu) à esquerda e *Erythrolampus* sp. (cobra-d'água) à direita. 473

Figura 229. Registro de *Coendou spinosus* (ouriço-cacheiro) à esquerda e *Didelphis albventris* (gambá-de-orelha-branca) à direita. 473

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 230. Registro de *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta) à esquerda e *Dasypus novencinctus* (tatu-galinha) à direita. 474

Figura 231. Registro de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) à esquerda e *Didelphis* sp. (gambá) à direita, realizados na segunda campanha. 474

Figura 232. Mapa de calor (*hotspot*) gerado para todos os registros de fauna atropelada. 476

Figura 233. Principais agrupamentos (*hotsposts*) encontrados para os registros de colisão com a avifauna neste estudo. 480

Figura 234. Principais os agrupamentos (*hotspots*) encontrados para os registros de colisão com a mastofauna neste estudo. 483

Figura 235 Localização dos registros de colisão com répteis realizados neste estudo. 485

Figura 236. Localização dos registros de colisão com anfíbios realizados neste estudo. 488

Figura 237. Município de Jacarezinho, Paraná. Foto panorâmica da cidade, com evidência da Igreja Matriz, símbolo do município (à esquerda) e representação do início da ocupação do município (à direita). 493

Figura 238. Município de Cambará, Paraná. A esquerda vista do alto da cidade, com evidência da Igreja Matriz, símbolo do município. A direita a Igreja Matriz, construída em 1928. 495

Figura 239. Município de Andirá, Paraná. A direita vista aérea da cidade, e a esquerda representação do início da ocupação do município, com a implementação da ferrovia São Paulo-Paraná. 496

Figura 240. Município de Barra do Jacaré, Paraná. A esquerda vista aérea da cidade, e a direita a igreja matriz de Barra do Jacaré. 497

Figura 241. Município de Bandeirantes, Paraná. A direita vista aérea da cidade, e a esquerda representação do centro da cidade em 1956. 499

Figura 242. Município de Santa Mariana, Paraná. A direita vista aérea da cidade, e a esquerda representação do município em 1960, aproximadamente 15 anos depois da sua criação 500

Figura 243. Município de Cornélio Procópio, Paraná. A direita vista aérea da cidade, e a esquerda representação da importante estação da linha férrea de Cornélio Procópio, que recebeu visitas do príncipe de Gales (Inglaterra). 501

Figura 244. Localização da região do norte pioneiro no estado do Paraná. 502

Figura 245. Localização das Áreas de Influência Indireta (AII), Áreas de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento considetadas no diagnóstico socioeconômico. 503

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 246. Número de habitantes (estimativa) da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, a partir dos dados de domicilio por setor cencitário do censo 2022. 507
Figura 247. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Andirá. 510
Figura 248. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Bandeirantes. 511
Figura 249. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Barra do Jacaré. 511
Figura 250. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Cambará. 512
Figura 251. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Cornélio Procópio. 512
Figura 252. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Jacarezinho. 513
Figura 253. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Santa Mariana. 513
Figura 254.Composição economia local da AID. Acima, comércio de pequeno porte na zona urbana do município de Cambará (a esquerda) e plantio de cana de açúcar, na área rural de Cambará. Abaixo a esquerda, parte da economia local composta por turismo e lazer, como o Santuário de São Miguel Arcanjo e a direita indústria Rio – Mar, em Andirá. 514
Figura 255. Hospital Municipal de Cambará e Santa Casa de Bandeirantes (acima); Hospital e Maternidade Santa Alice, município de Santa Mariana e Hospital dr. João Lima, município de Cornélio Procópio (abaixo). 516
Figura 256. Colégio Cívico Militar Dr. Generoso Marques, no município de Cambará e Escola Barboza Ferraz, município de Andirá (acima); Colégio Estadual Cívico militar monteiro Lobato, no município de Cornélio Procópio e Escola Municipal Pedro Moreira de Silva, município de Santa Mariana (abaixo). 518
Figura 257. Universidade Estadual do Norte Pioneiro (UNEP), em Bandeirantes e Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em Cornélio Procópio. 519
Figura 258. Acima a esquerda, estação ferroviária de Andirá e a direita parque da Pedreira em Cornélio Procópio. Abaixo a esquerda, castelo La Domi, entrada para vinícola em Bandeirantes e a direita santuário São Miguel Arcanjo, rota do caminho do Rosário, em Bandeirantes. 522
Figura 259. Localidades dos municípios da AII, lindeiros a BR 369. 526
Figura 260. Área urbanizada, no bairro Vila Santa Rita em Santa Mariana (a direita) e bairro Santo Antônio em Cambará (a direita). 527
Figura 261. Aglomerado rural em condomínio, em Andirá (a direita), acesso a condomínio de chácaras área rural de Cambará (a esquerda). 527
Figura 262. Tipos de acesso aos meios de Comunicação na AII. 529

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 263.Exemplificação dos postes de distribuição de energia, identificados nas áreas urbanas e rurais da AID e ADA do empreendimento. 532

Figura 264. Infraestrutura viária na AID do empreendimento. 533

Figura 265.Localização das praças de pedágio sob concessão da EPR Litoral Pioneiro no Paraná. Destaque para o quadrado laranja, onde está localizada a praça de pedágio 3 (Jacarezinho), e base operacinal 2 na BR-369 – Cambará, onde foram adquiridas informações de tráfego. 535

Figura 266. Dispositivos de trânsito presentes na região que compreende a ADA na faixa de rolagem da BR 369. Acima placas de redução de velocidade (a esquerda) e sinal semafórico (a direita). Abaixo passarela para pedestres (a esquerda) e placa de sinalização (a esquerda). 537

Figura 267. Aeródromos na AID do empreendimento. 539

Figura 268.Uso e cobertura do solo nas áreas de influência do empreendimento. 548

Figura 269. Uso e cobertura do solo nas áreas de influência do empreendimento. 549

. Figura 270. Uso e cobertura do solo nas áreas de influência do empreendimento. 550

Figura 271. Uso e cobertura do solo nas áreas de influência do empreendimento. 551

Figura 272. Uso e Ocupação de Solo da ADA – áreas edificadas/urbana (acima a direita); acessos/vias (acima a esquerda); agropastoril (abaixo a direita) e campo antrópico com arvores isoladas (abaixo a esquerda) 552

Figura 273. Comunidades tradicionais e suas distâncias da AID do empreendimento 554

Figura 274. Localização do Patrimonio Histórico, Arqueológico e Cultural em relação ao empreendimento. ..556

Figura 275. Patrimônio Histórico, Cultural - Estação Ferroviária Marques dos Reis em Jacarezinho (à direita) e Antiga Estação Ferroviária de Bandeirantes, hoje museu municipal Maria Calil Zambom, em Bandeirantes (à esquerda). 557

Figura 276. Cartão de visualização da Escala de Rigelmann. 648

Figura 277. Pontos sugeridos para o monitoramento de ruídos. 660

Figura 278. Pontos sugeridos para o monitoramento da qualidade da água. 675

Figura 279. Exemplos de medidas de retaludamento de taludes de corte, recomposição e alargamento de plataforma para processos erosivos em taludes de aterro e recuperação de voçorocas. Fonte: CENTRAN, 2016. 697

Figura 280. Medidas de recuperação por tela metálica, para evitar queda de blocos (esquerda) e Medidas de recuperação por argamassa jateada (direita). Fonte: CENTRAN, 2016. 698

Figura 281. Medidas de recuperação por meio da implantação de cobertura vegetal por hidrossemeadura e grama em placas. Fonte: CENTRAN, 2016. 699

Figura 282. Medidas de recuperação pela implantação de sistema de drenagem superficial (Fonte: CENTRAN, 2016). 699

Figura 283. Localização das áreas amostrais para o monitoramento da fauna terrestre na região da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200). 716

Figura 284. Localização das áreas amostrais para o monitoramento da fauna aquática na região da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200) 717

Figura 285. Formulário para o Registro de Atropelamento de Espécimes da Fauna 731

Figura 286. Figura indicando os locais previstos para a instalação das estruturas para mitigar o efeito de colisões envolvendo veículos e a fauna na área do empreendimento. 735

Figura 287. Fluxograma do Programa de Monitoramento de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito. ...760

Lista de Quadros

Quadro 1. Equipe Técnica Responsável. 48

Quadro 2. Principais dispositivos legais referentes ao processo de licenciamento ambiental da ampliação da BR-369. 51

Quadro 3. Principais dispositivos legais referentes ao meio socioeconômico. 52

Quadro 4. Principais dispositivos legais referentes à fauna. 59

Quadro 5. Principais dispositivos legais referentes à flora. 62

Quadro 6. Principais dispositivos legais referentes ao meio socioeconômico. 65

Quadro 7. Coordenadas geográficas indicando os trechos da rodovia e o respectivo ano de concessão definidos pelo PER. 72

Quadro 8. Medidas mínimas para pistas novas adjacentes pelo Programa de Exploração de Rodovias (PER). 73

Quadro 9. Dispositivos previstos para instalação no projeto a partir do Programa de Exploração de Rodovias (PER) 74

Quadro 10. Estrutura de pavimentos novos Estrutura Tipo I-A Estrutura Flexível – Tráfego Geral, conforme descrito nos estudos de Anteprojeto protocolados junto a ANTT. 79

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 11. Estrutura Alternativa Tipo II-A que poderá ser utilizada após estudos. (Fonte: Anteprojeto ANTT EPR). 80

Quadro 12. Caixas de contenção de líquidos perigosos a serem instaladas. 82

Quadro 13. Delimitação das áreas de influência dos meios físico, biótico e socioeconômico. 85

Quadro 14. Classificação dos problemas relacionados a Faixa de domínio e Áreas Adjacentes. Fonte: BRASIL (2006). 106

Quadro 15. Classificação dos passivos ambientais identificados ao longo do trecho da BR-369, incluindo código, localização, tipo de passivo, gravidade da situação e sua caracterização quanto ao caráter emergencial.....108

Quadro 16. Classificação dos problemas relacionados a Assoreamentos e Alagamentos. Fonte: BRASIL (2006). 111

Quadro 17. Classificação dos problemas relacionados a Terceiros. Fonte: BRASIL (2006).....114

Quadro 18. Classificação dos passivos ambientais identificados ao longo do trecho da BR-369, incluindo código, localização, tipo de passivo, gravidade da situação e sua caracterização quanto ao caráter emergencial.....114

Quadro 19. Classificação dos passivos ambientais identificados ao longo do trecho da BR-369, incluindo código, localização, tipo de passivo, gravidade da situação e sua caracterização quanto ao caráter emergencial.....117

Quadro 20.Passivos ambientais de ocupação irregular na faixa de domínio identificados nas fichas de caracterização de ocupação irregular da BR 153. 121

Quadro 21. Cruzamento dos dados coletados com as Fichas de Ocupação e com as Fichas de Ocupação Irregular. 124

Quadro 22. Unidades de Conservação localizadas nas áreas de influência do empreendimento.....128

Quadro 23. Características do grupo climático de Köppen-Geiger (1948) na área de influência do empreendimento.....134

Quadro 24 - Valores de precipitação mensal da área de influência do empreendimento. 137

Quadro 25 - Valores de temperatura média anual da área de influência do empreendimento. 138

Quadro 26 - Valores de temperatura mínima anual da área de influência do empreendimento. 139

Quadro 27 - Valores de temperatura máxima anual da área de influência do empreendimento. 139

Quadro 28 - Valores de Umidade Relativa do Ar da área de influência do empreendimento. 141

Quadro 29. Ocorrência de fenômenos extremos nos municípios relacionados a ADA do empreendimento. ...142

Quadro 30 - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar. 144

Quadro 31. Unidades Hidrográficas e Bacias Hidrográficas abrangidas pela AII do Empreendimento. 146

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 32. Indicadores e critérios aplicados na determinação do regime de fluxo de feições hidrogeomorfológicas. Fonte: adaptado de Andreoli, 2018. 150

Quadro 33. Identificação dos pontos de travessia relacionados a ADA do empreendimento (IAT). 152

Quadro 34. Número de nascentes registradas na área de influência do empreendimento. 157

Quadro 35. Relação das nascentes localizadas nas proximidades da Área Diretamente Afetada, com respectivas distâncias em relação ao traçado do empreendimento, por município. 157

Quadro 36. Número de pontos de outorga de captação de água registrados na base do SIGARH (2024). 162

Quadro 37. Número de pontos de outorga de efluentes registrados na base do SIGARH (2024). 165

Quadro 38. Caixas de contenção de líquidos perigosos a serem instaladas. 167

Quadro 39. Unidades litoestratigráficas presentes nas áreas de influência do empreendimento. 168

Quadro 40. Divisão taxonômica do relevo presente na área de influência do empreendimento com base no mapeamento disponibilizado pelo Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006). 174

Quadro 41. Porcentagem das unidades pedológicas identificadas nas áreas de influência do empreendimento. 181

Quadro 42 - Processos Minerários identificados na ADA do empreendimento. 200

Quadro 43 - Processos Minerários identificados na AII do empreendimento. 200

Quadro 44. Localização das Unidades Amostrais da Vegetação. 207

Quadro 45. Parâmetros utilizados para análise dos estágios sucessionais da Mata Atlântica para o Paraná, conforme CONAMA nº 02/1994. 210

Quadro 46. Cobertura e uso do solo na Área de Influência Indireta do empreendimento. 216

Quadro 47. Uso e Cobertura do Solo na Área de Influência Direta do empreendimento. 217

Quadro 48. Categorias de APPs na Área de Influência Direta do empreendimento. 218

Quadro 49. Reservas Legais encontradas na Área Influência Direta do empreendimento. 219

Quadro 50. Classificação dos estágios sucessionais dos remanescentes florestais na AID. 219

Quadro 51. Parâmetros por unidade amostral para definição dos estágios sucessionais das parcelas de Floresta Estacional Semidecidual (CONAMA 002/1994). 225

Quadro 52. Uso do solo e Cobertura Vegetal na Área Diretamente Afetada do empreendimento. 226

Quadro 53. Categorias de APPs na Área Diretamente Afetada do empreendimento. 227

Quadro 54. Reservas Legais encontradas na Área Diretamente Afetada do empreendimento. 227

Quadro 55. Áreas de Intervenção na Área Diretamente Afetada do empreendimento.....230
Quadro 56. Principais famílias botânicas encontradas na área de estudo. 230
Quadro 57. Lista de espécies registradas na área de estudo. 231
Quadro 58. Lista de espécies identificadas com algum grau de ameaça de extinção registradas na ADA do empreendimento.....244
Quadro 59. Lista de espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica e do Brasil registradas na ADA do empreendimento.....244
Quadro 60. Lista de espécies exóticas e categoria conforme Portaria IAP nº 59/2015. 246
Quadro 61. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da herpetofauna para o empreendimento Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200). 252
Quadro 62. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da herpetofauna de provável ocorrência para a região estudada. 258
Quadro 63. Lista de espécies registradas para a herpetofauna por meio de levantamento de dados primários e secundários.....263
Quadro 64. Lista das espécies da herpetofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo. 278
Quadro 65. Coordenadas geográficas e descrição das áreas amostrais inventariadas durante o levantamento da avifauna para o estudo de Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200). 283
Quadro 66. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da avifauna existentes para a região estudada. 290
Quadro 67. Lista de espécies registradas para a avifauna por meio de levantamento de dados primários e secundários.....292
Quadro 68. Lista das espécies da avifauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo..320
Quadro 69. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da mastofauna terrestre para o empreendimento Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200).....324
Quadro 70. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da mastofauna terrestre existentes para a região estudada.....332

Quadro 71. Lista de espécies registradas para a mastofauna terrestre por meio de levantamento de dados primários e secundários. 334

Quadro 72. Lista das espécies da mastofauna terrestre registradas em campo enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo. 349

Quadro 73. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da quiropterofauna para o levantamento da fauna da Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200). 352

Quadro 74. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da quiropterofauna existentes para a região estudada. 357

Quadro 75. Lista de espécies registradas para a quiropterofauna por meio de levantamento de dados primários e secundários. 359

Quadro 76. Lista das espécies da quiropterofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo. 368

Quadro 77. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da quiropterofauna para o levantamento da fauna da Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200). 371

Quadro 78. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da Apifauna existente na região de estudo. 378

Quadro 79. Lista de espécies registradas para a Apifauna por meio de levantamento de dados primários e secundários. 384

Quadro 80. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da Biota Aquática, para o empreendimento de duplicação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200). 400

Quadro 81. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento de invertebrados aquáticos existentes para a região estudada. 410

Quadro 82. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento de ictiofauna e ictioplancton existentes para a região estudada. 411

Quadro 83. Lista de espécies registradas para invertebrados aquáticos por meio de levantamento de dados primários e secundários. 414

Quadro 84. Lista de espécies registradas para a ictiofauna e ictioplâncton por meio de levantamento de dados primários e secundários. 429

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 85.Lista das espécies da ictiofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo. 457

Quadro 86. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da fauna atropelada o estudo de ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200). 462

Quadro 87. Dados brutos dos registros realizados durante a execução de duas campanhas para o levantamento de fauna atropelada. 468

Quadro 88. Registros realizados através da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2024. 469

Quadro 89. Principais fontes de dados secundários utilizados no diagnóstico socioeconômico. 491

Quadro 90. Tipologia de ocupações encontradas ao longo da faixa de domínio (parte integrante da ADA).....523

Quadro 91. Tipologias geográficas do IBGE, utilizadas como inspiração para categorização das localidades na AID. 524

Quadro 92. Categorização populacional das localidades na ADA. 525

Quadro 93. Leis do Plano Diretor Municipal e de Zoneamento de Uso e Ocupação Solo nos municípios da AII. 540

Quadro 94. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Andirá. 541

Quadro 95. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Bandeirantes.....542

Quadro 96. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Cambará.....543

Quadro 97. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Cambará.....544

Quadro 98. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Jacarezinho. 544

Quadro 99. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Santa Mariana.....546

Quadro 100. Atributos da avaliação de impactos ambientais. 568

Quadro 101. Classificação do impacto de Alteração dos Níveis de Pressão Sonora. 570

Quadro 102. Classificação da medida ambiental. 571

Quadro 103. Classificação do impacto de Alteração da Qualidade do Ar. 573

Quadro 104. Classificação da medida ambiental. 574

Quadro 105. Classificação do impacto de Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos. 577

Quadro 106. Classificação da medida ambiental. 578

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 107. Classificação do impacto de Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas. 580
Quadro 108. Classificação da medida ambiental. 581
Quadro 109. Espécies ameaçadas e endêmicas registradas nas áreas de intervenção. 584
Quadro 110. Classificação do impacto da Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora. 586
Quadro 111. Classificação das medidas ambientais do impacto de Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora. 587
Quadro 112. Classificação do impacto da Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação. 590
Quadro 113. Classificação das medidas ambientais do impacto de Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação. 592
Quadro 114. Classificação do impacto de Aumento no Risco de Incêndios. 594
Quadro 115. Classificação das medidas ambientais do impacto de Aumento no Risco de Incêndios. 595
Quadro 116. Classificação do impacto de Alteração e perda de habitat fauna. 598
Quadro 117. Classificação das medidas ambientais do impacto de Alteração e perda de habitat. 599
Quadro 118. Classificação do impacto de Perturbação e afugentamento da fauna. 602
Quadro 119.Classificação de cada medida ambiental para o impacto Perturbação e afugentamento da fauna. 603
Quadro 120. Classificação do impacto de Colisões entre veículos e a fauna. 605
Quadro 121. Classificação de cada medida ambiental para o impacto Colisões entre veículos e fauna silvestre. 606
Quadro 122. Classificação do Impacto sobre a biota aquática. 608
Quadro 123.. Classificação de cada medida ambiental para o Impacto sobre a biota aquática. 609
Quadro 124. Classificação do impacto de Formação de Expectativas e Incertezas na População de Entorno. .611
Quadro 125. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Formação de Expectativas e Incertezas na População do Entorno. 612
Quadro 126. Classificação do impacto de Geração de Incômodos Provenientes das Obras. 613
Quadro 127. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Geração de Incômodos Provenientes das Obras. 614

Quadro 128. Classificação do impacto de Alterações na Incidência de Acidentes de Trabalho e Sinistro de Trânsito. 615
Quadro 129.Classificação das medidas ambientais para o impacto de Alterações na Incidência de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito. 616
Quadro 130. Classificação do impacto de Fomento Logístico a Economia Local. 619
Quadro 131. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Fomento Logístico a Economia Local. 619
Quadro 132. Classificação do impacto de Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural. 620
Quadro 133. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural. 621
Quadro 134. Classificação do impacto de Bem Feitorias e Pessoas 622
Quadro 135. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural. 622
Quadro 136. Responsabilidades do Programa de Gestão Ambiental da Obra. 626
Quadro 137. Cronograma previsto para o Programa de Gestão Ambiental da Obra. 627
Quadro 138. Responsabilidades do Plano de Ação Emergencial. 634
Quadro 139. Cronograma previsto para o Plano de Ação Emergencial. 634
Quadro 140. Responsabilidades do Programa Ambiental da Construção. 638
Quadro 141. Cronograma previsto para o Programa Ambiental da Construção. 638
Quadro 142. Responsabilidades do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos. 645
Quadro 143. Cronograma previsto para o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos. 645
Quadro 144. Responsabilidades do Programa de Controle das Emissões Atmosféricas. 649
Quadro 145. Cronograma previsto para o Programa de Controle das Emissões Atmosféricas. 650
Quadro 146. Descrição e exemplificação dos tipos de sons apresentados pela ABNT NBR 10.151:2019. 655
Quadro 147. Caracterização da velocidade dos ventos em função dos critérios de apreciação na terra. 656
Quadro 148. Monitoramento sugeridos, incluindo suas respectivas coordenadas UTM. 659
Quadro 149. Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período. 660
Quadro 150. Responsabilidades do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos. 662
Quadro 151. Cronograma previsto para o Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos. 662

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 152. Responsabilidades do Programa de Monitoramento do Sistema de Drenagem. 666

Quadro 153. Cronograma previsto para o Programa de Monitoramento do Sistema de Drenagem. 666

Quadro 154. Responsabilidades do Programa De Monitoramento, Prevenção E Controle De Processos Erosivos. 671

Quadro 155. Cronograma previsto para o Programa De Monitoramento, Prevenção E Controle De Processos Erosivos.....671

Quadro 156. Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem para o monitoramento da qualidade da água superficial. 675

Quadro 157. Caixas de contenção de líquidos perigosos a serem instaladas. 676

Quadro 158. Responsabilidades do Programa de Controle e Monitoramento dos Recursos Hídricos e do Solo. 677

Quadro 159. Cronograma previsto para o Programa de Controle e Monitoramento dos Recursos Hídricos e do Solo. 677

Quadro 160. Destino do material lenhoso gerado na supressão de vegetação. 689

Quadro 161. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna. 692

Quadro 162. Cronograma previsto para o Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna. 692

Quadro 163. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. .702

Quadro 164. Cronograma previsto para o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. 702

Quadro 165. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Resgate de Germoplasma. 706

Quadro 166. Cronograma previsto para o Programa de Resgate de Germoplasma. 706

Quadro 167. Modalidades e área de compensação decorrente de intervenção em 5,0760ha de Floresta Estacional Semidecidual Secundária em estágio médio. 711

Quadro 168. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental. 712

Quadro 169. Cronograma previsto para o Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental. 713

Quadro 170. Coordenadas de referência das unidades amostrais do Subprograma de Monitoramento de Fauna 715

Quadro 171. Síntese da metodologia proposta para o monitoramento da biota terrestre da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200). 718

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 172. Síntese da metodologia proposta para o monitoramento da biota aquática da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200). 719

Quadro 173. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna. 728

Quadro 174. Cronograma previsto para o Subprograma de Monitoramento de Fauna. 728

Quadro 175. Localização e tipo de estruturas indicadas para serem instaladas visando minimizar o efeito de colisões entre veículos e animais silvestres na área do empreendimento. 734

Quadro 176. Responsáveis pelas atividades propostas no Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de fauna silvestre. 738

Quadro 177. Cronograma previsto para a aplicação do Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamento de fauna silvestre. 739

Quadro 178. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Resgate de Fauna Aquática. 741

Quadro 179. Cronograma de execução do Programa de Resgate da Biota Aquática 741

Quadro 180. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social. 756

Quadro 181. Cronograma previsto para o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social. 757

Quadro 182. Recomendações de base para diretrizes de monitoramento do Programa de Monitoramento de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito. 760

Quadro 183. Indicadores complementares sugeridos ao Subsistema de Monitoramento de Acidentes de Trabalho. 761

Quadro 184. Esboço de ficha de monitoramento de sinistro de trânsito no trecho analisado da rodovia BR 369. 762

Quadro 185. Esboço de quadro-resumo para elaboração de medidas corretivas/emergenciais. 764

Quadro 186. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Monitoramento e de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito. 765

Quadro 187. Cronograma previsto para o Programa de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito. 765

Lista de Tabelas

Tabela 1. Velocidades mínimas diretrizes estabelecidas pelo Programa de Exploração de Rodovias (PER) 73

Tabela 2.Passivos ambientais de ocupação irregular na faixa de domínio e faixa não edificante identificados nas fichas de caracterização de ocupação para a BR 369.....122

Tabela 3. Abundância e frequência relativa das espécies da herpetofauna registradas em campo. 276

Tabela 4. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da herpetofauna. 277

Tabela 5. Frequência de ocorrência das espécies da avifauna registradas em campo.....313

Tabela 6. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da avifauna.....318

Tabela 7. Frequência de ocorrência das espécies da mastofauna terrestre registradas em campo. 345

Tabela 8. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da mastofauna terrestre.....347

Tabela 9. Frequência de ocorrência das espécies da quiropterofauna registradas em campo. 365

Tabela 10. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da quiropterofauna.....366

Tabela 11. Abundância e frequência relativa das espécies de Apifauna registradas em campo durante a primeira e segunda campanha.....391

Tabela 12. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da Apifauna registradas em campo durante a primeira e segunda campanha. 393

Tabela 13. Frequência de ocorrência dos *taxa* da macrofauna bentônica registradas em campo. 423

Tabela 14. Índices de diversidade e equitabilidade da macrofauna bentônica. 424

Tabela 15. Riqueza de espécies da ictiofauna dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.....448

Tabela 16. Riqueza de táxons do ictioplâncton dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.....448

Tabela 17. Abundância total e relativa (%) e índice de frequência de ocorrência (FO%) das espécies da ictiofauna capturadas na área de estudo do empreendimento através de dados primários.....450

Tabela 18. Abundância de indivíduos das espécies da ictiofauna dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento. 452

Tabela 19. Abundância de indivíduos dos táxons ictioplanctônicos dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento. 452

Tabela 20. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da ictiofauna dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento. 453

Tabela 21. Índice de atropelamento encontrado para cada uma das classes de fauna registrada. 475

Tabela 22. População total 2010 e 2022 e por situação e domicílio nos municípios 2010 e 2022 da AII.....504

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Tabela 23. Taxa de Crescimento Geométrico Populacional da AII – 2022. 504
Tabela 24. Estimativa de População da AID. 507
Tabela 25. PIB a preços correntes e PIB per capita dos municípios da AII – 2021. 508
Tabela 26. VAB por atividade Econômica nos municípios da AII - 2021. 508
Tabela 27. Estabelecimentos atrelados aos serviços de saúde na AII, em janeiro de 2024. 515
Tabela 28. Estabelecimentos, matrículas e docentes na AII, por segmento, em 2024. 516
Tabela 29. Identificação por tipo de crime ocorridos nos municípios de Santo Antônio da Platina e Jacarezinho no ano de 2024. 520
Tabela 30. Dados estimados de acesso à banda larga, telefonia móvel e TV por assinatura, em março de 2024. 528
Tabela 31. Infraestrutura básica domiciliar na AII, por serviço, em 2022. 530
Tabela 32. Percentual de acesso ao serviço de esgotamento sanitário, tipo de saneamento e percentual de coleta e tratamento. 531
Tabela 33. Consumidores e Consumo total de energia elétrica para a AII do empreendimento. 532
Tabela 34. Frota veicular nos municípios e no total da AII. 534
Tabela 35. Tráfego passante praça de pedágio Jacarezinho (BR 369) entre os municipios de Jacarezinho e Cambará entre os meses de abril de 2024 e janeiro de 2025. 535
Tabela 36. Área do perímetro urbano municipal interceptado pelo empreendimento. 547
Tabela 37. Classe de Uso e Ocupação de Solo AID do empreendimento. 548
Tabela 38. Classe de uso e ocupação do solo na ADA do empreendimento 552

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Lista de Anexos

Anexo 1. Fichas de Caracterização relacionadas ao passivo de Solo e Processos Erosivos. 798

Anexo 2. Fichas de Caracterização relacionadas ao passivo relacionados a terceiros.....798

Anexo 3. Fichas de Caracterização relacionadas ao passivo de Deposição de Resíduos. 798

Anexo 4. Fichas de Caracterização de Ocupação Irregular. 798

Anexo 5. Ficha de Caracterização de Ocupação.....798

Anexo 6. Tabela de resultados das Fichas de Ocupação aplicados a BR 369.....798

Anexo 7. Zoneamento Municipal AII 798

Anexo 8. Relatório Metodológico de aplicação do CSE e Percepção da População. 798

Anexo 9. Check List Campo - Uso e Ocupação de Solo.....798

Anexo 10. Tabela de Registro de Sinistros de Trânsito na BR 369. 798

Anexo 11. Programa de Remoção e Relocação de População – H&P. 798

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

1. APRESENTAÇÃO

A CARUSO Soluções Ambientais & Tecnológicas., empresa de consultoria ambiental sediada em Florianópolis – SC, foi contratada pela EPR Litoral Pioneiro S.A., para elaborar o Relatório Ambiental Simplificado – RAS, na modalidade de Licença Prévia - LP, a ser executado no contexto da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200), abrangendo um total de 74,70 km, interceptando os municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio, ambos no estado do Paraná.

Em consulta ao Instituto Água e Terras do Paraná - IAT (Protocolo 22.036.423-2), o Ofício Nº 125/2024-DILIO encaminhado em 24 de maio de 2024 por este Instituto, indicou que o estudo ambiental para o licenciamento da ampliação da rodovia BR-369 foi enquadrado como RAS, e deve seguir o Termo de Referência apresentado no Anexo 03 da Resolução SEMA nº 046, de 17 de junho de 2015. Ademais, também se considerou o Termo de Referência emitido pelo IAT em 09 de junho de 2024, que foi emitido para o estudo da BR-153 mas que traz pontos de atenção não presentes no anexo da Resolução SEMA n° 046/2015.

Através do contrato de concessão a EPRLP compromete-se ao atendimento dos padrões de desempenho da *International Finance Corporation* – IFC, de 01 de janeiro de 2012, abaixo relacionados:

- Padrão de Desempenho 1 (PD1): Avaliação e Gestão de Riscos e Impactos Socioambientais;
- Padrão de Desempenho 2 (PD2): Condições de Trabalho e Emprego;
- Padrão de Desempenho 3 (PD3): Eficiência de Recursos e Prevenção de Poluição;
- Padrão de Desempenho 4 (PD4): Saúde e Segurança da Comunidade.

O conteúdo apresentado neste RAS foi estruturado conforme os seguintes capítulos, seguindo os Termos de Referência:

- Capítulo 1 – Apresentação: Breve descrição geral do estudo e sua consolidação;
- Capítulo 2 – Introdução e justificativa: o empreendimento é apresentado de modo geral, o contexto em que se insere, os requisitos para o seu licenciamento;
- Capítulo 3 – Objetivos: são apresentados os objetivos gerais e específicos da duplicação da Rodovia BR-369;
- Capítulo 4 - Informações de Dados Cadastrais do Empreendedor e da Empresa Consultora: São apresentadas as informações gerais acerca da empresa responsável

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

pelo empreendimento, da empresa de consultoria ambiental responsável e da equipe técnica multidisciplinar envolvida na elaboração do RAS;

- Capítulo 5 – Regulamento Aplicável: é apresentada a avaliação da compatibilidade ambiental do empreendimento com as diversas instruções legais, especialmente as relativas às atividades a serem desenvolvidas e às restrições ambientais da região de intervenção;
- Capítulo 6 – Dados do empreendimento: Contempla a descrição técnica do projeto de engenharia, as atividades a serem desenvolvidas nas fases de planejamento, implantação, operação e manutenção, bem como as áreas e estruturas de apoio, entre outros aspectos;
- Capítulo 7 – Área de Influência do empreendimento: são apresentadas as Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento, baseadas nos impactos das atividades realizadas nas diferentes fases de planejamento, instalação e operação sobre os componentes socioambientais;
- Capítulo 8 – Passivos Ambientais: são apresentados os possíveis passivos ambientais inerentes a instalação e operação do empreendimento, capazes de atuar como fator de dano ou degradação ambiental ao entorno;
- Capítulo 9 - Diagnóstico Socioambiental: são apresentadas informações sobre aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico da área de estudo;
- Capítulo 10 – Alternativas Locacionais: com base no diagnóstico ambiental e na avaliação dos impactos, devem ser apresentadas, quando aplicável, alternativas locacionais visando à minimização dos impactos, especialmente em áreas ambientalmente frágeis, com detalhamento técnico específico para cada opção, de modo a embasar a seleção do traçado mais adequado.
- Capítulo 11 - Análise Integrada: são apresentados e descritos os impactos ambientais para cada uma das fases do empreendimento – planejamento, implantação e operação – organizados de acordo com seus efeitos nos meios físico, biótico e socioeconômico, considerando a tipologia do empreendimento pretendido e as características ambientais da sua área de inserção.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Capítulo 12 – Prognóstico Ambiental: é apresentada a avaliação comparativa da situação ambiental das áreas de influência em distintos cenários: a situação atual; o cenário considerando a implantação e operação do empreendimento, aliado a adoção dos programas ambientais propostos; e o cenário de ausência do empreendimento.
- Capítulo 13 – Medidas de Controle: são apresentadas as propostas de medidas e programas ambientais com ações preventivas, mitigadoras e compensatórias associadas a cada impacto negativo identificado e analisado;
- Capítulo 14 – Conclusões: são apresentadas as principais conclusões e recomendações acerca da viabilidade ambiental do empreendimento;
- Capítulo 15 – Referências Bibliográficas: são apresentadas as referências que basearam os dados secundários apresentados no estudo, conforme as normas técnicas vigentes;
- Capítulo 16 – Documentos Administrativos Mínimos a Serem Anexados: é apresentada a equipe técnica responsável pela elaboração do RAS, com as correspondentes Anotações de Responsabilidade Técnica – ART.

Os capítulos deste RAS contemplam as informações descritivas e suas referências bibliográficas além dos respectivos documentos apêndices e anexos. Com relação aos mapas, esses documentos são encaminhados junto ao RAS em um Caderno de Mapas, de forma que tais produtos cartográficos são citados ao longo do estudo.

2. INTRODUÇÃO

O presente Relatório Ambiental Simplificado - RAS foi elaborado com vistas a subsidiar o licenciamento ambiental da ampliação de 74,70 km da rodovia BR-369. Este empreendimento, de configuração linear, está localizado no estado do Paraná e intercepta os municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

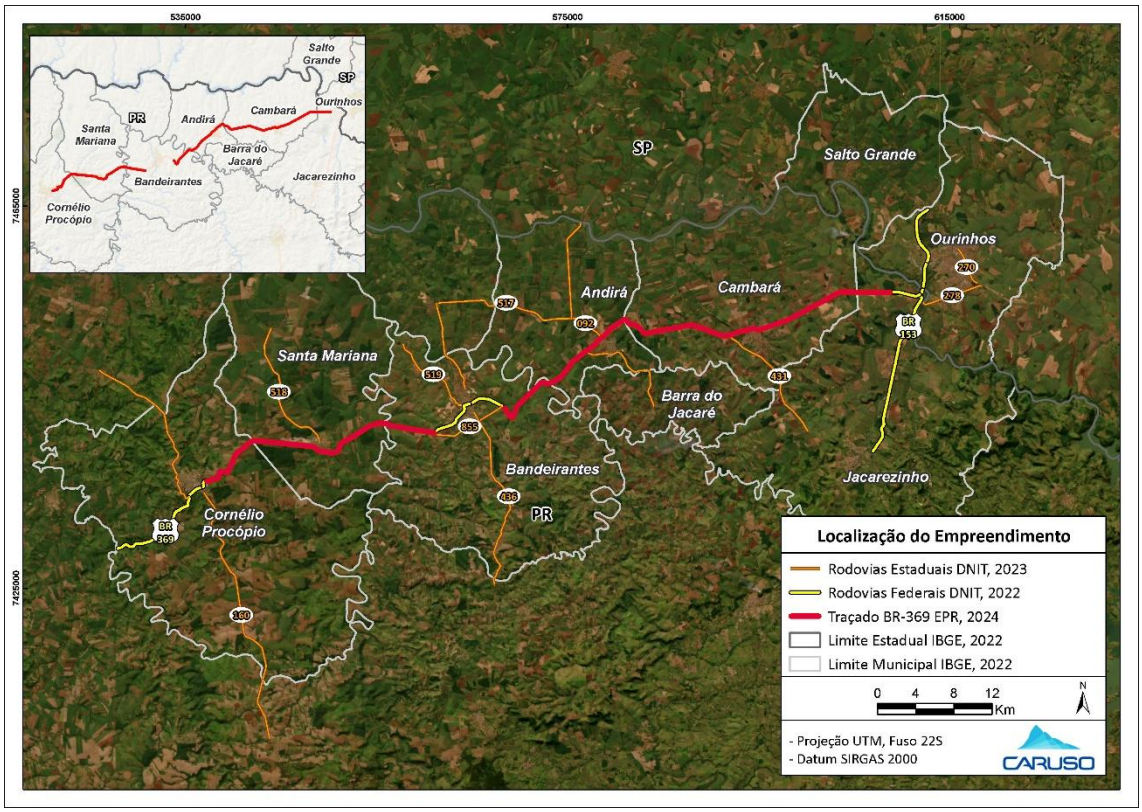


Figura 1. Localização da Rodovia BR-369 no estado do Paraná.

As obras do empreendimento contemplarão atividades de terraplanagem, pavimentação, drenagem, obras de arte especiais, sinalização, serviços complementares, iluminação e supressão vegetal.

O presente estudo foi elaborado conforme as determinações da legislação ambiental vigente, em especial à Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986; e Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997 do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Haja vista o conteúdo disposto no Decreto Regulamentador Nº 8.437 de 2015, que prevê em seu artigo 3º, inciso I e alínea b) a competência do órgão licenciador federal para empreendimentos de pavimentação e ampliação de capacidade com extensão igual ou superior a 200 quilômetros, a EPRLP apresentou uma Ficha de Cadastro de Atividade (FCA) junto ao IBAMA. Em resposta, o IBAMA manifestou o declínio de sua competência para o licenciamento do empreendimento através do Parecer Técnico nº 145/2024-Cotra/CGLin/Dilic, do Despacho nº 19212066/2024-Cotra/CGLin/Dilic e do Ofício nº 339/2024/COTRA/CGLIN/DILIC, neste último complementa que “as tratativas sobre o licenciamento ambiental do projeto devem ser realizadas junto ao Órgão Estadual de Meio Ambiente do Estado do Paraná”.

Diante deste contexto, dado o fato de a extensão do empreendimento ser inferior a 200 quilômetros, a localização ser inteiramente no estado do Paraná e direcionamento pelo órgão federal, abriu-se

uma consulta ao Instituto Água e Terra (IAT) através do Protocolo: 22.036.423-2, acerca do enquadramento do licenciamento ambiental a ser conduzido. Este manifestou-se através do Ofício Nº 125/2024-DILIO, o qual enquadrou o processo na modalidade Licença Prévia, com apresentação do estudo ambiental denominado Relatório Ambiental Simplificado - RAS. Ainda neste ofício, o IAT indicou que o conteúdo do RAS deve seguir o Termo de Referência apresentado no Anexo 04 da Resolução SEMA Nº046/2015, além de complementações de conteúdo indicadas no Termo de Referência anexo ao ofício.

Ressalta-se que o estudo ambiental aqui apresentado dará subsídio à solicitação de LP por meio da contextualização socioambiental da região de inserção do projeto. O resultado desse estudo técnico é um diagnóstico da área que, em conjunto com as características técnicas do projeto, permite a avaliação sistemática das consequências consideradas potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente e a análise dos possíveis impactos de natureza positiva e negativa, conexos às diferentes etapas desse empreendimento. Essa avaliação resulta na proposição de medidas mitigadoras e/ou compensatórias com vistas à implantação do empreendimento.

Para conhecimento, no âmbito da licença de instalação, o projeto será licenciado conforme os anos de obras previstos em contrato com a ANTT, sendo os trechos entre o km 4+400 ao km 22+300 como obras do 3º ano, km 22+300 ao km 51+800 como obras do 4º ano e do km 60+900 ao km 88+200 como obras do 5º ano.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do empreendimento é garantir melhorias nas condições da rodovia e fluidez no tráfego de veículos, duplicando a rede viária e aliviando zonas de sobrecarga.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aumentar a segurança da rodovia e redução no número de acidentes;
- Facilitar o transporte de mercadorias e pessoas, promovendo o desenvolvimento econômico das regiões atendidas;
- Diminuir o tempo de viagem e os custos operacionais para transportadoras e motoristas, tornando o transporte mais eficiente;
- Aumentar a vida útil da rodovia existente e da nova pista, garantindo que ambas atendam aos padrões de segurança e conforto;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Incrementar as economias local e regional, com a geração de emprego e renda (contratação de mão de obra direta, indireta, especializada e não especializada).

4. INFORMAÇÕES DE DADOS CADASTRAIS DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA

4.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

EPR Litoral Pioneiro S.A. ("ELP" ou "Concessionária"), integrante do Grupo EPR, é responsável pela gestão e administração do Lote 2 do Sistema Rodoviário do Paraná, concedido por meio do Leilão do Edital de Concessão nº 02/2022 da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. A malha sob sua responsabilidade abrange trechos das rodovias federais BR-153/PR, BR-277/PR e BR-369/PR, além das estaduais PR-092, PR-151, PR-239, PR-407, PR-408, PR-411, PR-508, PR-804 e PR-855, totalizando 604,66 quilômetros de extensão.

Os trechos concedidos conectam os municípios de Paranaguá a Curitiba e de Ponta Grossa a Cornélio Procópio, no estado do Paraná, desempenhando um papel estratégico no desenvolvimento logístico e econômico da região.

Cabe destacar que as rodovias estaduais foram transferidas à União por meio do Convênio de Delegação nº 03/2023, sendo que todo o Lote 2 (incluindo tanto as rodovias estaduais quanto federais) está em processo de regularização ambiental de operação, gerenciado integralmente pelo IBAMA (Processo SEI: 02001.042416/2023-15).

Nome ou Razão Social:	EPR LITORAL PIONEIRO SPE S.A
CNPJ:	51.137.031/0001-20
CTF/Ibama:	8493149
Autorização de Operação (AO)	20606393/2024
Endereço:	Rua Dr. Dário Lopes dos Santos, 2197, 7º andar, Jardim Botânico. CEP: 80.210-010 – Curitiba/PR.
Telefone:	(41) 99701-1928
Site da empresa:	www.eprlpioneiro.com.br
Responsável legal:	Ana Cristina Solheid da Costa de Carvalho
Telefone:	(11) 98457-7908

E-mail:	ana.carvalho@eprlpioneiro.com.br
Pessoa de contato:	Michel Barato de Andrade
Telefone:	(41) 99701-1928
E-mail:	michel.barato@eprlpioneiro.com.br

4.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA

A empresa CARUSO SOLUÇÕES AMBIENTAIS & TECNOLÓGICAS com registro de nº 3.917/98 no cadastro federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental do IBAMA e registro de nº 048.059-8 no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA/SC), com registro no CREA/SP nº 1981297-SP é representada por seu sócio-diretor, geólogo Francisco Caruso Gomes Júnior com registro no CREA/SC com nº 26.850-0 e no CREA/SP com nº 5069420045-SP.

A CARUSO se dedica à prestação de serviços e consultoria técnica nas áreas de engenharia e meio ambiente. O objetivo maior da empresa tem sido atender à crescente demanda de empreendimentos públicos e privados, das quais se destacam obras de infraestrutura (linhas de transmissão de energia elétrica, rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, saneamento, aterros públicos e industriais); obras de engenharia costeira (dragagem, molhes, emissários submarinos e recuperação de áreas litorâneas); empreendimentos turísticos (loteamentos, condomínios e marinas); empreendimentos industriais (estaleiros, plantas fabris), assim como projetos de mineração e energia, atividades econômicas consideradas essenciais para o desenvolvimento do país.

NOME OU RAZÃO SOCIAL:	CARUSO ESTUDOS AMBIENTAIS & ENGENHARIA LTDA.
CNPJ:	02.550.302/0001-69
CTF/IBAMA:	35.432
ART DA EMPRESA	7649143-5
ENDEREÇO:	Rua Dom Jaime Câmara, Nº 170 – 12° Andar, Centro. Cep: 88.015-120 – Florianópolis/Sc.
TELEFONE:	(48) 3223-4620
E-MAIL:	contato@carusojrea.com.br
RESPONSÁVEL LEGAL:	Francisco Caruso Gomes Júnior
E-MAIL:	Caruso@carusojrea.com.br
PESSOA DE CONTATO:	Bruno Kazuo Nakagawa
E-MAIL:	bruno@carusojrea.com.br
ENDEREÇO:	Rua Dom Jaime Câmara, N° 170 – 12° Andar, Centro. Cep: 88.015-120 – Florianópolis/Sc.
TELEFONE:	(48) 3223-4620

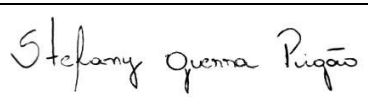
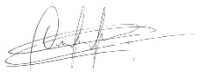
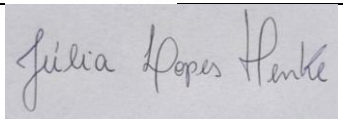
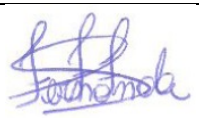
4.3. DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

Relação contendo nome, formação profissional, número do registro no respectivo Conselho de Classe, número do Cadastro Técnico Federal (IBAMA) e assinatura de todos os componentes. Os documentos da equipe técnica encontram-se disponíveis no Apêndice 3

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 1. Equipe Técnica Responsável.

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO/ FUNÇÃO	CTF IBAMA	REGISTRO NO CONSELHO DE CLASSE (QUANDO HOUVER)	ASSINATURA
Francisco Caruso Gomes Jr.*	Geólogo, Dr. / Coordenação Geral / Responsável Legal	163.516	CREA/SC 026850-0	
Carolina Claudino dos Santos	Bióloga, MBA em Auditoria, Gestão e Perícia Ambiental/ Diretora Técnica	2664893	CRBio 63.918/09-D	
Bruno Kazuo Nakagawa	Biólogo, Mestre em Ecologia e Conservação/ Gerente do Projeto/ Coordenador meio biótico (fauna)	5728987	CRBio 108047/07-D	
Jerônimo Sanguinetti Eltz	Biólogo/ Coordenador adjunto do projeto e elaboração os temas relacionados ao meio biótico (fauna)	6653764	CRBio 108633/07-D	
Aline Schaefer Körbes	Geógrafa, Mestre em Desenvolvimento Regional e Urbano/ Coordenadora meio socioeconômico	2275090	CREA/SC 086834-9	
Jamerson Rodrigo dos Prazeres Campos	Engenheiro Florestal, Dr./ Coordenador do meio biótico (flora)	5.256.987	CREA/RN 1506788025	
Arthur Wippel de Carvalho	Geógrafo/ Coordenador do meio físico	5.737.420	CREA/SC 131391-6	
Priscila Fátima Bohrer	Bióloga/ Elaboração de temas relacionados ao meio biótico (flora).	5800074	CRBio 83548/07-D	

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO/ FUNÇÃO	CTF IBAMA	REGISTRO NO CONSELHO DE CLASSE (QUANDO HOUVER)	ASSINATURA
Nathalia Miosso	Oceanóloga, Especialista em Ciências Marinhas aplicadas a Educação/ Responsável técnica pelo diagnóstico socioeconômico	7930316	AOCEANO/ 2717	
Stefany Guerra	Geóloga, MS./ Responsável técnica pelo diagnóstico meio físico	8780024	-	
Juliana Scotton	Geógrafa, Ms. em Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial/ Coordenação geoprocessamento	2.734.475	CREA/SC 076557-2	
Daniel dos Santos Gomes	Oceanógrafo/ Responsável técnico pelo geoprocessamento	5406161	-	
Alessandher Piva	Biólogo/ Responsável técnico pelo diagnóstico da herpetofauna	2604521	CRBio 81479/07-S	
Júlia Lopes Henke	Bióloga/ Responsável técnico pelo diagnóstico da entomofauna	8328214	CRBio 130292/07-D	
Fernanda Felisbino Ferreira da Silva	Bióloga/ Responsável técnica pelo diagnóstico da avifauna	7746701	CRBio 108593/07-D	
Lucas Machado Nunes	Biólogo/ Responsável técnico pelo diagnóstico invertebrado aquáticos e ictiofauna	7815323	CRBio 118647/07-D	

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO/ FUNÇÃO	CTF IBAMA	REGISTRO NO CONSELHO DE CLASSE (QUANDO HOUVER)	ASSINATURA
Ana Paula Capelari Fernandes	Bióloga/ Responsável técnica pelo diagnóstico da ictioplâncton e ictiofauna	5794401	CRBio 95660/07-S	
Gisele Campos	Bióloga/ Auxiliar de Campo	7978110	CRBio 130024/07-D	
Thiago Kazuo Kitamura	Engenheiro Ambiental/ Auxiliar de Campo	4971714	CREA/SC 098815-2	

5. REGULAMENTO APLICÁVEL

O Licenciamento Ambiental é uma exigência legal e uma ferramenta do poder público para o controle ambiental. É obrigação do empreendedor, prevista em lei, buscar o licenciamento ambiental junto ao órgão competente, desde as etapas iniciais de seu planejamento e instalação até a sua efetiva operação.

A Lei Complementar nº 140/2011, estabelece as condições para cooperação entre os entes federativos no que tange aos procedimentos de licenciamento ambiental, a qual foi regulamentada pelo Decreto nº 8437/2015, que define quais empreendimentos deverão ser licenciados somente pelo Ibama, o que não é o caso da obra de ampliação de capacidade da BR-369.

No dia 09/04/2024, a EPR LITORAL PIONEIRO S.A. realizou o cadastro da Ficha de Caracterização da Atividade – FCA nº 97012538, denominado "Duplicação da BR-369/PR" ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Após análise técnica, a Coordenadora-Geral de Empreendimento Lineares Terrestre, Sra. Clarice Santos Veloso, emitiu o ofício Nº 339/2024/COTRA/CGLIN/DILIC que versa:

"*1. Em atenção à FCA - Ficha da Caracterização da Atividade (18906566), protocolada no processo supra referenciado e com base no Parecer Técnico 145 (19208748), em anexo, informo que não é de competência deste órgão ambiental federal o licenciamento ambiental das Obras de "Duplicação da BR-369/PR".*

2. Desta forma, as tratativas sobre o licenciamento ambiental do projeto devem ser realizadas junto ao Órgão Estadual de Meio Ambiente do Estado do Paraná."

Diante disso, o processo de licenciamento ambiental está sendo conduzido pelo Instituto Água e Terra (IAT), que é o órgão ambiental estadual do Paraná.

Os principais dispositivos legais referentes ao processo de licenciamento ambiental são listados no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2. Principais dispositivos legais referentes ao processo de licenciamento ambiental da ampliação da BR-369.

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o empreendimento
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.	Federal	Instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e criou o respectivo Sistema Nacional de Preservação e Controle (SISNAMA), composto por órgãos da União, estados e municípios.	O empreendimento estará em processo de licenciamento ambiental, um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.
Resolução CONAMA nº 01, de 18 de março de 1986.	Federal	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.	O empreendimento está em processo de licenciamento ambiental, sendo uma das etapas deste a avaliação dos impactos.

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o empreendimento
Resolução CONAMA nº 06, de 24 de janeiro de 1986.	Federal	Dispõe sobre a aprovação de modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer modalidades, bem como renovação e respectiva concessão, conforme instruções para a publicação. Complementada pela Resolução nº 281/01.	O empreendedor fará as publicações conforme disposto na legislação.
Resolução SEMA nº 46, de 17/06/2015	Estadual	Estabelece requisitos, definições, critérios, diretrizes e procedimentos administrativos referentes ao Licenciamento Ambiental e Regularização Ambiental de empreendimentos viários terrestres, públicos e privados, a serem cumpridos no território do Estado do Paraná.	A obra alvo de estudo é a ampliação da BR-369, empreendimento viário terrestre de concessão privada. O estudo apresentado segue os requisitos estabelecidos na resolução.

5.1. MEIO FÍSICO

No Quadro 3 estão elencados os principais requisitos legais abrangendo as esferas municipal, estadual e federal, relacionados direta ou indiretamente, com os estudos de diagnóstico e prognóstico para o meio físico, bem como aqueles relacionados ao licenciamento ambiental, os quais devem ser considerados durante as fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento. O quadro evidencia as legislações aplicáveis, sendo provável a existência, inclusive, de leis não citadas.

Quadro 3. Principais dispositivos legais referentes ao meio socioeconômico.

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
Recursos Hídricos			
Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934	Federal	Decreta o Código de Águas.	Define a água como um bem de uso comum. Não apresenta incompatibilidades para instalação do empreendimento.
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Federal	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.	Diretrizes gerais da Política Nacional do Meio Ambiente, definindo, dentre outro, os conceitos e tipos de poluição ambiental; Dentre todas as diretrizes relacionadas ao meio ambiente, identifica os tipos de poluição ambiental que deverão ser considerados pelo empreendedor durante as fases de instalação e operação do empreendimento; e Determina como órgão consultivo e deliberativo o Conselho Nacional do Meio Ambiente, devendo o empreendedor considerar todas as diretrizes e restrições impostas pelo

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
			CONAMA por meio de suas resoluções durante as fases de instalação e operação do empreendimento.
Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990	Federal	Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.	Regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente. Para o empreendimento em questão, deve-se considerar as infrações estabelecidas no referido decreto, como, à exemplo: "causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade".
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997	Federal	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.	Diretrizes gerais referente à gestão dos recursos hídricos, devendo o empreendedor considerar suas diretrizes havendo necessidade de captações ou lançamento de efluentes ou interferências nos recursos hídricos transpostos pelas faixas adicionais.
Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Federal	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Apresenta as condutas lesivas ao meio ambiente e as configura como crime ambiental, deve-se considerar as infrações estabelecidas no referido decreto, como, à exemplo: "causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade".
Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000	Federal	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.	Diretrizes gerais referente à gestão dos recursos hídricos, devendo o empreendedor considerar suas diretrizes havendo interferências nos recursos hídricos transpostos pelas faixas adicionais.
Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003	Federal	Art. 1º Fica instituída a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, nos termos dos Anexos I e II desta Resolução, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.	Divisão Hidrográfica Nacional, utilizada para o diagnóstico ambiental do presente estudo.
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005	Federal	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências	Deverá ser observada no âmbito do monitoramento dos recursos hídricos. No caso de lançamento de efluentes ou outras interferências nos corpos hídricos deve-se atender à referida resolução.
Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012	Federal	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996,	Estabelece, dentre outros, à proteção aos recursos hídricos, não impondo incompatibilidades ao empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
		e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Áreas de preservação permanente.	
Lei Estadual nº 6.513, de 18 de dezembro de 1973	Estadual	Dispõe sobre a proteção dos Recursos Hídricos contra agentes poluidores e dá outras providências	Deverá ser observada no âmbito do monitoramento dos recursos hídricos, não impondo incompatibilidades ao empreendimento.
Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999	Estadual	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências	Diretrizes gerais, no âmbito estadual, referente à gestão dos recursos hídricos, não impondo incompatibilidades ao empreendimento.
Decreto nº 2.314, de 17 de julho de 2000	Estadual	Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica.	Diretrizes gerais referente à gestão dos recursos hídricos, não impondo incompatibilidades ao empreendimento.
Decreto nº 2.315 de 17 de julho de 2000	Estadual	Regulamenta o processo de instituição de Comitês de Bacias Hidrográficas	Diretrizes gerais referente à gestão dos recursos hídricos, não impondo incompatibilidades ao empreendimento.
Decreto nº 2.316 de 17 de julho de 2000	Estadual	Regulamenta a participação de Organizações Civis de Recursos Hídricos no Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos	Diretrizes gerais referente à gestão dos recursos hídricos, não impondo incompatibilidades ao empreendimento.
Decreto nº 4.646 de 31 de agosto de 2001	Estadual	Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências	Outorga para uso dos recursos hídricos, a qual deverá ser observada caso haja, durante as obras, necessidade de captação de águas superficiais/subterrâneas ou o lançamento de efluentes tratados.
Decreto nº 5.361, de 26 de fevereiro de 2002	Estadual	Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.	Outorga para uso dos recursos hídricos, a qual deverá ser observada caso haja, durante as obras, necessidade de captação de águas superficiais/subterrâneas ou o lançamento de efluentes tratados.
Decreto nº 5.791, 13 de junho de 2002	Estadual	Institui o comitê da Bacia do Rio Jordão e designa seus integrantes.	Comitê a ser consultado no caso de outras formas de intervenção dos recursos hídricos.
Resolução CERH nº. 49 de 20 de dezembro de 2006	Estadual	Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná	Divisão Hidrográfica Estadual, utilizada para o diagnóstico ambiental do presente estudo.
Resolução SEMA nº 52/2009	Estadual	Estabelece parâmetros quantitativos para qualificação como insignificantes os usos de recursos hídricos referentes ao lançamento concentrado de águas pluviais em cursos de água.	Resolução referente ao lançamento concentrado de águas pluvias em cursos d'água, como não estão previstos lançamentos nos corpos hídricos.
Decreto nº 9.130, de 27 de	Estadual	Normas e critérios para a instituição	Diretrizes gerais referente à gestão

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
dezembro de 2010		de comitês de bacia hidrográfica.	dos recursos hídricos (comitês de bacia hidrográfica), não impondo incompatibilidades ao empreendimento.
Decreto nº 8.923, de 10 de setembro de 2013	Estadual	Institui o Comitê dos Afluentes do Baixo Iguaçu e nomeia seus representantes.	Comitê a ser consultado no caso de outras formas de intervenção dos recursos hídricos.
Decreto Estadual nº 9.957 de 23 de janeiro de 2014	Estadual	Dispõe sobre o regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos.	Outorga para uso dos recursos hídricos, a qual deverá ser observada caso haja, durante as obras, necessidade de captação de águas superficiais/subterrâneas ou o lançamento de efluentes tratados.
Portaria nº 46/2015 do Instituto Águas do Paraná	Estadual	Fica dispensado de procedimento de Outorga, o Lançamento Concentrado de Águas Pluviais previsto no Manual Técnico de Outorga, aprovado pela Portaria nº 46/2010 do Instituto das Águas do Paraná.	Dispensa de outorga para lançamento de águas proveniente do sistema de drenagem em corpos hídricos.
Emissões atmosféricas			
Resolução CONAMA nº 18, de 6 de maio de 1986	Federal	Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores – PROCONVE.	Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar para os motores e veículos automotores, que deverão ser considerados no uso de qualquer veículo relacionado à instalação e operação do empreendimento.
Portaria Normativa do IBAMA nº 85, de 17 de outubro de 1996	Federal	Dispõe sobre a criação e adoção de um Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção da Frota, quanto a Emissão da Fumaça Preta, por empresa que possuem frota própria de transporte de carga ou de passageiro, cujos veículos são movidos a óleo diesel.	Diretrizes para autofiscalização da Correta Manutenção da Frota e padrões para a inspeção por escala de *Ringelmann*, que deverá ser utilizada na fase construtiva.
Resolução CONTRAN nº 441, de 25 de maio de 2013	Federal	Dispõe sobre o transporte de cargas de sólidos a granel nas vias abertas à circulação pública em todo o território nacional.	Diretrizes para transporte de materiais à granel, que deverá ser considerada pelo empreendedor no transporte de cargas desta natureza relacionadas ao empreendimento.
Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018	Federal	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.	Diretrizes gerais e padrões de qualidade do ar no âmbito federal.
Lei nº 13.806, de 30 de setembro de 2002	Estadual	Dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, conforme especifica e adota outras providências.	Padronização das atividades que devem considerar o controle da poluição atmosférica, não impondo incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.
Resolução SEMA nº 16, de 26 de março de 2014	Estadual	Define critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado do Paraná de forma ambientalmente	Diretrizes gerais para o controle da qualidade do ar no âmbito estadual, não impondo incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
		segura.	
Resíduos e efluentes			
Resolução CONAMA nº 23, de 12 de dezembro de 1996	Federal	Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu Depósito.	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos perigosos, as quais deverão ser consideradas para os resíduos gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001	Federal	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;	Padronização dos dispositivos de segregação e coleta de resíduos, pois deverá ser atendida no âmbito da instalação e operação do empreendimento.
Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002	Federal	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos da construção civil, as quais deverão ser consideradas para os resíduos gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005	Federal	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos de serviço de saúde, as quais deverão ser consideradas para os resíduos de serviço de saúde gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005	Federal	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de óleo lubrificante usado ou contaminado, as quais deverão ser consideradas para os resíduos de serviço de saúde gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007	Federal	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.	Diretrizes gerais referente ao saneamento básico, as quais deverão ser observadas durante as obras de instalação do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010	Federal	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos, as quais deverão ser consideradas para os resíduos gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010	Federal	Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos,	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos, as quais deverão ser consideradas para os

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
		cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.	resíduos gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011	Federal	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.	Apresenta diretrizes relacionadas ao padrão de lançamento de efluentes, a qual deverá ser considerada se houver o lançamento, em corpos hídricos, de efluente provenientes de atividades relacionadas ao empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 18 de dezembro de 2012	Federal	Publica a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos.	Apresenta a listagem de códigos dos resíduos a ser utilizado para emissão dos documentos relacionados ao transporte e destinação dos resíduos gerados. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018	Federal	Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências;	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos de serviço de saúde, as quais deverão ser consideradas para os resíduos de serviço de saúde gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020	Federal	Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores.	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos, as quais deverão ser consideradas para os resíduos de serviço de saúde gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Portaria MMA nº 412, de 25 de junho de 2020	Federal	Implementa o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR.	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos, as quais deverão ser consideradas para os resíduos de serviço de saúde gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Portaria MMA nº 280, de 29 de junho de 2020	Federal	Regulamenta os Arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de	Apresenta diretrizes relacionadas ao gerenciamento de resíduos, as quais deverão ser consideradas para os resíduos de serviço de saúde gerados em função do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
		2019.	
Lei nº 12.493, de 22 de janeiro de 1999	Estadual	Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos no Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.	Diretrizes gerais referente aos resíduos sólidos em âmbito estadual, as quais deverão ser consideradas durante a instalação e operação do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Resolução SEMA nº 037, de 19 de agosto de 2009	Estadual	Dispõe sobre a coleta, armazenamento e destinação de embalagens plásticas de óleo lubrificante pós-consumo no Estado do Paraná.	Apresenta diretrizes gerais referente a destinação de embalagens plásticas de óleos, as quais deverão ser consideradas durante a instalação e operação do empreendimento. Não apresenta incompatibilidades relacionadas ao empreendimento.
Ruído			
Resolução CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990	Federal	Estabelece critérios, padrões, diretrizes e normas reguladoras da poluição sonora.	Diretrizes relacionadas aos critérios de padrões de emissão de ruídos e remete à normatização da ABNT os procedimentos de avaliação sonora, não impondo incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.
Direito Minerário			
Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967	Federal	Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas).	Diretrizes gerais referente aos direitos minerários que devem observadas durante a fase de planejamento do empreendimento, porém não impondo incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.
Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018	Federal	Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.	Diretrizes gerais referente aos direitos minerários que devem observadas durante a fase de planejamento do empreendimento, porém não impondo incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.
Transporte de Produtos Perigosos			
Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988	Federal	Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.	Diretrizes gerais relacionadas ao transporte terrestre de produtos perigosos que deverão ser observadas no transporte de cargas desta natureza em função do empreendimento. Não impõe incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.
Decreto nº 1797, de 25 de janeiro de 1996	Federal	Dispõe sobre a execução do Acordo de Alcance Parcial para a Facilitação do Transporte de Produtos Perigosos, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, de 30 de dezembro de 1994.	Diretrizes gerais relacionadas ao transporte terrestre de produtos perigosos que deverão ser observadas no transporte de cargas desta natureza oriundas de países da MERSOCUL em função do empreendimento. Não impõe incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001	Federal	Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências.	Dispões sobre a estruturação dos órgãos regulamentadores do transporte terrestre, não impondo incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.
Resolução ANTT nº 5.232, de 14 de dezembro de 2016	Federal	Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências.	Diretrizes gerais relacionadas ao transporte terrestre de produtos perigosos que deverão ser observadas no transporte de cargas desta natureza em função do empreendimento. Não impõe incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.
Resolução ANTT nº 5.848, de 25 de junho de 2019	Federal	Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.	Diretrizes gerais relacionadas ao transporte terrestre de produtos perigosos que deverão ser observadas no transporte de cargas desta natureza em função do empreendimento. Não impõe incompatibilidades ao empreendimento em licenciamento.

5.2. MEIO BIÓTICO

5.2.1. Fauna

Acerca da regulamentação da proteção e manutenção da fauna de maneira geral, no Quadro 4 estão listados os principais requisitos legais que abrangem as esferas municipal, estadual e federal, relacionados direta ou indiretamente à fauna de maneira geral, bem como aqueles referentes ao licenciamento ambiental, os quais devem ser considerados no âmbito das atividades afetas ao empreendimento.

Quadro 4. Principais dispositivos legais referentes à fauna.

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil, 1988	Federal	Dispõe que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.	Deve ser observada, pois tem uma relação direta e fundamental com qualquer empreendimento que possa impactar o meio ambiente. Deve ser observado também o parágrafo 1°, inciso IV, do mesmo artigo pois dá diretrizes sobre a necessidade de estudo de impacto ambiental em atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental. Não impõe restrição ao empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981)	Federal	Estabelece os princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, incluindo a preservação da fauna e a prevenção de danos ambientais causados por obras e atividades.	Essa lei é fundamental para todos os empreendimentos que possam impactar o meio ambiente e a fauna, como rodovias e grandes obras de infraestrutura, sendo a preservação da fauna um de seus princípios-chave. Não impõe restrição ao empreendimento.
Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967	Federal	Dispõe sobre a proteção da fauna e dá outras providências. Segundo Artigo 1º, qualquer animal é propriedade do Estado, sendo proibida a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.	Deve ser observada, pois dá diretrizes sobre a proteção da fauna, incluindo a proibição da utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha da fauna silvestre. Legislação citada para conhecimento e sugere-se que questão seja trabalhada junto aos trabalhadores envolvidos no empreendimento. Não impõe restrição ao empreendimento.
Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Federal	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Deve ser observado o estabelecido no Capítulo V – Seção I, que trata dos crimes contra a fauna. Legislação citada para conhecimento. Não impõe restrição ao empreendimento.
Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014	Federal	Reconhece as espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção".	As espécies da fauna levantadas com potencial ocorrência para as áreas de influências empreendimento, foram categorizadas quanto ao grau de ameaça a nível nacional pela presente portaria. Legislação citada para conhecimento. Não impõe restrição ao empreendimento.
Resolução CONAMA nº 369/2006	Federal	Define as diretrizes e critérios para a avaliação de impactos ambientais em empreendimentos e atividades que envolvam áreas de relevante interesse ecológico, com foco em fauna e flora.	Deve ser observada pois se aplica a atividades que ocorram em áreas de relevante interesse ecológico, como áreas de proteção ambiental, reservas biológicas, parques nacionais e outras áreas com espécies ou ecossistemas vulneráveis. Não impõe restrição ao empreendimento.
Lei nº 9.985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)	Federal	Ela define e regulamenta as unidades de conservação (UCs) no país, com o objetivo de preservar a fauna, a flora e os ecossistemas, além de possibilitar o uso sustentável dos recursos naturais de algumas dessas áreas.	Deve ser observada pois é extremamente relevante para empreendimentos que possam afetar áreas protegidas, como no caso da duplicação de rodovias que cruzam parques, reservas e outras unidades de conservação. Legislação citada para conhecimento. Não impõe restrição ao empreendimento
Decreto nº 6040, de 5 de junho de 2024	Estadual	Reconhece a lista oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção no estado do Paraná e dá outras providencias.	As espécies da fauna levantadas com potencial ocorrência para as áreas de influências empreendimento, foram categorizadas quanto ao grau de ameaça a nível estadual pela presente resolução. Legislação citada para conhecimento. Não impõe restrição ao empreendimento
Resolução CEMA nº 107/2020	Estadual	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.	Deve ser observada, pois exige a implementação de medidas de mitigação e monitoramento contínuo para proteger as espécies locais. Não impõe restrições ao empreendimento, mas exige a implementação de medidas para mitigar os impactos à biodiversidade.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
Portaria IAT Nº 12 DE 10 de janeiro de 2024	Estadual	Estabelece diretrizes para estudos de fauna em processos de licenciamento ambiental no Estado do Paraná.	Deve ser observada pois estabelece requisitos detalhados para garantir a avaliação correta dos impactos e a proteção das espécies locais. Não impõe restrições ao empreendimento, mas exige a implementação de medidas para mitigar os impactos à biodiversidade.
Portaria IAT nº 59, de 15 de abril de 2015	Estadual	Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências.	As espécies da fauna levantadas com potencial ocorrência para as áreas de influências empreendimento, foram categorizadas quanto a serem espécies invasoras a nível estadual pela presente portaria. Legislação citada para conhecimento. Não impõe restrição ao empreendimento.
Orientação Técnica n°01, de 28 de março de 2022	Estadual	Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental nas Unidades de Conservação com delegação de uso público.	A orientação técnica é relevante para projetos em Unidades de Conservação com uso público, onde o licenciamento deve garantir a proteção da fauna sem comprometer os objetivos de conservação da área. Legislação citada para conhecimento. Não impõe restrição ao empreendimento
Lei Complementar n° 96, de 21 de dezembro de 2022	Municipal Jacarezinho/PR	Dispõe sobre o Código de Posturas do Município de Jacarezinho e dá outras providências.	Deve ser observada pois trás diretrizes para proteção e conservação do meio ambiente e da fauna. Não impõe restrição ao empreendimento
Lei nº 3.504 de dezembro de 2021	Municipal Andirá / PR	Dispõe sobre código de posturas do Município de Andirá e dá outras providencias	Deve ser observada pois trás diretrizes para proteção e conservação do meio ambiente com criação de Unidades de Conservação proteção da flora e fauna.
Lei Complementar de nº 30/2011	Municipal Bandeirantes / PR	Dispõe sobre código de posturas do Município de Bandeirantes e dá outras providencias	Deve ser observada pois trás diretrizes para proteção e conservação do meio ambiente, controle da poluição ambiental.
Lei Complementar nº 119/2022	Municipal de Cambará / PR	Dispõe sobre código de posturas do Município de Cambará e dá outras providencias	Deve ser observada pois trás diretrizes para proteção e conservação do meio ambiente com criação de Unidades de Conservação proteção da flora e fauna.
Lei Complementar nº 008/2013	Municipal de Santa Mariana / PR	Dispõe sobre código de posturas do Município de Santa Mariana e dá outras providencias	Deve ser observada pois trás diretrizes para proteção e conservação do meio ambiente com criação de Unidades de Conservação proteção da flora e fauna.

5.2.2. Flora

Estão listados no Quadro 5 os principais requisitos legais que abrangem as esferas municipal, estadual e federal, relacionados direta ou indiretamente à flora de maneira geral, considerando-se as atividades afetas ao empreendimento.

Quadro 5. Principais dispositivos legais referentes à flora.

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.	Federal	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Deve ser observado o estabelecido no Capítulo V - Seção II, que trata dos crimes contra a flora, incluindo supressão de vegetação nativa, corte de árvores em áreas protegidas e degradação de habitats naturais.
Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.	Federal	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.	A referida legislação é utilizada como subsídio para a análise das interferências em UCs e Zonas de Amortecimento, bem como a proposição de medidas mitigadoras e de compensação sobre estas áreas protegidas. Ademais, determina a anuência ou a ciência do conselho gestor, de acordo com o grau de interceptação e categoria da UC.
Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.	Federal	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências	A Compensação ambiental pela supressão de vegetação em bioma Mata Atlântica deverá ser realizada conforme o Art. 17.
Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.	Federal	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.	A implantação do Empreendimento implicará na supressão de vegetação. Conforme a legislação, para tanto, é necessário que a supressão das espécies nativas seja precedida de autorização do órgão ambiental. Também prevê a necessidade de "Documento de Origem Florestal" no caso de o material lenhoso de espécie nativa ser transportado para fora dos limites da propriedade de origem.
Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012.	Federal	Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.	Altera a Lei nº 12.651/2012 e deve ser analisada conjuntamente a essa, no que diz respeito aos procedimentos a serem adotados referentes à flora.
Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010.	Federal	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.	Estabelece os critérios para análise de interferências diretas ou indiretas sobre Unidades de Conservação e determina a obrigatoriedade de consulta ao órgão gestor da UC nos casos de sobreposição à zona de amortecimento ou potencial impacto direto.

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
Resolução CONAMA nº 473, de 11 de dezembro de 2015.	Federal	Prorroga os prazos previstos no §2º do art. 1º e inciso III do art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação.	Prorroga a legislação acima citada.
Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2017.	Federal	Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental.	Deve ser considerado na análise de imóveis rurais localizados na área de influência do empreendimento.
Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022.	Federal	Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.	Com base em consulta a esta Portaria foram listadas as espécies da flora ameaçadas que foram identificadas no diagnóstico da vegetação presente na ADA do empreendimento.
Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.	Federal	Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.	No art. 26 é determinada a destinação de área equivalente à extensão da área desmatada (inciso I) ou a destinação de área equivalente no interior de Unidade de Conservação (inciso II).
CONAMA nº 02, de 18 de março de 1994	Federal	Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.	Determina os parâmetros para a classificação dos estágios sucessionais da vegetação na área de abrangência do empreendimento no Paraná. A vegetação em estágio médio e avançado devem ser compensadas em área equivalente, conforme Art. 17º da Lei 11.428/2006.
Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018.	Federal	Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.	Estabelece as Áreas Prioritárias para a conservação que podem ser interceptadas pelo empreendimento, assim como o pode subsidiar a compensação ambiental no âmbito de aquisição de áreas para Unidades de Conservação.
Instrução Normativa MMA nº 06, de 15 de dezembro de 2006.	Federal	Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.	Define o volume para fins de crédito de reposição florestal, com o objetivo de promover a recuperação de cobertura florestal com espécies nativas.
Instrução Normativa 21, de 23 de dezembro de 2014.	Federal	Institui o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais - SINAFLOR com a finalidade de controlar a origem da madeira, do carvão e de outros produtos e subprodutos florestais e integrar os respectivos dados dos diferentes entes federativos.	O projeto técnico de exploração florestal do empreendimento deverá ser cadastrado no SINAFLOR, proporcionando acompanhamento do material lenhoso autorizado, suprimido e transportado.
Resolução Conjunta SEMA/IAP n.º 05, de 29 de setembro de 2009.	Estadual	Estabelece e define o mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação e a Recuperação da Biodiversidade no Estado do Paraná e dá outras providências.	Com base nesta resolução é possível identificar as Áreas Estratégicas para a Conservação e a Recuperação da Biodiversidade no Estado do Paraná que poderão ser interceptadas pelo

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
			empreendimento.
Lei Estadual nº 11.054, de 11 de janeiro de 1995.	Estadual	Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado.	Define a classificação e delimitação geográficas dos biomas no Estado do Paraná serão aquelas apresentadas no mapa de biomas do Brasil, IBGE/2004 e seu Art. 31 determina que a reposição florestal na forma de cota deve ser recolhida preferencialmente no município de origem da floresta que determina o recolhimento
Instrução Normativa nº 48, de 05 de maio de 2025.	Estadual	Estabelece critérios e procedimentos para autorização de supressão de vegetação nativa no Estado do Paraná, nos termos que especifica.	Relevante para qualquer intervenção que implique supressão de vegetação nativa em áreas de influência do empreendimento no Paraná, determinando os procedimentos para levantamento de dados e apresentação ao órgão licenciador.
Portaria IAT nº 59, de 15 de abril de 2015.	Estadual	Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências.	Avaliação das espécies vegetais encontradas no levantamento da flora, subsidiando a compensação ambiental pela supressão de árvores isoladas e reposição florestal, bem como, determinação das espécies-alvo para o resgate de germoplasma.
Instrução Normativa IAT nº 1, de 28 de maio de 2020.	Estadual	Dispõe sobre procedimentos e critérios técnicos a serem adotados para realocação retificação de Reserva Legal averbada, entre outras determinações.	Art. 37 alínea I que é passível de avaliação quanto à possibilidade de realocação a reserva legal averbada localizada em áreas declaradas de utilidade pública e/ou interesse social e no Art. 37 - § 1º determina que a responsabilidade de atendimento é exclusiva do Empreendedor.
Instrução Normativa IAT nº 16, de 24 de abril de 2025.	Estadual	Estabelece as diretrizes para o cumprimento do disposto no art. 17 da Lei Federal nº 11428/2006 e na Lei Federal nº 12651/2012 para a compensação ambiental, decorrente de supressão de vegetação nativa, pertencentes aos Biomas de Cerrado e de Mata Atlântica, e seus ecossistemas associados no Estado do Paraná.	Dispõe no Art. 5º e Art. 6º sobre as modalidades de Compensação Ambiental da Vegetação Nativa.
Instrução Normativa nº 15, de 24 de abril de 2025.	Estadual	Estabelece critérios e procedimentos para elaboração, análise, aprovação e monitoramento do Plano de Resgate da Flora – PRF, decorrentes de autorização de supressão de vegetação nativa no estado do Paraná, nos termos que especifica.	O RAS deve indicar a necessidade de PRF conforme extensão e tipo de vegetação a ser suprimida, bem como, apresentar cronograma, metodologias, responsáveis técnicos e mecanismo de monitoramento e relatório, atendendo às diretrizes da IN.
Instrução Normativa IAT nº 42, de 29 de abril de 2025.	Estadual	Estabelece os procedimentos para Autorização de Exploração na modalidade Corte de Árvore Isolada no Estado do Paraná.	Determina a proporção de compensação ambiental pela supressão de árvores nativas isoladas.
Decreto nº 1940, de 03 de junho de 1996.	Estadual	Instituído no Estado do Paraná, o Sistema Estadual de Reposição Florestal Obrigatória - "SERFLOR".	No Art. 2º determina que pessoas físicas e/ou jurídicas, consumidoras de matéria prima de origem florestal, são obrigadas a efetuar a reposição

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
			florestal em quantidade equivalente ao seu consumo e Art. 21 e Art. 22 são definidas as formas de reposição florestal direta e indireta, respetivamente
Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 7 de abril de 2008.	Estadual	Regulamenta a exploração eventual de espécies arbóreas nativas em remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, em ambientes agropastoril e em áreas urbanas.	Dispõe no Art. 3º sobre a compensação de vegetação nativa com objetivo de exploração e aproveitamento do material lenhoso.
Portaria IAP nº 108, de 04 de junho de 2014.	Estadual	Regulamenta o Aproveitamento de Material Lenhoso senil, desvitalizado e seco de espécies arbóreas nativas dos Biomas Mata Atlântica e Cerrado.	Reconhece como Lista de Lista de Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná editada em 1995 e Portaria nº 37-N/92 do IBAMA, que subsidia a avaliação das espécies ameaçadas encontradas no levantamento da flora.
Instrução Normativa IAT nº 08, de 23 de abril de 2025.	Estadual	Estabelece critérios e procedimentos de disciplinar e padronizar os procedimentos sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.	Aplicável nas etapas de supressão da vegetação, bem como determinação da Reposição Florestal no CREDIFLOR, estabelecendo a conversão do volume de matéria-prima a ser reposto, e o valor da Cota-Árvore.
Portaria IAT nº 17, de 15 de janeiro de 2025.	Estadual	Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação, execução e monitoramento de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas (PRADs) em ecossistemas terrestres.	Aplicável para o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. Determinando os procedimentos e critérios para a recuperação das áreas, bem como, para o monitoramento.

5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

No Quadro 6 estão elencados os principais requisitos legais abrangendo as esferas municipal, estadual e federal, relacionados direta ou indiretamente, com os estudos de diagnóstico e prognóstico para o meio socioeconômico, bem como aqueles afetos ao licenciamento ambiental, os quais devem ser considerados durante as fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento. O quadro evidencia as legislações aplicáveis, sendo provável a existência, inclusive, de leis não citadas.

Quadro 6. Principais dispositivos legais referentes ao meio socioeconômico.

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
Arqueologia			
Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937	Federal	Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional e criou o então Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN), precedido pelo atual Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).	Organiza o órgão interveniente com o qual se deve dialogar acerca do patrimônio cultural e arqueológico. Fundamenta o tombamento patrimonial.
Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961	Federal	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.	Fundamenta a defesa do patrimônio arqueológico, a ser observado na

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
			implantação e operação do empreendimento.
Decreto nº 3.551, de 4 de agosto de 2000	Federal	Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências.	Fundamenta a defesa do patrimônio cultural imaterial, a ser observado na implantação e operação do empreendimento.
Instrução Normativa IPHAN nº 01, de 25 de março de 2015.	Federal	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.	Detalha os procedimentos que deverão ser observados na adequada condução do processo junto ao IPHAN, em paralelo ao licenciamento ambiental.
Lei nº 1.211, de 16 de setembro de 1953.	Estadual	Dispõe sobre o patrimônio histórico, artístico e natural do Estado do Paraná	Institui o Livro de Tombo estadual que também deve ser observado no processo de licenciamento.
Decreto nº 7227 , de 27 de junho de 2017	Estadual	Aprova o Regulamento da Secretaria de Estado da Cultura e seus anexos.	Organiza o órgão que tutela o patrimônio cultural e arqueológico estadual.
Comunidades Tradicionais e Assentamentos			
Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007	Federal	Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.	Inclui as comunidades tradicionais, além de indígenas e quilombolas, na tutela estatal para garantia de direitos específicos/próprios.
Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964.	Federal	Regula os direitos e obrigações concernentes aos bens imóveis rurais, para os fins de execução da Reforma Agrária e promoção da Política Agrícola.	O levantamento da legislação no âmbito do licenciamento ambiental em assentamentos fez-se necessário pela intervenção do empreendimento em área de assentamento
Decreto nº 59.566, de 14 de novembro de 1966.	Federal	Instituiu o primeiro Plano Nacional de Reforma Agrária	O levantamento da legislação no âmbito do licenciamento ambiental em assentamentos fez-se necessário pela intervenção do empreendimento em área de assentamento
Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993.	Federal	Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal.	O levantamento da legislação no âmbito do licenciamento ambiental em assentamentos fez-se necessário pela intervenção do empreendimento em área de assentamento
Resolução CONAMA nº 458 de 16 de julho de 2013	Federal	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental em assentamentos de reforma agrária, e dá outras providências	O levantamento da legislação no âmbito do licenciamento ambiental em assentamentos fez-se necessário pela intervenção do empreendimento em área de assentamento.
IN 112 de 22 de dezembro de 2021	Federal	Dispõe sobre procedimentos para anuência do uso de áreas em projetos de assentamento do Incra, por atividades ou empreendimentos minerários, de energia e de infraestrutura	O levantamento da legislação no âmbito do licenciamento ambiental em assentamentos fez-se necessário pela intervenção do empreendimento em área de assentamento.
Urbanismo e Ocupação do Solo			
Lei nº 10.257, de 10 de julho	Federal	Institui instrumentos obrigatórios de	Dentre os instrumentos, ressaltam-

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
de 2001		planejamento municipal para a política urbana visando a garantir o direito a cidades sustentáveis.	se o Plano Diretor, a disciplina do parcelamento e uso e ocupação do solo e o zoneamento ambiental dos municípios.
Lei nº 15.229, de25 de julho de 2006	Estadual	Dispõe sobre normas para execução do sistema das diretrizes e bases do planejamento e desenvolvimento estadual, nos termos do art. 141, da Constituição Estadual.	Implementa um esforço estadual de integração e apoio à elaboração dos Planos Diretores Municipais (PDM), instituindo a Política de Desenvolvimento Urbano e Regional para o Estado do Paraná.
Lei Complementar 97/2022 de 21 de dezembro de 2022	Municipal Jacarezinho / PR	Institui o PDM de Jacarezinho.	Regula o uso e ocupação no entorno imediato e mediato da rodovia, fora das faixas de domínio.
Lei nº 3.499/2021	Municipal Andirá/PR	Institui a revisão do Plano Diretor Municipal de Andirá e revoga a Lei nº 1.901/2008	Trata especificamente do uso e ocupação do solo é fundamental para orientar os impactos gerados pelo empreendimento no território municipal, como a reclassificação de zonas próximas à rodovia.
Lei nº 3.500/2021	Municipal de Andirá/PR	Dispõe o Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município de Andirá	Trata especificamente do uso e ocupação do solo é fundamental para orientar os impactos gerados pelo empreendimento no território municipal, como a reclassificação de zonas próximas à rodovia.
Lei Complementar nº 127/2020	Municipal de Bandeirantes/PR	Altera o Zoneamento de Uso e Ocupação do solo urbano do plano diretor do Município de Bandeirantes	Promove alterações no zoneamento urbano do município de Bandeirantes, possibilitando maior flexibilidade no uso do solo. Frente ao empreendimento esta norma pode ser um instrumento-chave para reorganizar áreas de logística.
Lei nº 427/2011	Municipal Barra do Jacaré/PR	Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação de Propriedades Urbanas e Rurais do Município de Barra do Jacaré	Estabelece um novo marco regulatório urbano, o empreendimento exigirá atenção especial à articulação entre o novo traçado da rodovia e os limites urbanos, viabilizando uma ocupação ordenada e mitigando conflitos entre tráfego rodoviário e áreas residenciais.
Lei nº 807/2023	Municipal Barra do Jacaré/PR	Dispõe o Uso e Ocupação do Solo – Zoneamento e dá outras providências para o Município de Barra do Jacaré	Estabelece um novo marco regulatório urbano, o empreendimento exigirá atenção especial à articulação entre o novo traçado da rodovia e os limites urbanos, viabilizando uma ocupação ordenada e mitigando conflitos entre tráfego rodoviário e áreas residenciais.
Lei Complementar nº 121/2022	Municipal Cambará/PR	Institui a revisão do Plano Diretor do Município de Cambará	Atualiza o Plano Diretor e o zoneamento urbano de Cambará. O empreendimento impacta diretamente a malha viária e as áreas industriais previstas no plano, sendo essencial que o zoneamento contemple faixas de amortecimento, acessos planejados e medidas de

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
			controle ambiental nos trechos urbanos da rodovia.
Lei Complementar nº 115/2022	Municipal Cambará/PR	Institui novos parâmetros de Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município de Cambará	Atualiza o Plano Diretor e o zoneamento urbano de Cambará. O empreendimento impacta diretamente a malha viária e as áreas industriais previstas no plano, sendo essencial que o zoneamento contemple faixas de amortecimento, acessos planejados e medidas de controle ambiental nos trechos urbanos da rodovia.
Lei Complementar nº 090/08	Municipal Cornélio Procópio/PR	Dispõe sobre o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, do território municipal de Cornélio Procópio	Orienta o desenvolvimento urbano do município. O empreendimento que atravessa a cidade, pode exigir revisões no plano ou legislações complementares.
Lei Complementar nº 002/2013	Municipal Santa Mariana/PR	Dispõe sobre o Plano Diretor Municipal Participativo de Santa Mariana e da Outras Providências	Atualiza o zoneamento urbano. O empreendimento requer análise integrada com essas normas, pois pode modificar a dinâmica urbana nas áreas de entorno
Lei Complementar nº 005/2013	Municipal Santa Mariana/PR	Dispõe sobre o Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo das áreas urbanas do município de Santa Mariana e dá outras providências	Atualiza o zoneamento urbano. O empreendimento requer análise integrada com essas normas, pois pode modificar a dinâmica urbana nas áreas de entorno
Rodoviárias e Desapropriação			
Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997	Federal	Institui o Código de Trânsito Brasileiro.	Trata do uso de faixas de domínio, dentre outros temas.
Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001	Federal	Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências.	Organiza órgão relacionado com a tipologia do empreendimento.
Portaria Interministerial nº 273, de 3 de novembro de 2004	Federal	Cria e estabelece diretrizes para o Programa Nacional de Regularização Ambiental de Rodovias Federais e dá outras providências	Relacionam-se ao histórico do empreendimento
Portaria Interministerial nº 288, de 16 de julho de 2013	Federal	Institui o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis - PROF AS, para fins de regularização ambiental das rodovias federais	
Instruções Normativas e Instruções de Serviços do DNIT	Federal	Estabelecem padrões, normas e especificações técnicas para os programas de segurança operacional, sinalização, manutenção, restauração de vias, terminais e instalações, bem como para a elaboração de projetos e execução de obras viárias.	Diversas instruções de temas variados, desde a drenagem e terraplenagem até aspectos socioculturais.
Decreto-Lei nº 3.365, 21 de junho de 1941	Federal	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.	Embasam legalmente as desapropriações por utilidade pública em estradas de rodagem.
Decreto-Lei nº 512, de 21 de março de 1969	Federal	Regula a Política Nacional de Viação Rodoviária, fixa diretrizes para a reorganização do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem e dá outras	

Legislação	Abrangência	Detalhamento	Relação com o Empreendimento
		providências.	
Decreto Estadual nº 2.458, de 4 de fevereiro de 2000	Estadual	Aprova o Regulamento do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná.	Organiza órgão relacionado ao empreendimento.
Lei Estadual nº 17.445, de 27 de dezembro de 2012	Estadual	Institui a Taxa de Fiscalização do Uso ou Ocupação da Faixa de Domínio das Rodovias no Estado do Paraná, administradas pelo DER - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná.	Dizem respeito à Taxa de Fiscalização do Uso ou Ocupação da Faixa de Domínio das Rodovias no Estado do Paraná.
Decreto Estadual nº 140, de 13 de janeiro de 2015	Estadual	Altera o Decreto Estadual nº 7.969, de 16 abril de 2013, que regulamenta o disposto no artigo 1.0 da Lei nº 17.445, de 27 de dezembro de 2012, que dispõe sobre a Taxa de Fiscalização do Uso ou Ocupação da Faixa de Domínio das Rodovias no Estado do Paraná, administradas pelo DER – PR.	

6. DADOS DO EMPREENDIMENTO

6.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

No presente item serão apresentadas as informações referentes à caracterização do empreendimento denominado “ampliação da capacidade de carga da BR-369” (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200) e sua respectiva localização, conforme diretrizes no anexo IV da Resolução SEMA nº 46/2015, de forma a possibilitar a sua compreensão, a compatibilidade com as normas legais e a sua adequação ambiental.

O Sistema Rodoviário objeto desta Concessão possui 604,66 km de extensão, conforme dados do SNV (Sistema Nacional de Viação). Inclui todos os elementos da faixa de domínio, acessos, alças, edificações, terrenos, pistas centrais, laterais, marginais ou locais, além de acostamentos, obras-de-arte especiais e outros componentes dentro dos limites da faixa de domínio, bem como áreas ocupadas com instalações operacionais e administrativas relacionadas à Concessão.

O trecho da BR-369 entre as cidades de Cornélio Procópio e Jacarezinho, no norte do Paraná, é um eixo rodoviário de grande relevância para o escoamento da produção agrícola, industrial e para a integração econômica da região com o estado de São Paulo e o restante do país. A rodovia atravessa uma área de forte atividade agroindustrial, destacando-se o transporte de soja, milho, trigo e produtos derivados da pecuária e do setor madeireiro. Historicamente, este segmento da BR-369 é um corredor logístico estratégico, servindo também como rota alternativa à BR-116, e foi um dos eixos priorizados no Programa de Concessões Rodoviárias do Paraná, com o objetivo de aumentar a segurança viária, reduzir o número de acidentes e garantir maior eficiência no transporte de cargas e passageiros.

6.1.1. Objetivos do Empreendimento

O empreendimento tem como objetivo a ampliação da capacidade de carga da BR-369 entre os km 4+400 ao km 51+800 e do km 60+900 ao km 88+200, com obras de duplicação – inserção de novas faixas, abertura e melhoria de acessos, implementação de novas estruturas com intersecção em desnível, entre outros, visando melhorias no tráfego de veículos e a segurança dos usuários da rodovia.

6.1.2. Localização Geográfica

As áreas de ampliação da BR 369, objeto deste estudo, estão localizadas entre km 4+400 ao km 51+800 e do km 60+900 ao km 88+200, abrangendo os municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio, todos situados no estado do Paraná, e totalizam 74,7 km de extensão. Este trecho atravessa uma área predominantemente rural, caracterizada por plantações, pequenas propriedades agrícolas, pastagens e parte da área urbana dos municípios supracitados, à exceção do município de Bandeirantes, cujo trecho da rodovia próximo ao perímetro urbano pertence à PR-855 e é escopo de outro processo de licenciamento.

O trecho a ser ampliado cruza com importantes rodovias estaduais e federais, como a BR-153 e as PR-092, PR-160, PR-518, PR 436 PR-092 e PR-431 (Figura 2).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

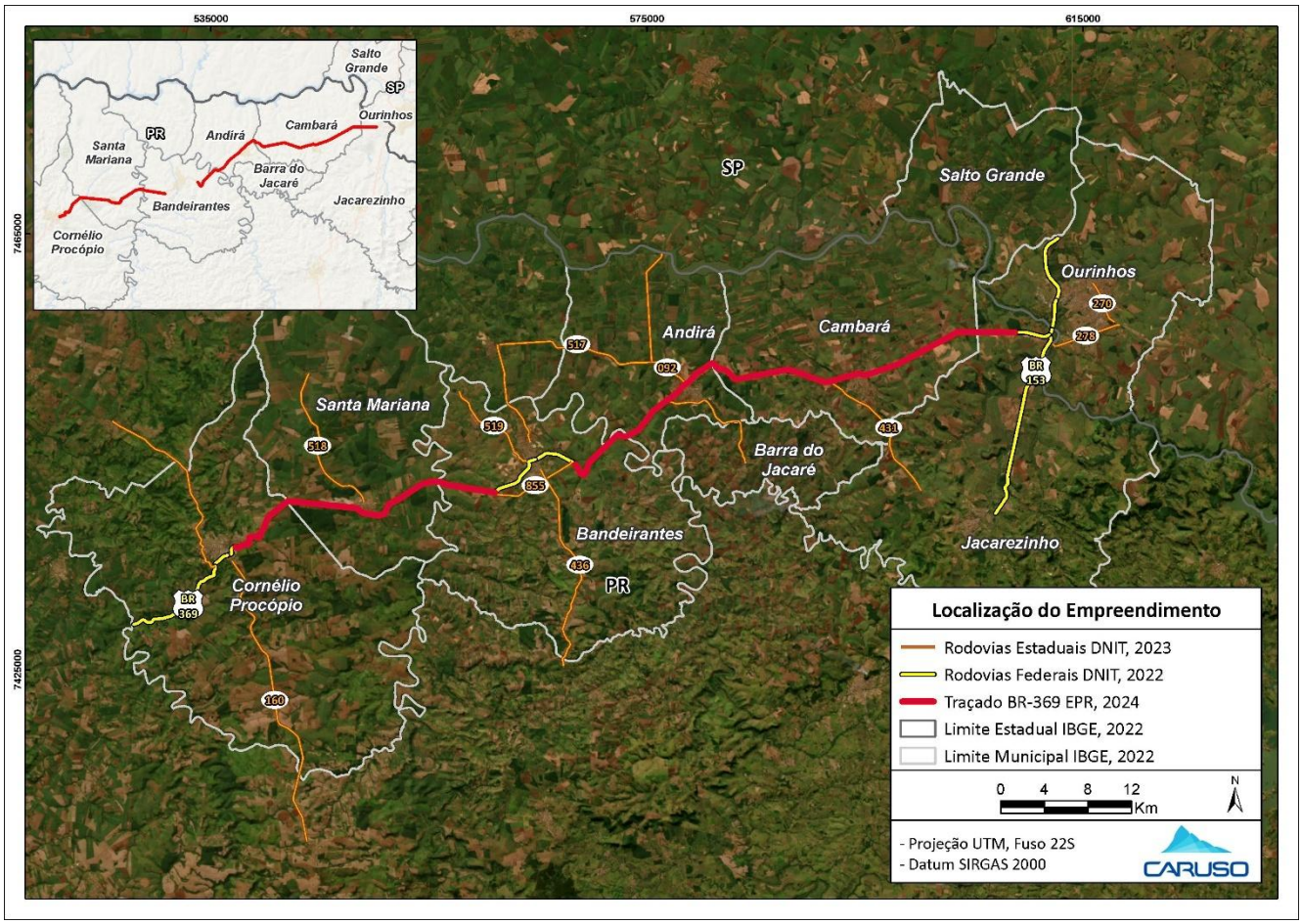


Figura 2. Localização do trecho da BR-369 (km 4+400 ao km 51+800 e do km 60+900 ao km 88+200).

A Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento está localizada sobre a unidade geológica do grupo São Bento – Formação Serra Geral, enquanto a Área de Influência Direta (AID) e indireta (AII), descritas para os meios físico, biótico e socioeconômico no capítulo subsequente, também abrangem em sua porção mais à Oeste as unidades geológicas da Formação Botucatu, Terraços Holocênicos, Formação Serra Geral Candói e Sedimentos Recentes. A região de influência do empreendimento abrange duas unidades hidrográficas distintas: a Unidade Hidrográfica Itararé-Cinzas/Paranapanema I/Paranapanema II, que compreende as Bacias Hidrográficas do Paranapanema I, Paranapanema II e Cinzas; e a Unidade Hidrográfica Baixo Tibagi, correspondente à Bacia Hidrográfica do Tibagi.

Segundo a classificação do IBGE, no estado do Paraná os principais tipos de vegetação são: Floresta Ombrófila Densa, que abrange a porção litorânea do Estado, desde a costa marítima até as encostas na face leste da Serra do Mar; Floresta Ombrófila Mista, encontrada na região do Planalto meridional, em altitudes superiores a 500 a 600 metros nos primeiros, segundo e terceiro planaltos paranaenses; Floresta Estacional Semidecidual, predominante nas regiões norte e oeste do estado, em altitudes mais baixas; e Estepes (Campos),

localizadas sobre o Planalto Meridional, intercaladas com a Floresta Ombrófila Mista de araucária. O empreendimento está localizado em área de domínio de Mata Atlântica, com ocorrência de floresta estacional submontana, em uma matriz altamente antropizada com predomínio de áreas de lavoura - áreas de agricultura canavieira, além de milho e soja - e pecuária, seguida de mosaicos de uso, área urbanizada e áreas naturais de formação florestal e campos alagados.

Do ponto de vista social o projeto intercepta aglomerados urbanos e não afeta nenhuma comunidade tradicional.

6.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento consiste na ampliação da capacidade da BR-369 entre o km 4+400 ao km 51+800 e do km 60+900 ao km 88+400 que contará com a duplicação do trecho entre os municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio, todos no estado do Paraná. O empreendimento também contará com implementação de intersecções em desnível e implantação de trechos de vias marginais indicados no Programa de Exploração de Rodovia (PER) e descritos a seguir. O Quadro 7 traz a localização de cada trecho do empreendimento em relação ao ano de concessão previsto no PER.

Quadro 7. Coordenadas geográficas indicando os trechos da rodovia e o respectivo ano de concessão definidos pelo PER.

SNV/SRE inicial	SNV/SRE final	km Inicial	km Final	Ext. (km)	Coordenadas - Inicial		Coordenadas - Final		Ano de concessão
					Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
369BPR0480	369BPR0480	4,400	22,300	17,900	23°00'04,59" S	49° 56'21,16" O	23°02'35,48" S	50° 06' 15,55" O	3º
369BPR0490	369BPR0500	22,300	51,800	29,500	23° 02'35,48" S	50° 06'15,55" O	23°06'39,00" S	50° 20' 03,48" O	4º
369BPR0530	369BPR0540	60,900	88,200	27,300	23° 8' 11,32" S	50° 24'12,58" O	23°10'57,49" S	50° 38' 13,21" O	5º

6.2.1. Listagem e descrição de todas as obras propostas

6.2.1.1. Características pista de rolamento – velocidade, largura, declividades previstas e duplicação

O trecho da BR 369 a ser ampliado possui duas diferentes diretrizes de velocidade mínima, conforme estabelecido pelo Programa de Exploração de Rodovias (PER), apresentado na Tabela 1. A partir da análise dos segmentos e velocidades mínimas estabelecidos pelo PER, é possível observar que após as obras a maior parte da rodovia passará a contar com a velocidade diretriz mínima (VDM) de 60 km/h ao longo de 56,05 km de extensão, enquanto ao longo de 31,14 km a VDM será de 80 km/h.

Tabela 1. Velocidades mínimas diretrizes estabelecidas pelo Programa de Exploração de Rodovias (PER)

Rodovia	Início	Fim	Extensão	Velocidade Mínima (km/h)
369 BR/PR	1,000	11,004	10,004	80
369 BR/PR	11,004	51,749	40,745	60
369 BR/PR	51,749	72,894	21,145	80
369 BR/PR	72,894	88,200	15,306	60

Fonte: Via Projeto PER/Paraná

Em relação às larguras e declividades previstas para duplicação da rodovia o Anteprojeto protocolado junto a ANTT apresenta os valores dispostos no Quadro 8 ressaltando que as larguras do canteiro central consideram a distância entre os bordos da faixa de rolamento, inclusive as larguras de acostamento interno. Desta forma, como a duplicação do trecho acontece sempre de forma adjacente à rodovia existente, foram utilizadas as dimensões e critérios descritos, que são as medidas mínimas para pistas novas adjacentes segundo PER. É importante mencionar que, apesar da rodovia ser considerada Classe 1A do DNIT, em alguns segmentos, foram utilizadas rampas mais fortes que as previstas em norma. Porém, estes segmentos apresentam rampa menor ou igual à condição existente, indo de encontro com a premissa estabelecida pelo PER.

Quadro 8. Medidas mínimas para pistas novas adjacentes pelo Programa de Exploração de Rodovias (PER)

Seção Transversal	Largura mínima (m)
Faixa de rolamento	3,60
Acostamento externo	2,50
Acostamento Interno	0,60
Canteiro central	6,00
Gabarito vertical	5,50
Rampa	4,50

Fonte: Via Projeto ANTT – EPR

O projeto contempla segmentos de duplicação para o lado direito, para o lado esquerdo e, em determinados trechos, para ambos os lados da rodovia existente, além de correções de traçado. A escolha dos lados de duplicação foi baseada em uma análise técnica detalhada, com o objetivo de minimizar os transtornos ao tráfego durante a execução das obras, reduzir os impactos ambientais ao longo das manchas de vegetação próximas à rodovia, evitar desapropriações e interferências em propriedades vizinhas, e mitigar os impactos fundiários sobre os lindeiros. Além disso, buscou-se o equilíbrio dos volumes de terraplenagem, de forma a garantir a melhor solução técnico-econômica possível para o projeto. Essa abordagem integrada visa assegurar uma duplicação mais eficiente, sustentável e com menor impacto social e ambiental.

Deste modo, a principal solução utilizada no anteprojeto, trata da duplicação para um único lado, com implantação de canteiro variável, exceto nos locais onde houve a necessidade de minimizar impactos aos lindeiros, principalmente nas travessias urbanas, onde foi utilizada seção restrita ao longo da duplicação, com o

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

emprego de barreira rígida como separador físico entre o sistema de pistas, conforme apresentado nas Figura 3 e Figura 4.

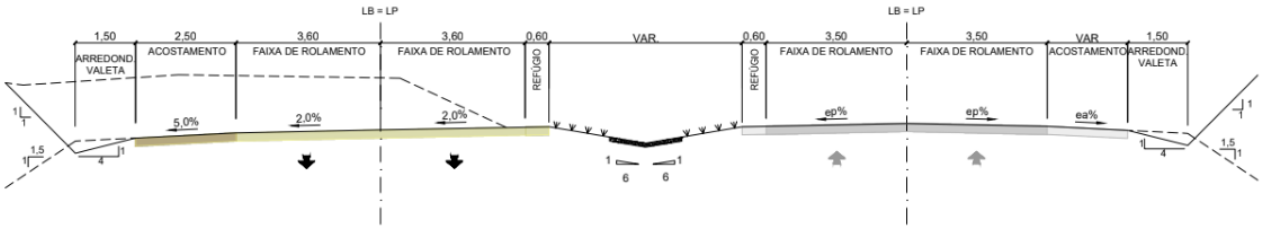


Figura 3. Seção transversal da duplicação com canteiro. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR).

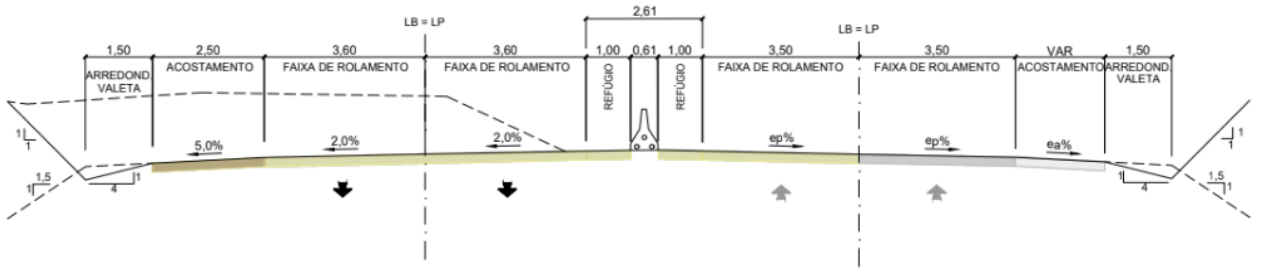


Figura 4. Seção transversal da duplicação com barreira rígida. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR).

6.2.1.2. Dispositivos

Serão implementados dispositivos para melhoria da movimentação dos veículos com a duplicação da rodovia, garantindo maior segurança e fluidez do trânsito. A tipologia dos dispositivos a serem instalados no projeto e suas localizações estão dispostas no Quadro 9, e nas informações descritas a seguir.

Quadro 9. Dispositivos previstos para instalação no projeto a partir do Programa de Exploração de Rodovias (PER)

Rodovia	Tipo de dispositivo	SNV/SRE	Localização			Coordenada		Ano de concessão
			Km Inicial	Km Final	Extensão (Km)	Latidude	Longitude	
BR-369	Travessia Urbanas	-	1,150	4,410	3,400	23° 0' 10.62" S	49° 54' 28.8" O	-
BR-369	Travessia Urbanas	-	17,500	22,300	4,800	23° 1' 59.57" S	50° 3' 34.03" O	-
BR-369	Travessia Urbanas	-	35,140	39,160	4,020	23° 2' 2.79" S	50° 13' 8.77" O	-
BR-369	Travessia Urbanas	-	72,770	77,200	4,430	23° 9' 19.39" S	50° 30' 30.74" O	-
BR-369	Travessia Urbanas	-	83,000	88,200	5,200	23° 9' 15.53" S	50° 36' 9.21" O	-
BR-369	Vias marginais	369BPR0490	35,000	37,000	2,000	23° 2' 1,26" S	50° 13' 6,34" O	4º
BR-369	Vias marginais	369BPR0490	36,000	37,000	1,000	23° 2' 21,62" S	50° 13' 33,46" O	4º

Rodovia	Tipo de dispositivo	SNV/SRE	Localização			Coordenada		Ano de concessão
			Km Inicial	Km Final	Extensão (Km)	Latidude	Longitude	
BR-369	Vias marginais	369BPR0495	37,000	39,200	2,200	23° 2' 43,89" S	50° 13' 57,64" O	4º
BR-369	Vias marginais	369BPR0495	37,000	39,200	2,200	23° 2' 43,89" S	50° 13' 57,64" O	4º
BR-369	Vias marginais	369BPR0540	72,300	74,880	2,580	23° 9' 15,74" S	50° 30' 10,02" O	5º
BR-369	15 Acessos	-	-	-	-	-	-	5º
BR-369	Correção de traçado	369BPR0495	37,831	-	-	23° 3'2.12"S	50°14'18.59"O	4º
BR-369	Correção de traçado	369BPR0500	45,301	-	-	23° 5'18.04"S	50°17'38.32"O	4º
BR-369	Interseção tipo Trombeta	369BPR0480	22,300	-	-	23° 2' 35,48" S	50° 6' 15,55" O	3º
BR-369	Interseção tipo Trombeta	369BPR0495	39,200	-	-	23° 3' 30,09" S	50° 14' 54,11" O	4º
BR-369	Interseção tipo Trombeta	369BPR0500	51,800	-	-	23° 6' 39" S	50° 20' 3,48" O	4º
BR-369	Interseção tipo Trombeta	369BPR0530	71,100	-	-	23° 8' 43,87" S	50° 29' 48,59" O	5º
BR-369	Interseção tipo Diamante	369BPR0480	17,500	-	-	23° 2' 0,5" S	50° 3' 34,65" O	3º
BR-369	Interseção tipo Diamante	369BPR0480	19,450	-	-	23° 2' 9,82" S	50° 4' 40,25" O	3º
BR-369	Interseção tipo Diamante	369BPR0490	37,000	-	-	23° 2' 43,89" S	50° 13' 57,64" O	4º
BR-369	Interseção tipo Diamante	369BPR0540	74,400	-	-	23° 9' 7,72" S	50° 31' 27,12" O	5º
BR-369	Interseção tipo Diamante	369BPR0540	83,730	-	-	23° 9' 44,63" S	50° 36' 32,09" O	5º
BR-369	Interseção tipo Diamante	369BPR0540	86,080	-	-	23° 10' 27,64" S	50° 37' 23,86" O	5º
BR-369	Interseção tipo Parclo	369BPR0480	7,600	-	-	23° 0' 4,55" S	49° 58' 13,55" O	3º
BR-369	Interseção tipo Parclo	369BPR0480	11,700	-	-	23° 0' 38,87" S	50° 0' 31,58" O	3º
BR-369	Interseção tipo Parclo	369BPR0490	27,300	-	-	23° 2' 5,51" S	50° 9' 4,1" O	4º
BR-369	Interseção tipo Parclo	369BPR0490	35,000	-	-	23° 2' 1,26" S	50° 13' 6,34" O	4º
BR-369	Interseção tipo Parclo	369BPR0500	35,000	-	-	23° 5' 19,09" S	50° 17' 28,71" O	4º
BR-369	Interseção tipo Parclo	369BPR0530	65,700	-	-	23° 7' 44,29" S	50° 26' 58,45" O	5º
BR-369	Interseção tipo Parclo	369BPR0540	79,000	-	-	23° 8' 44,31" S	50° 34' 17,46" O	5º
BR-369	Interseção tipo Passagem em Desnível	369BPR0480	19,100	-	-	23° 2'15.11"S	50° 4'23.04"O	3º
BR-369	Passarela	369BPR0480	18,000	-	-	23° 2’ 5,96” S	50° 3’ 52” O	3º
BR-369	Passarela	369BPR0480	19,900	-	-	23° 2’ 13,98” S	50° 4’ 55,36” O	3º
BR-369	Passarela	369BPR0490	35,700	-	-	23° 2’ 14,36” S	50° 13’ 26,44” O	4º

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Rodovia	Tipo de dispositivo	SNV/SRE	Localização			Coordenada		Ano de concessão
			Km Inicial	Km Final	Extensão (Km)	Latidude	Longitude	
BR-369	Passarela	369BPR0490	36,500	-	-	23° 2’ 33,77” S	50° 13’ 45,13” O	4º
BR-369	Passarela	369BPR0495	37,300	-	-	23° 2’ 45,68” S	50° 14’ 0,57” O	4º
BR-369	Passarela	369BPR0540	72,700	-	-	23° 9’ 20,31” S	50° 30’ 23,19” O	5º
BR-369	Passarela	369BPR0540	86,200	-	-	23° 10’ 31,14” S	50° 37’ 25,42” O	5º
BR-369	Ciclovia	369BPR0540	73,100	75,100	2,000	23° 9' 20,1" S	50° 30' 37" O	5º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0480	6,026	-	-	23° 04.64’ S	49° 57’ 19.01” O	3º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0480	7,092	-	-	23° 04.57’ S	49° 57’ 55.73” O	3º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0480	10,323	-	-	23° 01’ 5.80” S	49° 59’ 46.10” O	3º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0480	13,899	-	-	23° 11’ 1.52” S	50° 1’ 36.22” O	3º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0480	14,934	-	-	23° 12’ 7.73” S	50° 2’ 8.42” O	3º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0480	18,909	-	-	23° 2’ 14.30” S	50° 4’ 18.23” O	3º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0490	28,61	-	-	23° 2’ 13.54” S	50° 9’ 43.37” O	4º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0490	30,99	-	-	23° 2’ 28.65” S	50° 11’ 1.75” O	4º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0495	37,785	-	-	23° 3’ 1.16” S	50° 14’ 17.67” O	4º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0500	44,153	-	-	23° 5’ 17.01” S	50° 17’ 0.72” O	4º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0500	51,27	-	-	23° 6’ 50.53” S	50° 19’ 50.49” O	5º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0530	65,08	-	-	23° 7’ 49.79” S	50° 26’ 38.09” O	5º
BR-369	Sistema de Iluminação em curvas côncavas	369BPR0530	65,295	-	-	23° 7’ 48.34” S	50° 26’ 45.2” O	5º
BR-369	Barreira antirruído	369BPR0480	18,500		0,350	23° 02' 10.10"S	50° 04' 05.73” O	6°

Fonte: Via Projeto PER/Paraná

- Parclo: dispositivo de retorno em desnível que permite a troca de sentido dos veículos, sem conflitos, permitindo a passagem dos veículos sobre ou sob a pista principal, através da utilização das obras de artes especiais que integram as obras.

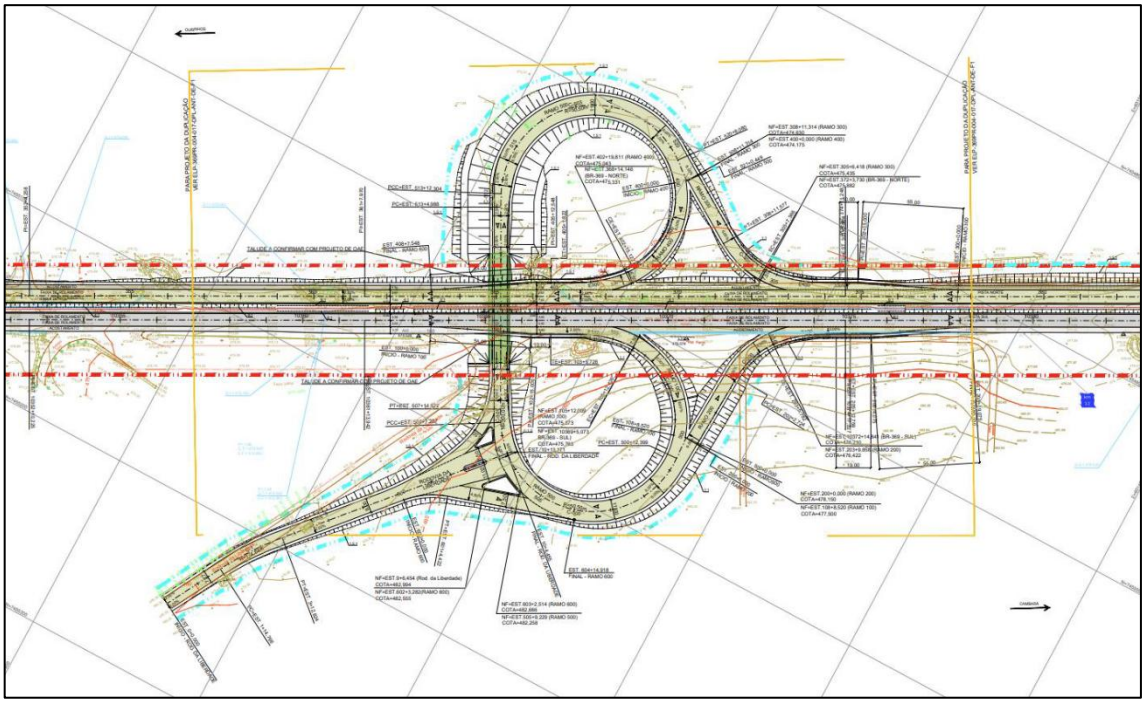


Figura 5. Intersecção do tipo Parclo. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR)

- Diamante: interconexão em que a via principal apresenta, para cada sentido, uma saída à direita antes do cruzamento e uma entrada à direita após o mesmo. As conexões na via secundária são interseções em nível.

Figura 6. Intersecção do tipo Diamante. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Trombeta: ou interconexão em “T” ou “Y”: interconexão com três ramos. O aspecto geral do projeto faz com que seja designada por “T” ou “Y”. Quando uma das correntes de tráfego de um ramo executar giro próximo de 270°.

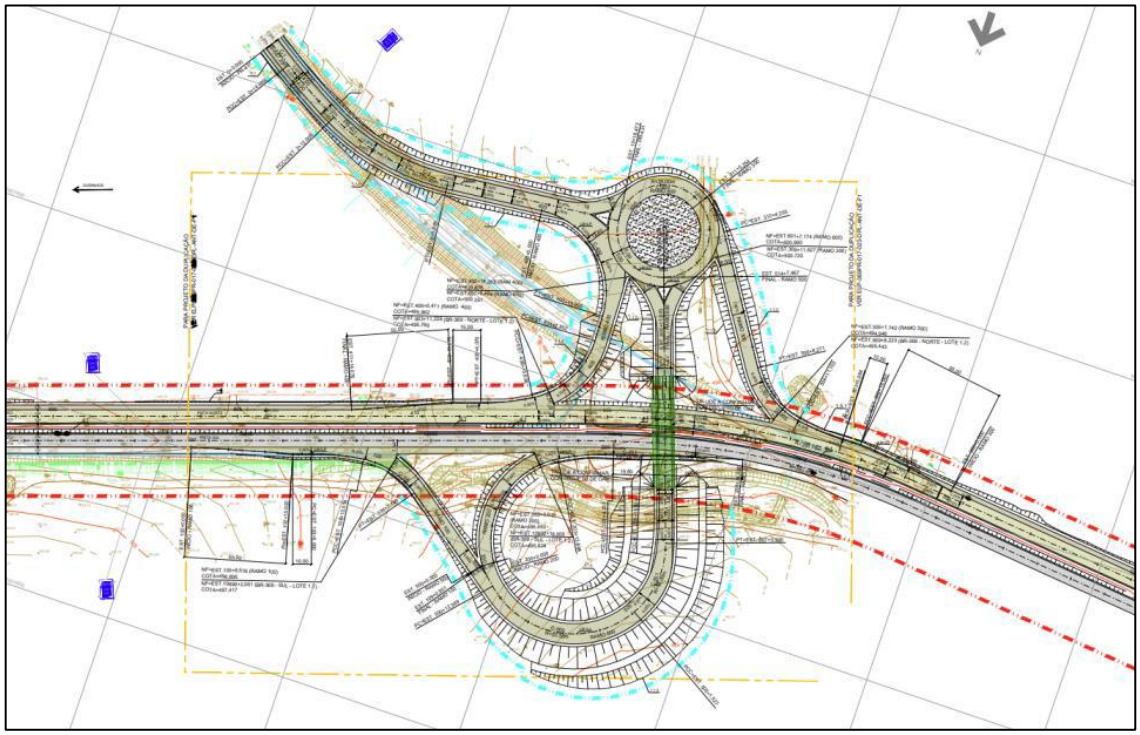


Figura 7. Exemplo de Intersecção do tipo Trombeta. (Fonte: anteprojeto ANTT – EPR).

6.2.1.3. Terraplenagem, cortes e aterros

O projeto de terraplenagem visa o detalhamento dos volumes dos materiais que serão escavados e compactados, bem como a determinação das distâncias de transporte necessárias para a movimentação das terras, nos locais onde houver alterações geométricas.

O Projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as recomendações das seguintes normas e publicações.

• Terraplenagem – Aterros – Especificações de Serviço – Norma DNIT 108/2009 - ES;

• Terraplenagem – Cortes – Especificações de Serviço – Norma DNIT 106/2009 – ES;

• Terraplenagem – Serviços Preliminares – Especificações de Serviço – DNIT 104/2009 – ES.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

De forma resumida, o volume total de escavações é de 565.448 m³, sendo que 520.765 m³ serão utilizados para confecção do corpo de aterro estradal. O material excedente será utilizado no alargamento de aterros, soluções de pavimento ou destinado para bota fora. Importante informar que esse volume é relacionado as obras do 3º ano, visto que os projetos das obras dos anos posteriores ainda estão em fase de elaboração.

6.2.1.4. Pavimentação

Para dimensionamento do pavimento a ser utilizado nas obras de ampliação da rodovia BR-369, foi utilizado como base o Método DNER, conforme o Manual de Pavimentação do DNIT (publicação IPR – 719/2006), complementando por análises mecanistas baseadas em modelos de deslocamento vertical e fadiga presentes na literatura técnica. Esse procedimento permite avaliar a estrutura e propor soluções que atendam aos requisitos de durabilidade, segurança e desempenho esperados para obra.

Desta maneira, com base nos dados adquiridos pelo estudo de alternativas das estruturas de pavimentos, onde foram avaliadas em relação a parâmetros de tráfego e da propriedade dos solos, o Anteprojeto prevê a Estrutura Tipo I-A Estrutura Flexível – Tráfego Geral, conforme os dados apresentados no Quadro 10 e conforme a estrutura elucidada na Figura 8.

Quadro 10. Estrutura de pavimentos novos Estrutura Tipo I-A Estrutura Flexível – Tráfego Geral, conforme descrito nos estudos de Anteprojeto protocolados junto a ANTT.

Camada	Espessura Física (cm)	k	Espessura Equivalente (cm)
Concreto Betuminoso Usinado a Quente	7,5	2	14
Base de Brita Graduada Simples	15	1	15
Sub-base em Macadame Seco	20	1	20
Melhoria do Subleito – CBR ≥ 10%	-	-	-
Total	**42,5**	**-**	**49**

Fonte: Anteprojeto ANTT EPR

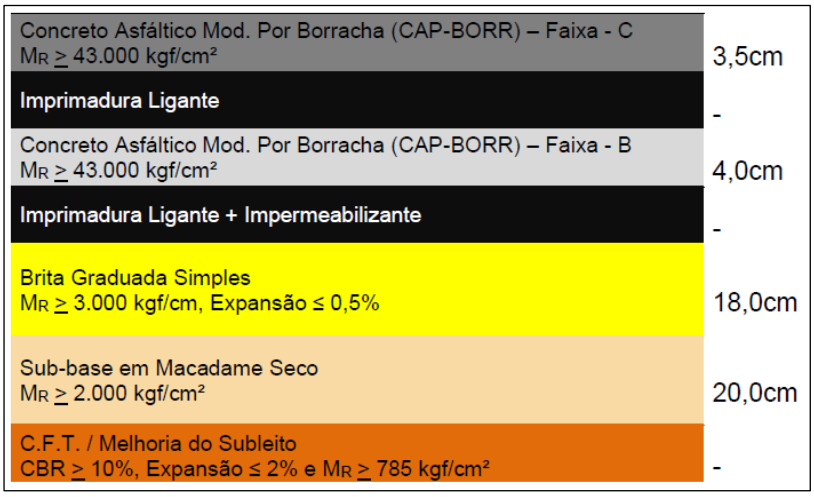


Figura 8. Seção típica Estrutura Tipo I-A Estrutura Flexível – Tráfego Geral proposta para os pavimentos (Fonte: Anteprojeto ANTT EPR).

O estudo de pavimentação ainda prevê como alternativa a possibilidade de adotar uma estrutura alternativa, caso esta se mostre viável técnica e economicamente através de ensaios de dosagens para a base e sub-base, com adição de cal/cimento.

Concreto Asfáltico Mod. Por Borracha (CAP-BORR) – Faixa C MR ≥ 43.000 kgf/cm²	6,0 cm
Imprimadura Ligante + Impermeabilizante	-
Brita Graduada Simples MR ≥ 3.000 kgf/cm, Expansão ≤ 0,5%	18,0cm
Sub-base em Solo Cal MR ≥ 3.500 kgf/cm²	20,0cm
C.F.T. / Melhoria do Subleito CBR ≥ 10%, Expansão ≤ 2% e MR ≥ 785 kgf/cm²	-

Quadro 11. Estrutura Alternativa Tipo II-A que poderá ser utilizada após estudos. (Fonte: Anteprojeto ANTT EPR).

6.2.1.5. Sistema de drenagem pluvial e obras -de -arte correntes (OAC)

O sistema de drenagem superficial e obras-de-arte correntes da nova faixa de rodagem tem a finalidade de interceptar, captar e conduzir as águas precipitadas que atingem a plataforma das pistas para locais seguros, assegurando o corpo estradal para proteção contra inundações e erosões. Por meio de dispositivos que são basicamente contemplados pelas seguintes estruturas: bueiros tubulares e celulares, sarjetas de corte e de meio-fio, transposição de segmento de sarjeta, valeta de proteção de corte e de aterro,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

entradas d'água e descidas d'água tipo rápido (DAR) e em degrau (DAD) e caixas coletoras integradas ao sistema de drenagem visando evitar alagamentos e processos erosivos junto à rodovia.

Durante a execução das obras serão necessárias as devidas relocações e adequações dos dispositivos existentes para a nova geometria projetada para a via (duplicação). Para isto, estas estruturas foram submetidas à avaliação técnica, sendo identificada estruturas que necessitarão de limpeza e desobstrução para continuação do uso.

As redes de drenagem são constituídas por tubos de concreto, com a finalidade de interligar as caixas coletoras e de passagem, escoando as águas pluviais até um local de deságue seguro e protegido por dissipadores de energia.

Além de interceptar e conduzir as águas que atingem a plataforma viária, o sistema de drenagem também possui a finalidade de interceptar as águas superficiais que poderiam atingir o corpo estradal e conduzi-las para locais de deságue seguros e bem determinados através das valetas de proteção de corte ou de aterro.

Por fim todos os lançamentos em terreno natural são precedidos de dispositivos de amortecimento que são destinados a amortecer o impacto e dissipar a energia cinética do fluxo d'água, reduzindo consequentemente a sua velocidade. Tais elementos são de extrema importância para minimizar a probabilidade de ocorrência de erosões a jusante dos lançamentos.

Com relação ao sistema de drenagem subterrânea, que tem como finalidade interceptar as águas que possam atingir o subleito e rebaixar o lençol freático, evitando o comprometimento da estabilidade da plataforma e dos taludes. Estão previstos drenos de pavimento quando a sarjeta em solo não for suficiente para rebaixar o nível do lençol freático, sendo eles drenos profundos para cortes em solo, drenos longitudinais para corte em rocha e camadas drenantes.

O dimensionamento e as estruturas do sistema de drenagem previstos para o empreendimento em licenciamento atendem as especificações técnicas do DNIT e DER/PR.

6.2.1.6. Caixas de Contenção

Conforme o Programa de Exploração da Rodovia (PER), está prevista para o sexto ano de concessão a construção de seis caixas de contenção, cujas localidades e corpos hídricos estão apontados no Quadro 12.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 12. Caixas de contenção de líquidos perigosos a serem instaladas.

Rodovia	SNV	Observação	Ano de concessão
BR-369	369BPR0473	Cruzamento com rio Paranapanema	6º
BR-369	369BPR0480	Cruzamento com água do Taquaral	6º
BR-369	369BPR0490	Cruzamento com córrego Água Suja	6º
BR-369	369BPR0500	Cruzamento com rio das Cinzas	6º
BR-369	369BPR0520	Cruzamento com ribeirão das Antas	6º
BR-369	369BPR0530	Cruzamento com rio Laranjinha	6º

Fonte: Via Projeto PER/Paraná

6.2.1.7. Sinalização Viária e dispositivos de segurança

Toda a extensão da duplicação da BR-369 receberá sinalização horizontal e vertical novas, estando estas sinalizações em concordância com as normas, especificações e orientações do Conselho Nacional de Trânsito, conforme as determinações do Novo Código de Trânsito Brasileiro.

As sinalizações horizontais contemplam: pintura de faixa com tinta acrílica com espessura de 0,5 mm; pintura de setas e zebrados com termoplástico por extrusão com espessura de 3,0 mm; tacha refletiva em resina sintética – monodirecional tipo III; tacha refletiva em resina sintética – bidirecional tipo IV; linha de borda para delimitação das pistas; linha de divisão de fluxos de sentidos opostos; linha simples de continuidade; linha simples contínua; linha simples secionada; zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável; e seta indicativa de mudança obrigatória de faixa.

A sinalização vertical será composta de placas de regulamentação, de orientação e de advertência, sempre de forma a recompor a situação atual, além das placas de indicação de início e fim de cada faixa adicional. As sinalizações verticais serão parcialmente ou inteiramente refletivos e contemplaram: sinais de regulamentação; sinais de advertência; sinais de indicação; sinais educativos; sinais e dispositivos auxiliares; Todos os sinais devem ser refletivos parcial ou inteiramente.

Para os dispositivos de segurança está prevista a implantação de defensas semimaleável simples e defensas metálicas; barreiras duplas de concreto; barreira simples de concreto; balizador para barreira rígida e balizador para defensa metálica. Estão previstas defensas metálicas do tipo semimaleável simples em todos os aterros e nos trechos onde ocorrem cortes em material rochoso. Para os intervalos com ocorrência de aterros elevados a defensa metálica será substituída por barreiras de concreto tipo simples. A implantação dos elementos de segurança seguirá sempre o que estabelecem as normas brasileiras de regulamentação.

6.2.1.8. Outras estruturas e interferências

Em relação às estruturas previstas para a ampliação da BR-369, o paisagismo abrangerá todos os taludes, canteiros e bermas, que serão revestidos com grama esmeralda (*Zoysia japônica*). Nos taludes de aterro, será utilizada grama em placas, enquanto nos taludes de corte será aplicada a técnica de hidrossemeadura.

Com relação a recuperação de áreas degradas serão empregadas as técnicas e retaludamento e hidrossemeadura, que permitem um maior nível de proteção contra eventos de erosões superficiais causadas pelas intempéries típicas de ambientes rodoviários.

6.2.1.9. Desvio de obras

Os desvios de obras serão predominantemente implantados nas áreas onde serão construídos os dispositivos de interseção e retorno, além de serem implantados nas imediações das obras de alargamentos e reforços das estruturas das obras de arte existentes, que deverão ter suas dimensões adequadas aos critérios do Programa de Exploração Rodoviário (PER).

As instalações dos desvios serão compostas por elementos de sinalização de obras, tais como sinalizações verticais provisórias, sinalizações horizontais, dispositivos de proteção do tipo barreira rígida móvel, além de iluminação noturna e pessoal de apoio trabalhando na orientação do tráfego com o emprego de bandeiras, entre outros dispositivos de comunicação.

Os desvios a serem implantados em regiões urbanas, que possivelmente venham a alterar o sistema de mobilidade das entradas e saídas dos principais bairros dos municípios cortados pela obra serão previamente apresentados aos órgãos gestores dos respectivos tráfegos municipais.

6.2.2. Equipamentos necessários para implantação do empreendimento

As obras compreendidas no escopo do empreendimento são majoritariamente de características pesadas, de linha amarela, voltadas para a execução de grandes volumes de movimentação de terra. Entre eles podem ser destacadas as escavadeiras, os tratores de esteira, as motoniveladoras, os rolos compactadores e os caminhões basculantes.

Além das obras de terraplenagem, o empreendimento prevê a construção de um representativo número de obras de arte especiais, contemplando a implantação de pontes, viadutos e passarelas de pedestres,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

as quais serão construídas através da utilização de equipamentos específicos voltados para este tipo de obras, onde se destacam os caminhões betoneira, caminhões bomba-lança, as perfuratrizes de estacas raiz, os manipuladores telescópicos, os andaimes, as plataformas elevatórias, além dos guindastes e dos caminhões de eixo longo, responsáveis pelo transporte e pela movimentação das vigas pré-moldadas.

Também serão implantadas estruturas de contenção, dos tipos solo grampeado, cortina atirantada, muros à flexão e gabiões, os quais demandam de equipamentos específicos como escavadeira hidráulica, perfuratrizes, macacos hidráulicos, caminhões munck e eventualmente guindastes, perfazendo assim todo o parque de máquinas e equipamentos a serem empregados na construção da duplicação da rodovia BR-369.

Importante ressaltar que as estruturas como bota-fora, áreas de espera, canteiros de obras, embora ainda não tenham localização definida serão implantadas exclusivamente dentro da faixa de domínio e, em casos de necessidade de extrapolação desta área, estas estruturas serão devidamente licenciadas de forma complementar.

7. ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

O Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para a duplicação da BR-369 no trecho compreendido entre o Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200, abrangendo um total de 74,70 km, no estado do Paraná, foi elaborado considerando a interação dos componentes físico, biótico e socioeconômico. Para isso, adotou-se a perspectiva de Santos (2004) que, considerando a diversidade do espaço de trabalho, afirma que os limites da área de estudo devem ser flexibilizados de forma a considerar as inter-relações nos seus diversos níveis.

A delimitação das áreas de influência foi estabelecida com base na espacialização dos impactos diretos e indiretos associados às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, considerando os componentes dos meios físico, biótico e socioeconômico.

Observa-se que, frequentemente, os critérios utilizados para a definição das áreas de influência dos meios físico e biótico apresentam similaridades, uma vez que compartilham unidades de análise convergentes. Fatores como divisores topográficos, distribuição dos recursos hídricos e condições meteorológicas exercem papel determinante na delimitação da abrangência dos impactos sobre esses meios.

No meio socioeconômico, a delimitação das áreas de influência comumente adota recortes político-administrativos, como os limites municipais, uma vez que grande parte dos impactos se manifesta nesse âmbito. Tal abordagem é particularmente relevante para a definição da Área de Influência Indireta (AII), que abrange

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

aspectos como o incremento na arrecadação tributária, o aumento da demanda por serviços públicos, eventuais impactos na mobilidade urbana durante a execução das obras, processos de desapropriação e possíveis interferências em comunidades tradicionais.

A definição dessas áreas de influência foi essencial para a delimitação da área de estudo, orientando os levantamentos de dados primários e secundários, bem como a seleção dos pontos de coleta de informações em campo.

As áreas de influência do empreendimento - Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Áreas de Influência Indireta (AII), para os meios físico, biótico e socioeconômico e suas delimitações estão apresentadas no Quadro 13 e Figura 9 e Figura 10, e são descritas nos itens a seguir.

Quadro 13. Delimitação das áreas de influência dos meios físico, biótico e socioeconômico.

Área de influência	Área de estudo	Área delimitada
ADA	Meio físico, biótico e socioeconômico	Faixa de Domínio
AID	Meio físico e biótico	3 km de cada lado da rodovia, totalizando 6 km
AID	Meio socioeconômico	1,5 km de cada lado da rodovia, totalizando 3 km, mais os acessos
AII	Meio físico e biótico	5 km de cada lado da rodovia, totalizando 10 km
AII	Meio socioeconômico	Limite dos municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

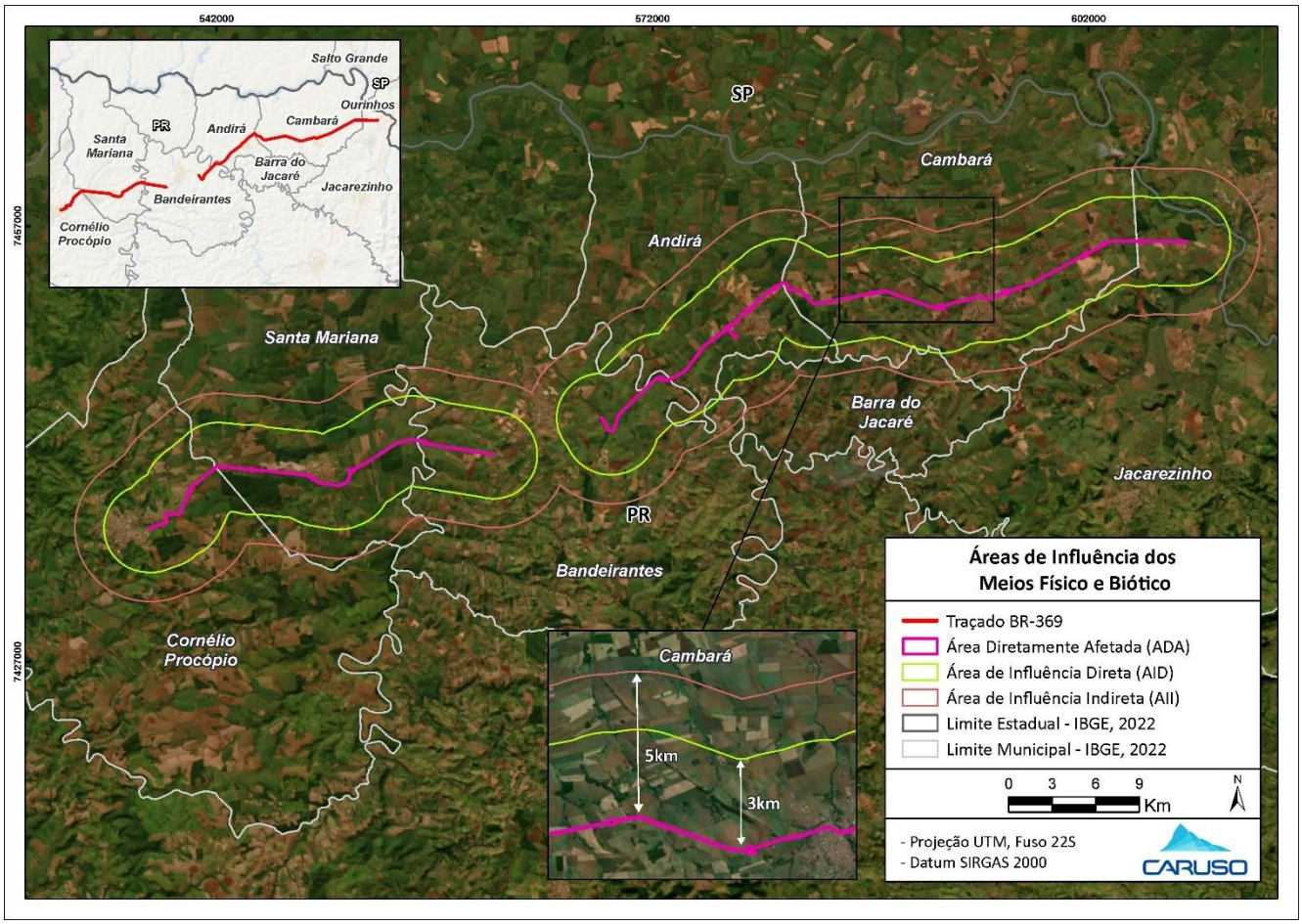


Figura 9. Áreas de Influência dos meios físico e biótico.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

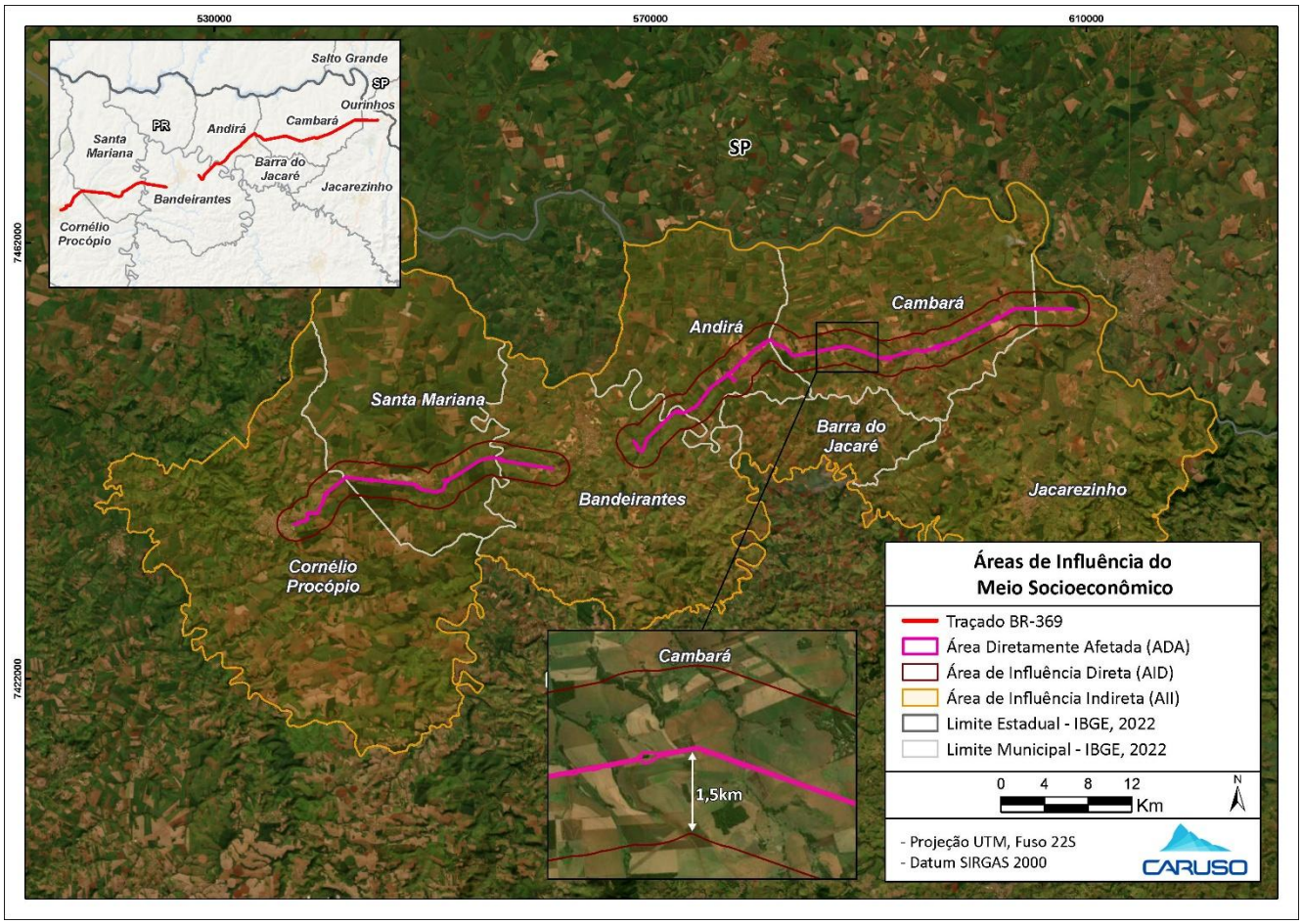


Figura 10. Áreas de Influência do meio socioeconômico.

7.1. ÁREA DE DIRETAMENTE AFETADA – ADA

A ADA é a área definida como aquela que abrange a totalidade das áreas que sofrerão intervenções diretas decorrentes da implantação e operação da nova pista de rodagem, incluindo todas as estruturas do empreendimento, assim como aquelas de apoio. Sendo assim, considerando empreendimento em tela, a ADA, possui área total de 331,59 hectares e é formada pela faixa de domínio existente (delimitada por distâncias variáveis em relação ao eixo das rodovias existentes, com largura média de 80 m) e projetada, que são os locais onde o projeto extrapola a faixa de domínio existente, como as áreas dos acessos.

Utilizando-se dos setores censitários do IBGE, da consulta ao plano diretor dos municípios e visita técnica, verificou-se que a ADA do projeto de ampliação da rodovia em estudo, abrange populações de áreas urbanizadas, zona rural e aglomerado rural dos municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio.

A localização espacial da ADA do empreendimento pode ser observada na Figura 9 e Figura 10 e no

onde está disponibilizado o Mapa de Detalhamento da Área Diretamente Afetada, confeccionado na escala 1:5.000.

7.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

É a área sujeita aos impactos diretos ocasionados pelo empreendimento. A sua delimitação se dá em função da abrangência dos impactos frente às características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento. Neste sentido, a AID inicia a partir dos limites da ADA.

7.2.1. Área de Influência Direta Meio Físico e Biótico

Para definição da AID, foi realizada uma análise multicritério dos meios físico e biótico, considerando que os possíveis impactos ambientais referentes a obra, para esses meios, concentram-se com maior intensidade nesta área. Por ser um empreendimento linear, para definição da AID dos meios físico e biótico foi considerado um corredor paralelo ao empreendimento de 6 km, sendo 3 km para cada lado da faixa de domínio da rodovia, uma vez que as obras previstas estão inseridas na referida faixa, totalizando uma área total de 50435,45875 hectares.

Como diretriz metodológica, a definição da Área de Influência Direta (AID) foi orientada pela identificação de divisores topográficos naturais presentes na região, os quais atuam como barreiras físicas relevantes para a delimitação espacial dos impactos ambientais potenciais. Ressalta-se, ainda, que tal abordagem encontra respaldo na Resolução CONAMA nº 01/1986, a qual estabelece que a delimitação da área de influência de um empreendimento deve considerar, sempre que pertinente, as unidades hidrográficas envolvidas, conforme disposto: “Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

A localização espacial da AID dos meios físicos e biótico pode ser observada na Figura 9 e no Apêndice 1 que disponibiliza o Mapa de Detalhamento da Área de Influência Direta e Área de Influência Indireta para o Meio Físico e Meio Biótico, confeccionado na escala 1:100.000.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

7.2.2. Área de Influência Direta Meio Socioeconômico

A partir dos levantamentos de caracterização social e os possíveis impactos ambientais previstos para empreendimentos rodoviários, foram prospectadas as principais alterações nos aspectos socioeconômicos e seus efeitos locais. Com isso, considerou-se que os possíveis impactos diretos advindos do empreendimento estarão limitados a uma faixa de 3 km, sendo 1,5 km de cada lado da a partir da faixa de domínio da rodovia, uma vez que as obras previstas estão inseridas na referida faixa, considerando os acessos e totalizando uma área de 42514,26 hectares.

Na definição da Área de Influência Direta (AID) do meio socioeconômico, foram considerados diversos aspectos sociais relevantes, entre os quais se destacam: as expectativas e incertezas da população em relação ao empreendimento e seus desdobramentos; os incômodos diretos decorrentes das fases de implantação e operação, tais como impactos na mobilidade dos usuários da via, geração de ruídos, aumento do trânsito de pessoas, emissão de poeira, vibrações, entre outros; os riscos associados à ocorrência de acidentes de trabalho e sinistros viários, com potencial concentração nas Áreas Diretamente Afetadas (ADA) e em seu entorno; a possibilidade de danos ao patrimônio cultural, tanto material quanto imaterial, o que justifica a adoção de um raio de abrangência conservador, visando à proteção desses bens; bem como a identificação das regiões e bairros que serão beneficiados pelas obras de ampliação da rodovia, notadamente pela melhoria no fluxo viário e pelo aumento da segurança no tráfego urbano nos municípios interceptados pelo traçado do empreendimento.

A localização espacial da AID do meio socioeconômico pode ser observada na Figura 10 e no Apêndice 1 que disponibiliza o Mapa de Detalhamento da Área de Influência Direta e Área de Influência Indireta para o meio socioeconômico, confeccionado na escala 1:25.000.

7.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

7.3.1. Área de Influência Indireta Meio Físico e Biótico

A AII é a área de influência delimitada ao entorno da AID, sendo a área onde deverão ocorrer os impactos indiretos do empreendimento. A definição da AII foi norteada pela identificação de bacias hidrográficas onde está inserido o empreendimento. Portanto, para a AII foi considerada uma área de 10 km, com 5 km de cada lado a partir da faixa de domínio, abrangendo 88312,139 hectares.

A localização espacial da AII dos meios físicos e biótico pode ser observada na Figura 9 e no onde está disponibilizado o Mapa de Detalhamento da Área de influência Direta e Área de Influência Indireta para o

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Meio Físico e o Meio Biótico, confeccionado na escala 1:100.000, apresentando a delimitação da AII do empreendimento para os referidos meios.

7.3.2. Área de Influência Indireta Meio Socioeconômico

Usualmente, a AII do meio socioeconômico abrange o mais amplo território afetado pelo empreendimento, no qual os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento costumam decorrer de processos indiretos (não necessariamente resultante das atividades construtivas do empreendimento, mas também das interações delas com outros aspectos do meio ambiente) ou no qual os impactos são considerados pouco significativos (embora não sejam irrelevantes) quando comparadas as duas áreas de influência (ADA e a AID).

Para o meio socioeconômico, exceto quando se trata de um empreendimento de importância estratégica, interestadual ou regional, costuma-se utilizar como referência o território dos municípios que abrangem a ADA e/ou a AID. Os municípios são eleitos como AII em decorrências de vários aspectos, pois constituem: i) divisão territorial oficial reconhecida; ii) possuidora de poder executivo e legislativo próprio, com relativa autonomia política, fiscal e tributária; iii) sob a qual repousa a garantia da oferta de serviços públicos básicos, como educação, transporte e saúde; e que, por vezes, representa também sentimentos de pertencimento e sociabilidade, constituindo importante elemento de identidade pessoal e coletiva. Portanto, a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento para o meio socioeconômico foi definida como a soma das áreas dos municípios de Jacarezinho, Barra do Jacaré, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio.

A delimitação das áreas de influência Indireta (AII) do meio socioeconômico pode ser observada na Figura 10.

8. PASSIVOS AMBIENTAIS

A implantação/ampliação de rodovias é uma atividade essencial para o desenvolvimento econômico e a melhoria da mobilidade, especialmente em áreas de alto tráfego ou crescimento populacional. No entanto, esse tipo de empreendimento também traz consigo uma série de impactos, que podem gerar danos ambientais, que se não forem adequadamente monitorados e mitigados podem ocorrer em passivos ambientais rodoviários.

Segundo o Manual de Instruções Ambientais (PARANÁ, 2024), a conceituação do termo “passivo ambiental” está relacionada a toda pendência ambiental gerada na implantação ou operação de um

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

empreendimento, ou seja, qualquer degradação da qualidade ambiental (débito) não recuperado ou mitigado (pago) fazendo com que, sobre aquela degradação, continuem incidindo novos impactos indesejáveis.

Portanto, o projeto de ampliação e duplicação da BR-369, pode representar uma oportunidade de levantamento de todas as condições não tratadas que possam se caracterizar como passivos ambientais, e indicar medidas de planejamento e mitigação para recuperação destes.

Nesse sentido, o Estudo de Passivo Ambiental, aqui apresentado, compreende um conjunto de análises técnicas, para cada componente socioambiental (meio físico, socio e biótico), voltadas para o gerenciamento de áreas fragilizadas, com o objetivo de identificar as características das áreas afetadas e definir medidas de intervenção adequadas para eliminar ou minimizar danos e riscos ao meio ambiente e à saúde humana.

Portanto, esse capítulo, visa identificar e discutir os passivos ambientais na BR-369 (km 4+400 ao km 51+800 e do km 60+900 ao km 88+200), no trecho Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio, no estado do Paraná, oferecendo uma análise detalhada dos efeitos ambientais e das precauções que podem ser implementadas para minimizar os danos e promover uma infraestrutura viária mais sustentável.

8.1. METODOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS

8.1.1. Meio Físico

Os critérios de inclusão das ocorrências identificadas neste levantamento como passivos ambientais foram adaptados a partir das metodologias estabelecidas no Manual de Atividades Rodoviárias (BRASIL, 2006), respeitando as exigências da norma IS-246: Elaboração do Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Rodoviária (BRASIL, 2006). Adicionalmente, foram consideradas experiências anteriores de levantamentos semelhantes em outros projetos de concessão de rodovias.

Foram classificados como Passivos Ambientais todas as situações que resultaram em alterações adversas nas condições ambientais naturais decorrentes da implantação do atual sistema viário e demais obras de infraestrutura existentes. Isso inclui a exploração de áreas de descarte, jazidas e outras áreas de apoio dentro da faixa de domínio, bem como ações de terceiros não diretamente relacionadas à construção dessa infraestrutura.

Os passivos identificados neste levantamento abrangem uma ampla variedade de situações, diferenciadas tanto pelo tipo de degradação provocada, quanto pelos eventos geradores e/ou diretrizes de

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

recuperação aplicáveis, entre outros aspectos. Todas as situações de degradação e/ou risco ambiental localizadas na faixa de domínio da rodovia foram registradas, qualificadas e quantificadas, sendo também definidas as respectivas medidas padrão de recuperação.

A seguir é apresentado o descritivo de cada item que compôs a Ficha de Caracterização de Passivo Ambiental, disponível na íntegra no Anexo 1, Anexo 2 e Anexo 3. Estas fichas foram utilizadas pela equipe de campo, visando homogeneizar as informações durante o processo e possui os seguintes itens:

a) Rodovia

É composta incialmente pela identificação do trecho da Rodovia onde foi encontrado o passivo ambiental.

b) Codificação

Encontrada na porção superior da "Ficha de Caracterização", logo após a "Rodovia" de referência, a codificação é composta pelos seguintes dados:

- Código da rodovia;
- Três dígitos indicando a quilometragem e mais três dígitos para a metragem referencial da localização do passivo;
- Código de dois dígitos indicando o sentido da pista onde o passivo foi observado. No caso do passivo se estender pelas duas pistas, apenas uma é indicada, para ser utilizada como referência.
    - PN – Pista Norte;
    - PS – Pista Sul;
    - PL – Pista Leste;
    - PO – Pista Oeste.
- Código específico de duas letras relacionado ao tipo do passivo, da seguinte maneira:
    - Área com Potencial de Contaminação (AC);
    - Deposição de Resíduos e/ou Entulhos (RE);
    - Assoreamento de Curso D'Água (AS);
    - Processo Erosivo (ER);

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Solo Exposto (SE);
- Outros (OT)

- Número sequencial do cadastro.

Exemplo: a ficha com código BR277-44-PL-ER-008 corresponde à ocorrência de processo erosivo na pista leste na estaca 44+000 da rodovia BR-277, sendo a sequência 008 do cadastro.

c) Localização

Os dados de georreferenciamento que determinam o ponto de referência do passivo são:

- Código do Sistema Rodoviário Estadual (SRE), para o caso das rodovias estaduais ou do Sistema Nacional de Viação (SNV), para as rodovias federais;
- Quilometragem referencial do ponto;
- Localização em relação ao sentido da pista, podendo também ser indicadas ambas as pitas:
  - Norte;
  - Sul;
  - Leste;
  - Oeste.
- Município e Estado onde a ocorrência está localizada;
- Data de cadastro do passivo ambiental;
- Coordenadas UTM (Datum: SIRGAS2000) que representam um ponto de referência para a localização do passivo;
- Total de eventos: referente o número de passivos de uma mesma tipologia presente na área que foi cadastrada (por exemplo, quando em um mesmo de talude de corte podem ser verificadas mais de um evento de escorregamento).

d) Causa Geradora

Embora o passivo ambiental possa ter mais de uma causa geradora, o presente levantamento busca definir o principal responsável que atuou direta ou indiretamente (através da omissão na implantação de medidas mitigadoras) na geração do passivo. A classificação é realizada da seguinte forma:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- **Rodovia:** Os passivos assim caracterizados têm origem nas estruturas da própria rodovia (cortes, aterros, sistema de drenagem, entre outros) e são decorrentes de situações diretas internas causadas por falhas durante os processos construtivos (etapa de implantação) ou durante a restauração e manutenção das vias (etapa de operação), gerando dano à área de influência direta da rodovia, ao próprio corpo estradal, ou ao usuário.

Exemplos: áreas de empréstimo/bota-fora não recuperadas; assoreamento de corpos d'água causado pela movimentação de solo durante os trabalhos de terraplenagem, deficiência dos sistemas de drenagem e cobertura vegetal, desgaste das estruturas por excesso de uso, instabilidade de taludes, entre outros.

- **Terceiros:** Quando os passivos foram originados da ação de terceiros com influência sobre a faixa de domínio.

Exemplos: obras de terraplenagens próximas ao empreendimento que geram impactos no interior da faixa de domínio da rodovia, acidentes com produtos perigosos, disposição inadequada de resíduos e entulhos por terceiros na faixa de domínio, entre outros.

e) Posicionamento

Os passivos ambientais cadastrados foram classificados conforme seu posicionamento, sendo distribuídos em quatro grupos, a saber:

- **Faixa de Domínio:** Passivo disposto na plataforma da faixa de domínio pertencente à rodovia;
- **Talude de Corte:** Passivo disposto em talude de corte pertencente à faixa de domínio;
- **Talude de Aterro:** Passivo disposto em talude de aterro pertencente à faixa de domínio;
- **Fora da Faixa de Domínio:** Passivo disposto fora da Faixa de Domínio com influência na rodovia.

f) Centro de Custo

A alocação de Centro de Custo para cada passivo tem por objetivo orientar a distribuição dos valores associados à recuperação de cada passivo ao longo dos anos da Concessão. Preliminarmente, adotou-se três tipos de Centro de Custo, conforme listado a seguir. Contudo, esses Centros poderão ser revisados posteriormente, a critério da EPR.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- **Trabalhos Iniciais:** Foram classificados como centro de custo dos Trabalhos Iniciais aqueles passivos emergenciais que podem resultar em danos ao meio ambiente, rodovia ou aos usuários. Nesse caso, exigirão obras imediatas, a serem concluídas até o final do primeiro ano da Concessão;

- **Recuperação:** O centro de custo para os trabalhos de Recuperação é destinado para as ocorrências não emergenciais, cujos trabalhos de recuperação/correção deverão ser realizados até o final do quinto ano da Concessão;

- **Monitoramento**: Foram classificados como centro de custo de Monitoramento os pontos registrados durante a vistoria de campo que não necessitam de intervenção imediata, mas que podem demandar uma intervenção futura pela Concessionária, em função de eventos de instabilidade ou ainda riscos não previsíveis, ou cuja intervenção não é de responsabilidade da concessionária da rodovia, como é o caso das áreas com potencial de contaminação.

g) Tipologia do Passivo

Quanto à classificação de tipologia, os passivos ambientais foram divididos em cinco grupos principais. Para passivos que porventura não se enquadrem em nenhum dos grupos principais, é utilizada a terminologia "*Outros*", devendo ser observada a descrição do problema identificado no campo de Observações Relevantes.

- Deposição de Resíduos e/ou Entulhos (RE);
- Área com Potencial de Contaminação (AC);
- Assoreamento de Curso D´Água (AS);
- Processo Erosivo (ER);
- Solo Exposto (SE);
- Outros (OT).

A caracterização de cada um dos grupos de passivos ambientais é apresentada a seguir:

- **Deposição de Resíduos e/ou Entulhos:** Consiste em áreas onde foi verificado um grande volume de material ou evidência de deposição constante de resíduos de qualquer natureza. A maior parte das ocorrências nesta tipologia constitui problemas pontuais passíveis de

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

correção imediata e deveriam ser objeto de limpeza periódica por parte da operação da rodovia.

As tipologias consideradas na análise, quanto à origem, se referem aos resíduos sólidos urbanos, resíduos da construção civil e resíduos industriais, conforme classificação proposta pelo Art. 13 da Lei Nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Quanto à periculosidade, conforme a legislação citada, foram considerados os resíduos perigosos e não perigosos.

- **Áreas com Potencial de Contaminação:** Enquadram-se nessa categoria as situações de deposição de resíduos ou materiais potencialmente tóxicos e ainda outros sinais de potencial contaminação do solo ou água subterrânea (manchas de óleo e outros sinais visuais).

- **Assoreamento de Curso D´Água:** Pontos onde foi verificado assoreamento de cursos d´água, a montante ou à jusante do eixo rodoviário. Vale ressaltar que tal tipologia apresenta difícil identificação da causa geradora, especialmente quando da existência de núcleos urbanos ou áreas extensas destinadas para agricultura à montante, tornando impreciso o apontamento da origem dos sedimentos.

- **Processo Erosivo:** Nesse grupo estão incluídos os processos de erosão superficial laminar e linear, geradora de sulcos, ravinas e voçorocas; erosão fluvial remontante associada à cabeceira das drenagens; erosão interna de taludes de aterro ou saias de aterro, provocada por infiltração de águas pluviais e escoamento superficial que atua carreando os solos; e áreas susceptíveis à instalação de processos erosivos e assoreamentos de cursos d'água.

Compreendem também os movimentos de massa do tipo rastejo, escorregamentos planares, corridas e movimento de blocos rochosos, intensificados pelas interferências antrópicas, quer seja por decorrência de eventos naturais ou agravados por deficiências do sistema de drenagem e cobertura vegetal, entre outros fatores relacionados à construção da rodovia.

As áreas degradadas são, em primeira instância, um passivo da estrutura rodoviária existente. Entretanto, na medida em que esses problemas comprometem a estabilidade das obras já implantadas e provocam riscos nas áreas vizinhas, eles passam a constituir passivos ambientais, podendo, inclusive, gerar impactos ambientais.

- **Solo Exposto:** Compreendem áreas sensíveis sem cobertura vegetal. Tais pontos, apesar de não apresentarem passivos ambientais instalados, podem ser cadastrados para

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

monitoramento, uma vez que a falta de cobertura vegetal pode favorecer o surgimento de processos erosivos ao longo do tempo.

- **Outros:** Esta categoria abrange tipologias de passivos que não se enquadram nas categorias acima listadas e que eventualmente são encontradas no cadastro. Nesses casos, a sua caracterização está descrita no campo de Observações Relevantes da Ficha.

h) Gravidade da Situação

Pelo tipo de situação de risco decorrente, os passivos cadastrados foram classificados em relação à rodovia e ao meio ambiente:

Em Relação à Rodovia:

- **Não Oferece Perigo:** Situações que não apresentam um perigo imediato à rodovia e aos usuários, no entanto, podem representar riscos ao meio ambiente, como por exemplo, o assoreamento de um curso d'água ou a presença de áreas potencialmente contaminadas.
- **Evolução Pode Oferecer Perigo**: Situações que não apresentam um perigo imediato à rodovia e aos usuários, mas que, devido a fatores externos e/ou internos podem ser agravadas ou até mesmo intensificadas, apresentando risco à rodovia. Como exemplo, tem-se sulcos erosivos em taludes expostos às margens da rodovia e taludes com solo expostos que após um evento de chuva intensa, podem gerar saturação das camadas superficiais de solo e acarretar um eventual escorregamento com possibilidade de atingir a rodovia.
- **Oferece Perigo:** Situação que apresenta um risco eminente à rodovia e seus usuários. Estão inseridas nesta categoria os escorregamentos, ravinas, voçorocas ou demais processos erosivos cuja magnitude pode comprometer a estabilidade e integridade do corpo estradal.

Em Relação ao Meio Ambiente:

- **Sem Risco Aparente:** Foram incluídas nesta categoria as diversas situações que não oferecem risco imediato, mas que devem ser ao menos monitoradas para auxiliar em uma decisão futura sobre qual intervenção pode ser adotada.
- **Situação Não Emergencial:** Compreende os passivos que representam situações de risco moderado, exigindo ação corretiva, mas não em caráter de urgência, como no caso de pequenas erosões, degradação do sistema de drenagem, revegetação da Área de Proteção Ambiental (APP) de cursos d'água, entre outros.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- **Situação Emergencial:** São os passivos que exigem ação corretiva imediata. Nesse grupo incluem-se todas as situações de instabilidade crítica de encostas e/ou de componentes das obras existentes (principalmente aterros e taludes de corte) e situações de deposição de grande volume de resíduos.

i) Dimensões da Ocorrência

A quantificação do passivo ambiental depende de sua tipologia, sendo que, para as tipologias assoreamento, processos erosivos e solo exposto é estimada a extensão e altura da ocorrência; a deposição inadequada de resíduos é quantificada em relação ao volume estimado de resíduos depositados; enquanto as áreas potencialmente contaminadas são registradas em número absoluto de ocorrências.

j) Observações Relevantes

Define a principal característica do passivo, quanto ao tipo e ao problema existente no local. Quando pertinente, pode conter a descrição das principais condicionantes da fragilidade do local, as características do fenômeno existente ou a descrição técnica da situação contextual verificada, identificando as situações de risco, principalmente quando elas envolverem intervenções fora da Faixa de Domínio.

k) Diretrizes Técnicas para Recuperação/Remediação

Inclui-se também uma indicação das diretrizes técnicas a serem adotadas com relação à recuperação de cada passivo. As diretrizes tiveram como base a classificação proposta pelo DNIT (2005; 2006).

- **Estabilização:** Nesse caso, não será exigida uma remediação e/ou recuperação integral, mas somente medida de estabilização por parte da concessionária de maneira a garantir que a situação atual não se agrave. São exemplos de estabilização: aplicação de biomantas nos taludes, enleivamento, muros de gabião, pequenas operações de terraplanagem para correção da inclinação de taludes, confecção de muros de peso, aplicação de drenos sub-horizontais, aplicação de solo-cimento ensacado para obturação de taludes erodidos, entre outros;

- **Recomposição:** As medidas de recomposição em geral demandam a adoção de técnicas construtivas mais complexas, que podem incluir o retaludamento, a execução de bermas e a compactação do solo para posterior instalação de dispositivos de drenagem e vegetação, cortinas atirantadas, muros em concreto armado, aplicação de estaca raiz, implantação do sistema de drenagem definitivo, entre outros;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- **Outros:** Outras diretrizes para recuperação/remediação que não estejam associadas às descritas nos itens anteriores, principalmente para ocorrências que não estejam relacionadas a movimentos gravitacionais de massa (processos erosivos, assoreamento, quedas de blocos, entre outros). Também são classificadas como diretriz técnica "Outros", as ocorrências definidas para o Centro de Custo de Monitoramento.

l) Projeto(s) Tipo Para Recuperação

Para definição mais específica do tipo de recuperação a ser adotada para cada passivo cadastrado, foi considerado o Relatório Ambiental Sintético das Rodovias BR-116, BR-376 e BR-101 SC (CENTRAN, 2006), referência utilizada nesse trabalho.

Sendo assim, foram considerados 12 projetos de recuperação que poderiam ser aplicados às situações de passivo ambiental da rodovia em estudo. Esses projetos-tipo possuem a finalidade de auxiliar na escolha de medidas a serem tomadas para a recuperação dos passivos, bem como serão utilizados como base para o cálculo do custo de recuperação, que será apresentado posteriormente.

- **Projeto Tipo 01 – Retaludamento pela Redução da Inclinação e Reconformação do Talude:** Realizado através da remoção de parte do material do talude original com o objetivo de alterar o estado das tensões em ação no maciço a fim de propiciar maior estabilidade. As características do retaludamento, tais como inclinação e altura final, devem ser indicadas após estudos geológicos-geotécnicos, que garantam sua estabilidade.
- **Projeto Tipo 02 – Implantação de Drenagem Superficial:** A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao deságue seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade (DNIT, 2006). A implantação de drenagem superficial consiste em regularizar o terreno (criando um declive constante eliminando pontos baixos), criar valas para o escoamento da água acumulada, aumentar a secção de pontes e aquedutos, limpar, alargar e aprofundar as linhas de água.

Os principais componentes de um sistema de drenagem superficial são:

- Sarjeta de pista;
- Canaleta de crista de corte;
- Canaleta de banqueta;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Canaleta de pé de aterro;
- Caixa coletora;
- Descida de água;
- Bueiro de greide e
- Bacia de amortecimento/ enrocamento.

- **Projeto Tipo 03 – Muro de Contenção em Gabião:** Os muros de contenção em gabiões são utilizados para proteção estrutural de áreas instáveis, como encostas, margens de rios, taludes, encontros de pontes, entre outros. Os muros gabião são muros de gravidades formados a partir de estruturas drenadas e relativamente deformáveis, o que permite seu uso em fundações com elevados níveis de deformações. Sendo simples sua construção, são muito empregados para contenção de taludes de corte e aterro. São divididos em três tipos:
  - Gabião saco: constituídos por uma única tela de rede que forma um cilindro, aberto em uma extremidade (tipo saco) ou do lado (tipo bolsa);
  - Colchões Reno: gabiões de espessura reduzida (0,15 m; 0,20 m ou 0,30 m) e formados por uma rede metálica de malha hexagonal que, geralmente, contém outras malhas menores;
  - Gabiões caixa: constituído por elementos com a forma de prisma retangular, constituídos por uma rede metálica de malha hexagonal.
- **Projeto Tipo 04 – Recuperação de Voçoroca:** Devido ao elevado grau de complexidade, risco ambiental e risco aos usuários da rodovia a recuperação de voçoroca deve ser tratada de forma diferenciada, sendo necessário um estudo específico para cada situação, levando em conta as características peculiares de cada ocorrência. De modo geral, sugere-se como base para os processos de recuperação de voçorocas a implantação em conjunto dos quatro projetos tipo, retaludamento, implantação de sistema de drenagem, gabião e a proteção superficial, os quais estão descritos nos itens desta seção.

Também se destaca a importância da identificação e controle da causa da erosão na cabeceira da drenagem, disciplinando o escoamento das águas pluviais de modo a desviar o fluxo do processo de voçoroca, impedindo seu agravamento com a redução da infiltração. Na parte interna da voçoroca, sempre que possível, implantar dispositivos de contenção.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- **Projeto Tipo 05 – Aplicação de Tela Metálica:** Consiste na utilização de tela metálica fixada por meio de chumbadores, sobre superfície de talude que apresenta possibilidade da queda de pequenos blocos de rocha e, consequentemente, descalçamento e instabilidade das áreas sobrejacentes.

- **Projeto Tipo 06 – Revestimento Vegetal por Hidrossemeadura:** Consiste na aplicação hidromecânica de mulch de massa aquo-pastosa composta por fertilizantes, sementes com diversas espécies vegetais gramíneas, elementos protetores das intempéries e fertilizantes, adequado ao tipo de terreno, colaborando na nutrição do solo e induzindo a fixação das sementes para sua germinação. Este processo visa à forração vegetal formada por um consórcio de plantas gramíneas e leguminosas com a finalidade de preservar e aumentar a estabilidade de taludes, banquetas, dispositivos de drenagem, recuperação de áreas afetadas em obras etc.

- **Projeto Tipo 07 – Revestimento Vegetal com Plantio de Grama em Placas:** Processo de implantação de placas de solo com espécies de gramíneas germinadas enraizadas, em superfície previamente adubada ou forrada com solo fértil, visando à forração vegetal com a finalidade de preservar os taludes, elementos de drenagem, restauração de áreas afetadas em obras etc.

- **Projeto Tipo 08 – Recomposição de Aterro / Alargamento da Plataforma:** O processo de recomposição de aterro pelo alargamento da plataforma consiste em adicionar material da base até o topo com a finalidade de adequar a angulação e gerar estabilidade ao aterro.

- **Projeto Tipo 09 – Obturação com Solo-Cimento Ensacado:** São obturações de erosões feitas com dispositivos interceptantes, formados por camadas de sacos de aniagem ou geossintéticos, preenchidos de solo local misturado com cimento e água, devidamente compactados e dispostos horizontalmente em formato de parede.

A mistura de cimento-solo adquire resistência mecânica, possibilitando sua utilização como elemento estrutural, minimizando o volume vazio, garantindo maior densidade do muro e resistência às intempéries. As faces externas da parede de solo-cimento ensacado podem ainda receber revestimento vegetal ou proteção de argamassa de concreto.

- **Projeto Tipo 10 – Implantação de Cortinas Atirantadas:** Consiste na execução de parâmetros verticais de concreto armado, ancorados na área resistente do maciço através

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

de tirantes protendidos, podendo ser constituídos de placas isoladas para um ou mais tirantes, ou uma única cortina para todos os tirantes.

- **Projeto Tipo 11 – Aplicação de Argamassa Jateada:** A aplicação de argamassa jateada é realizada inicialmente pela utilização de uma tela metálica, fixada através de chumbadores e pinçadores, para sustentação da argamassa, composta de uma mistura de areia, cimento e brita, projetada por bombas na superfície a ser protegida, resultando em uma espessura média de 4 cm.

Cabe destacar aqui que a pertinência de utilização desse tipo de projeto de recuperação para determinado passivo ambiental apenas pode ser verificada posteriormente, em função dos projetos executivos de recuperação, que determinarão a complexidade da solução para contenção de movimentos de massa e outros processos associados. De qualquer forma, essas medidas foram indicadas como alternativas padrão para recuperação, conforme indicação do DNIT.

- **Projeto Tipo 12 – Outros:** Embora este projeto tipo não esteja previsto no estudo realizado pelo CENTRAN (CENTRAN, 2006), quanto no manual do DER de 2008, optou-se por propor essa categoria com o objetivo de abrigar medidas recuperação/remediação necessárias para abranger os tipos de ocorrências ambientais que não estão relacionadas às demais medidas (Projetos Tipo de 1 a 11), uma vez que existem passivos que não se relacionam exclusivamente à processos erosivos.

  Como exemplos, consideraram-se as seguintes medidas no âmbito do Projeto-Tipo 12:

  - Limpeza de resíduos e/ou entulho dispostos na Faixa de Domínio, por meio da limpeza manual ou mecanizada com destinação final adequada;
  - Monitoramento ambiental de áreas com potencial de contaminação, como postos de combustível e áreas de recuo, o que pode exigir processos de investigação ambiental (avaliação preliminar ou investigação confirmatória, quando necessário);

Monitoramento da evolução de passivos pertencentes às áreas lindeiras, por meio do acompanhamento das ocorrências, a fim de evitar que a evolução dos mesmos não interfira e/ou cause risco aos componentes ambientais presentes na Faixa de Domínio da rodovia.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

8.1.2. Meio Biótico

Os critérios de inclusão das ocorrências de Passivo Ambiental para o Meio Biótico foram as situações que resultam em alterações adversas nas condições ambientais naturais da biota, decorrentes da operação do atual sistema viário no trecho indicado para a ampliação e duplicação da BR-369.

A metodologia para a identificação dos passivos ambientais inicialmente foi baseada na análise teórica sobre os impactos decorrentes da instalação e operação de empreendimentos rodoviários sobre a biodiversidade. A partir do arcabouço teórico sobre o tema de ecologia de estradas, foi elencado os principais impactos sobre o meio biótico, como a redução da conectividade e mortalidade direta por atropelamento (TEIXEIRA; GONÇALVES, 2020). Assim, foi definido como passivo ambiental, capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental sob o Meio Biótico na faixa de domínio da BR-369, a feição de interação de veículos com a fauna (atropelamento) (SILVA, et al., 2019).

Portanto, foi realizado o levantamento dos trechos de maior fragilidade da via em relação ao passivo, utilizando a metodologia transecção veicular e a transecção a pé, aplicada no diagnóstico ambiental para avaliar o impacto das colisões envolvendo veículos e a fauna silvestre e doméstica, detalhada a seguir no abaixo.

8.1.3. Meio Socioeconômico

Meio Socioeconômico

Para classificação dos passivos ambientais do meio socioeconômico foram utilizadas 2 metodologias distintas, como forma de obter uma abrangência ampla dos passivos relacionados a rodovia Br 369.

Para identificação do passivo ambiental relacionado a ocupações irregulares foram utilizados dois diferentes modelos de Fichas de Cadastros de Ocupações, produzidos e aplicados pela empresa EPRLP.

O modelo de Ficha de Caracterização de Ocupação Irregular (Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3 e Anexo 4) utilizou da metodologia ortofoto de requerimento de dados, abrangendo características específicas deste tipo passivo. Foram classificados como passivos ambientais de ocupação irregular todas as infraestruturas presentes na faixa de domínio da rodovia BR-369 e que podem resultar em alterações adversas nas condições ambientais naturais decorrentes da ampliação do atual sistema viário e demais obras de infraestrutura existentes. A seguir é apresentado o descritivo de cada item que compõe a Ficha de Caracterização de Ocupação Irregular. Esta ficha foi utilizada pela equipe de campo, visando homogeneizar as informações durante o processo e possui os seguintes itens:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

a) **Dados Gerais:** este item aborda informações sobre data em que foi realizada a captura da imagem; município; a zona (rural ou urbana); qual rodovia da captura do dado; o sentido da via (crescente ou decrescente); o lado; o estado (UF) onde foi realizado a captura; a geolocalização; se ocupa ou não a faixa de domínio e em que quilometragem da rodovia se encontra a ocupação.

b) **Características Gerais:** este item aborda característica da ocupação, sendo tipo de ocupação (residencial, industrial, comercial etc.); característica da ocupação (pontual, perene etc.); Situação da ocupação (regular, irregular etc.) e a nomenclatura dada para identificação da ocupação.

c) **Observação geral:** Neste item são inseridas fotos e registros do entorno da ocupação e demais informações pertinentes.

De maneira complementar, a empresa EPRLP aplicou um outro modelo de Ficha de Caracterização de Ocupação (Anexo 5), para o levantamento das ocupações presentes ao longo da faixa de domínio da rodovia BR 369 e da faixa não edificante - que corresponde a uma faixa de terra (de 15 metros) ao longo das rodovias, onde não é permitido construir edificações, visando a segurança e a preservação da infraestrutura rodoviária (Lei Federal 6.766/1979). Para a seguinte análise, foram classificados como passivos ambientais de ocupação irregular todas as infraestruturas presentes na faixa de domínio e na faixa não edificante da rodovia BR-369 que podem resultar em alterações adversas nas condições ambientais naturais decorrentes da ampliação do atual sistema viário e demais obras de infraestrutura existentes.

A seguir é apresentado o descritivo de cada item que compõe a Ficha de Caracterização de Ocupação. Este modelo de ficha foi utilizado para classificar as ocupações encontradas, visando homogeneizar as informações durante o processo. Além do rodapé, que identifica a data de coleta do dado e informa o número de identificação para cada ocupação, a ficha inclui as seguintes informações:

a) **Titular da Ocupação:** este item aborda informações sobre a ocupação em si, como nome ou razão social, endereço, telefone e número da matrícula da ocupação.

b) **Localização:** este item aborda dados de localização da ocupação, como rodovia que está a ocupação, km inicial e km final, sentido, município e dados georreferencias (coordenadas).

c) **Dados Complementares:** Como qual tipo de faixa é ocupada (faixa de domínio ou faixa não edificante); ocupação – comercial, industrial, residencial, lavoura, público, passivo ambiental, outros; a zona – Rural ou Urbana; tipo de ocupação – telecomunicação, ponto de ônibus,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

elétrica, painel, edificação, outros; e características da ocupação – transversal, longitudinal ou não se aplica e aérea, subterrânea ou não se aplica.

d) **Dados Cadastrais:** Neste item são inseridos dados de extensão e área como: extensão da faixa de domínio, extensão da faixa não edificável, área da faixa de domínio ocupada e área da faixa não edificante ocupada.

e) **Observações:** Campo em branco para preenchimento caso necessário.

f) **Foto:** fotos e registros do entorno da ocupação.

g) **Tipo de construção da Ocupação: característica física da ocupação –** construção em madeira, construção em alvenaria, construção metálica, construção mista.

Condição de Utilização: quais são os usos daquela ocupação – Exclusivamente residencial, exclusivamente comercial, exclusivamente industrial, agropecuário, residencial e industrial, residencial e comercial, publica, outros.

8.2. TIPOS DE PASSIVOS AMBIENTAIS

8.2.1. Meio Físico

Passivo ambiental em rodovias é definido como qualquer ocorrência resultante de falhas na construção, restauração ou manutenção de estradas, que cause danos ou degradação ambiental na área de influência direta, no corpo estradal ou nos usuários. Além disso, inclui condições climáticas adversas ou ações de terceiros que provoquem impactos negativos à faixa de domínio da rodovia ou àqueles que dela fazem uso. Esse passivo é constituído por externalidades decorrentes da presença da rodovia ou de ações de terceiros sobre ela, sendo que nem sempre é possível identificar ou responsabilizar os autores, cabendo ao órgão responsável gerenciá-lo em benefício da infraestrutura viária e de seus usuários (BRASIL, 2006).

Segundo BRASIL (2006), os problemas clássicos relacionados às rodovias podem ser classificados em três categorias principais:

- **Faixa de domínio e áreas adjacentes:** Inclui questões associadas a cortes e aterros, abrangendo processos como erosões, desagregações, escorregamentos, quedas ou deslocamentos de blocos e recalques. Além disso, identifica-se a origem de cada problema observado nesses terrenos.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- **Áreas de apoio às obras e ações de terceiros:** Refere-se a problemas oriundos de antigas áreas utilizadas para atividades como jazidas, empréstimos, bota-foras e acampamentos, bem como impactos causados por terceiros, como loteamentos, empreendimentos comerciais, acessos irregulares e ocupações dentro da faixa de domínio. Essas ocorrências incluem ainda interferências ligadas ao tipo de terreno, como cortes, aterros e bota-foras.
- **Assoreamentos e alagamentos:** Engloba a catalogação de problemas relacionados ao acúmulo de sedimentos e ao surgimento de alagamentos, detalhando também suas causas.

Assim, após as verificações de campo e a análise realizada em escritório, identificaram-se três categorias principais de passivos ambientais que poderão ser desencadeados pela ampliação da rodovia. Primeiramente, destacam-se os passivos relacionados ao solo e aos processos erosivos, uma vez que a movimentação de terra e a retirada de vegetação podem desencadear processos de erosão que afetam a estabilidade do solo e a integridade das áreas próximas.

Em seguida, os passivos associados aos recursos hídricos merecem atenção, já que a obra pode alterar o fluxo natural das águas e resultar em poluição dos corpos d'água próximos devido ao escoamento de solo e materiais da construção. Por fim, os passivos relacionados ao Potencial de contaminação são relacionados a situações associados a atividades de terceiros.

8.2.1.1. Passivos Relacionados ao Solo e aos Processos Erosivos

A ampliação da BR-369 envolve intervenções que podem desencadear passivos ambientais relevantes relacionados à erosão e aos processos erosivos. A execução de cortes viários ao longo do trecho em análise expõe diretamente materiais geológicos intemperizados, como rochas saprolitizadas, solos saprolíticos e horizontes C. Tais materiais, uma vez desprotegidos, tornam-se altamente suscetíveis à ação de agentes exógenos, como água e gravidade, intensificando os riscos de instabilidade. Com isso, os processos erosivos podem se manifestar de diversas formas, desde a erosão laminar até a formação de ravinas e voçorocas, que degradam a estrutura do solo e comprometem a estabilidade da infraestrutura implantada, conforme apresentado no Quadro 14.

Quadro 14. Classificação dos problemas relacionados a Faixa de domínio e Áreas Adjacentes. Fonte: BRASIL (2006).

Tipo	Classificação	
Cortes	Erosão - ER	Em sulcos Diferenciada Longitudinal em plataforma

Tipo	Classificação	
		Associada a sistemas de drenagem Ravinamento
	Desagregação Superficial - DS	Desagregação superficial
	Escorregamento - ES	Devido à inclinação acentuada Ao longo de estruturas residuais No contato solo x rocha Por saturação Por evolução de erosão Em corpo de tálus
	Queda de blocos - QB	Por estruturas residuais Por descalçamento
	Rolamento de Blocos - RB	Rolamento de blocos
Aterros	Erosão - ER	Em sulcos Longitudinal em plataforma Associada a sistemas de drenagem Interna ao maciço (piping) Ravinamento
	Escorregamento - ES	Por deficiência de fundação No maciço Associada a sistemas de Drenagem Em transposição de OAC
	Recalque - RE	Por deficiência de fundação Associado a sistemas de Drenagem Por selagem de OAC Por rompimento de OAC Por má compactação do Maciço

Apesar da vulnerabilidade predominante dos solos da área de influência ser classificada entre baixa e, ocasionalmente, média à erosão hídrica, essa condição pode agravar-se em situações de escoamento superficial concentrado, especialmente em trechos com falhas ou ausência de dispositivos adequados de drenagem. Nessas condições, observa-se a formação de feições erosivas lineares, que podem evoluir de sulcos a ravinas e, em casos mais severos, a voçorocas, comprometendo a estabilidade dos taludes e a segurança da plataforma rodoviária.

Outro fator agravante refere-se à predominância de afloramentos de rochas vulcânicas na área de influência direta. A alteração mineralógica dessas rochas dá origem a materiais saprolíticos de baixa coesão e reduzida resistência ao cisalhamento, que, sob alívio de tensões decorrente da escavação, tendem a se

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

instabilizar por meio de escorregamentos superficiais ou movimentos de massa complexos. Esses movimentos geralmente envolvem o transporte simultâneo de sedimentos finos e blocos rochosos, com intensidade amplificada durante períodos de elevada pluviosidade e em locais desprovidos de estruturas de contenção.

No âmbito do Cadastro de Passivos Ambientais elaborado pela EPR Litoral Pioneiro S.A. para a BR-369, foram identificados 19 passivos ambientais relacionados a processos erosivos e exposição de solos. Esses passivos têm como principal fator gerador a própria rodovia, conforme detalhado no Quadro 15.

Quadro 15. Classificação dos passivos ambientais identificados ao longo do trecho da BR-369, incluindo código, localização, tipo de passivo, gravidade da situação e sua caracterização quanto ao caráter emergencial.

Código do Passivo	Local do Passivo	Tipo de Passivo	Gravidade da Situação
BR-369-2-PL-ER-256	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-2-PO-ER-064	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-3-PL-ER-063	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-11-PO-ER-258	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-20-PO-ER-255	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-21-PO-ER-254	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-23-PL-ER-252	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-24-PO-ER-253	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter emergencial
BR-369-30-PL-ER-250	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-30-PO-ER-055	Talude de Corte	Processo Erosivo	Oferece perigo Sem risco aparente
BR-369-30-PO-ER-249	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter emergencial
BR-369-34-PO-ER-052	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Sem risco aparente
BR-369-35-PL-ER-247	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter emergencial
BR-369-76-PL-ER-242	Talude de Corte	Processo Erosivo	Evolução pode oferecer perigo Caráter emergencial
BR-369-4-PL-SE-261	Talude de Corte	Solo Exposto	Evolução pode oferecer perigo Sem risco aparente
BR-369-13-PL-SE-059	Talude de Corte	Solo Exposto	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-13-PO-SE-058	Talude de Corte	Solo Exposto	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-15-PL-SE-057	Talude de Corte	Solo Exposto	Evolução pode oferecer perigo Caráter não emergencial
BR-369-30-PL-SE-054	Talude de Corte	Solo Exposto	Evolução pode oferecer perigo Sem risco aparente

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

As fichas técnicas de caracterização de cada passivo ambiental, contendo descrições detalhadas, imagens das condições locais e considerações sobre as medidas de mitigação necessárias são apresentadas no Anexo 1.

Durante os levantamentos de campo realizados no trecho em estudo, foram identificadas feições características da dinâmica erosiva, com destaque para processos de desagregação mecânica, rolamento de blocos e desmoronamentos em taludes de corte, tais evidências, ilustradas nas imagens a seguir.

Figura 11. Ponto, ao lado da rodovia, com acúmulo de blocos de basalto rolados

Em conjunto, conforme identificado nos levantamentos de campo, parte da área de influência direta do empreendimento apresenta cortes viários executados em afloramentos de rochas vulcânicas intensamente intemperizadas. A alteração mineralógica dessas rochas resulta em materiais saprolíticos de baixa coesão e reduzida resistência ao cisalhamento, favorecendo a ocorrência de processos erosivos intensos, como escorregamentos superficiais e movimentos mistos de sedimentos e blocos rochosos. Tais processos podem comprometer a estabilidade dos taludes, provocar interrupções na via e gerar danos estruturais significativos à plataforma rodoviária.

8.2.1.1.1. **Medidas de Mitigação**

A movimentação de terra e a remoção da cobertura vegetal desencadeiam processos erosivos que comprometem a estabilidade geotécnica do terreno e a integridade das áreas adjacentes. Para mitigar esses impactos, recomenda-se a implementação de medidas de controle preventivo e corretivo, incluindo estruturas de contenção (tais como taludes estabilizados, muros de arrimo e barreiras de retenção) e técnicas de revegetação para promover a rápida recomposição da cobertura do solo exposto.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Adicionalmente, se faz necessário um planejamento criterioso do sistema de drenagem superficial e subsuperficial, com a instalação de canais de drenagem, dissipadores de energia e bacias de contenção para disciplinar o escoamento hídrico, reduzindo a erosão e minimizando o transporte de sedimentos. Essas ações são prioritárias em áreas com alta susceptibilidade à erosão, pois mitigam o risco de assoreamento de corpos d'água e contribuem para a preservação da funcionalidade das infraestruturas implantadas.

Conforme detalhado no anterior, as medidas mitigadoras podem ser aplicadas para minimizar ou eliminar a ocorrência de passivos ambientais associados à instabilidade do solo e aos processos erosivos, destacando-se:

- **Projeto 01 – Retaludamento**: Redução da inclinação do talude por meio da remoção controlada de material, redistribuindo tensões e melhorando a estabilidade. O dimensionamento deve considerar estudos geológico-geotécnicos.
- **Projeto 03 – Muros de Gabião**: Estruturas drenantes e flexíveis aplicadas em áreas instáveis, podendo ser classificadas em: gabião saco (cilíndrico), colchão Reno (baixa espessura) e gabião caixa (prismático).
- **Projeto 04 – Recuperação de Voçoroca**: Requer abordagem integrada, combinando retaludamento, drenagem, contenção com gabião e proteção superficial. O controle da causa primária da erosão é essencial para estabilização definitiva.
- **Projeto 05 – Tela Metálica Ancorada**: Malhas metálicas fixadas por chumbadores, utilizadas em taludes rochosos para evitar desplacamento e instabilidade.
- **Projeto 06 – Hidrossemeadura**: Aplicação mecânica de mulch com sementes e fertilizantes, promovendo revegetação e estabilidade de taludes e dispositivos de drenagem.
- **Projeto 07 – Plantio de Grama em Placas**: Implantação de placas vegetadas sobre solo fértil, garantindo rápida cobertura vegetal e proteção contra erosão.
- **Projeto 08 – Recomposição de Aterro**: Alargamento da plataforma por adição controlada de material, ajustando a angulação e estabilidade do aterro.
- **Projeto 09 – Obturação com Solo-Cimento Ensacado**: Dispositivos interceptantes compostos por sacos de solo-cimento compactados, aumentando a resistência e minimizando a erosão.
- **Projeto 10 – Cortinas Atirantadas**: Estruturas verticais de concreto armado, ancoradas por tirantes protendidos, utilizadas em contenção de taludes e maciços instáveis.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- **Projeto 11 – Argamassa Jateada**: Aplicação projetada de argamassa sobre tela metálica fixada por chumbadores, formando revestimento de alta aderência e resistência.

Cabe destacar aqui que a aplicação desses projetos de recuperação deve ser definida a partir dos projetos executivos, que determinarão a solução mais adequada para a contenção de movimentos de massa e processos associados.

8.2.1.2. Passivos Relacionados aos Recursos Hídricos

A ampliação da BR-369 pode acarretar uma série de passivos ambientais relacionados aos recursos hídricos. Durante as atividades de construção, o aumento das áreas expostas de solo e a movimentação de materiais são inevitáveis para a implementação das novas faixas de rodagem, acostamentos e infraestrutura de apoio. Esse aumento da área exposta ao escoamento superficial facilita a entrada de sedimentos nos corpos hídricos próximos, elevando o risco de assoreamento e prejudicando a qualidade da água.

Com isso, o acúmulo de sedimentos pode causar diversos problemas, desde o aumento de turbidez até a redução da capacidade de vazão dos cursos d'água, o que impacta diretamente os ecossistemas aquáticos. Além disso, a sedimentação pode obstruir sistemas de drenagem, intensificando o risco de inundações e provocando danos tanto na infraestrutura rodoviária quanto nas áreas adjacentes. No Quadro 16 é apresentado alguns dos problemas relacionados a essa temática.

Quadro 16. Classificação dos problemas relacionados a Assoreamentos e Alagamentos. Fonte: BRASIL (2006).

Classificação	Problema
Assoreamentos - AS	Decorrente de corte Decorrente de aterro Decorrente de área explorada Decorrente de bota – fora Decorrente de ação de terceiro Decorrente de acesso irregular
Alagamentos - AL	Por obstrução de oac Por obstrução de sistemas de drenagem Por implantação de oac em cota superior ao Talvegue Por inexistência de sistema de drenagem Decorrente de acesso irregular

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Além disso, o uso de maquinário pesado na construção representa um passivo importante para os recursos hídricos. Vazamentos de substâncias como óleos e graxas podem contaminar a água, colocando em risco a fauna aquática e a saúde de comunidades próximas que utilizam essa água para consumo ou irrigação. Esse tipo de contaminação não apenas degrada a qualidade da água como também pode dificultar a recuperação natural dos corpos hídricos.

Adicionalmente, a alteração do escoamento superficial e a compactação do solo ao longo da área da rodovia podem comprometer o equilíbrio hidrológico da região. A redução da permeabilidade do solo resulta em maior escoamento superficial, intensificando a erosão e o transporte de partículas para os cursos d'água. Assim, os impactos sobre os recursos hídricos geram passivos ambientais que podem demandar intervenções futuras para a recuperação dos corpos d'água afetados, resultando em custos adicionais e efeitos prolongados no meio ambiente.

Para mitigar esses passivos, é essencial implementar medidas de proteção aos recursos hídricos durante e após a construção. A criação de barreiras físicas contra o carreamento de sedimentos, o controle de vazamentos de maquinário, o planejamento adequado da drenagem e o monitoramento contínuo das áreas hídricas impactadas são fundamentais.

No âmbito do Cadastro de Passivos Ambientais elaborado pela EPR Litoral Pioneiro S.A. para a BR-369, não foram identificados passivos ambientais associados a essa temática. Contudo, destaca-se que as intervenções previstas para a ampliação da rodovia — como movimentação de solo, implantação de sistemas de drenagem e supressão de cobertura vegetal — possuem potencial para desencadear processos erosivos e impactos sobre os recursos hídricos, caso não sejam devidamente controladas. Dessa forma, recomenda-se a adoção de medidas preventivas e mitigadoras ao longo da execução das obras, com foco na estabilização de taludes, controle do escoamento superficial e proteção das áreas sensíveis.

O regime de escoamento dos cursos d’água interceptados pela BR-369 é influenciado por fatores climáticos e geomorfológicos, em especial pela alternância entre períodos chuvosos e secos ao longo do ano. Na Área Diretamente Afetada (ADA), foram identificadas 12 travessias de cursos d’água, sendo 5 classificados como perenes e 7 como intermitentes. Já na Área de Influência Direta (AID), foram mapeados 241 cursos d’água, incluindo rios de expressiva importância regional, como os rios Paranapanema, das Cinzas, Laranjinha, Fartura e São Paulo. Muitos desses cursos apresentam características compatíveis com drenagens efêmeras ou intermitentes, como leitos mal definidos e ausência de sedimentos grosseiros. Além disso, embora nenhuma nascente tenha sido registrada na ADA, há 47 nascentes em seu entorno imediato e outras 126 na AID, reforçando a necessidade de cuidados específicos para evitar impactos diretos e indiretos sobre esses recursos.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

8.2.1.2.1. **Medidas de Mitigação**

Durante a fase de obras, o aumento do escoamento superficial e a movimentação de materiais podem intensificar o carreamento de sedimentos, favorecendo processos de assoreamento e potencial contaminação dos cursos d'água adjacentes.

Para mitigar esses impactos, recomenda-se a implementação de barreiras físicas de contenção de sedimentos, como bacias de sedimentação, mantas geotêxteis e cortinas de retenção, além de medidas preventivas para o controle de vazamentos de hidrocarbonetos, incluindo a instalação de bacias de contenção e procedimentos de manutenção de equipamentos. Essas estratégias visam garantir a preservação da qualidade da água e mitigar impactos sobre os ecossistemas aquáticos e sobre a saúde das comunidades locais que dependem desses recursos.

Conforme detalhado no tópico 8.1, as medidas mitigadoras podem ser aplicadas para minimizar ou eliminar a ocorrência de passivos ambientais relacionados aos recursos hídricos, destacando-se:

- **Projeto Tipo 02 – Implantação de Drenagem Superficial:**

  A instalação de drenagem superficial é fundamental para a captação e direcionamento seguro das águas pluviais, prevenindo processos erosivos e garantindo a estabilidade da rodovia (BRASIL, 2006). Além disso, sua implantação envolve a regularização do terreno, a criação de valas de escoamento e a adequação de estruturas hidráulicas.

  Os principais componentes do sistema incluem: sarjetas de pista, canaletas (crista de corte, banqueta, pé de aterro), caixas coletoras, descidas d'água, bueiros de greide e bacias de amortecimento/enrocamento, que, em conjunto, garantem a eficiência do escoamento hídrico e a integridade da infraestrutura.

8.2.1.3. Passivos Relacionados a Terceiros

Os passivos ambientais decorrentes de ações de terceiros representam um desafio significativo para a gestão de rodovias, especialmente no que diz respeito à preservação da faixa de domínio e à mitigação de impactos ao meio ambiente e à infraestrutura viária. Esses passivos podem ser criados por diversas atividades antrópicas, como deposição irregular de resíduos, contaminação por substâncias químicas provenientes de postos de combustíveis e indústrias, uso indevido da faixa de domínio para fins agrícolas ou comerciais, além da

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

abertura de acessos irregulares. Conforme BRASIL (2006), podem ser destacados alguns problemas relacionados a terceiros:

Quadro 17. Classificação dos problemas relacionados a Terceiros. Fonte: BRASIL (2006).

Acessos Irregulares - AI	Ocupação de Faixa de Domínio - OF
Pavimentado	Agricultura
Não pavimentado	Edificações
Em condição crítica de segurança	Comércio
Segmento crítico	Descarte de lixo

No contexto da BR-369, diversos trechos apresentam potenciais passivos ambientais associados ao potencial de contaminação e à deposição de resíduos. A presença de estabelecimentos como postos de combustíveis e ferros velhos ao longo da rodovia evidencia a necessidade de monitoramento contínuo e de medidas corretivas para evitar a propagação de contaminantes ao solo e às águas subterrâneas. Além disso, a ocupação indevida da faixa de domínio compromete a segurança viária e pode gerar custos adicionais para a manutenção e recuperação dessas áreas.

No Cadastro de Passivos Ambientais elaborado pela EPR Litoral Pioneiro S.A. para a BR-369, foram identificados três passivos ambientais relacionados ao potencial de contaminação (Quadro 18). Abaixo, são descritos os principais aspectos de cada um.

Quadro 18. Classificação dos passivos ambientais identificados ao longo do trecho da BR-369, incluindo código, localização, tipo de passivo, gravidade da situação e sua caracterização quanto ao caráter emergencial.

Código do Passivo	Local do Passivo	Tipo de Passivo	Gravidade da Situação
BR-369-11-PO-AC-062	Fora da Faixa de Domínio	Potencial de Contaminação	Não oferece perigo; Sem risco aparente.
BR-369-12-PL-AC-061	Fora da Faixa de Domínio	Potencial de Contaminação	Não oferece perigo; Sem risco aparente.
BR-369-80-PL-AC-003	Fora da Faixa de Domínio	Potencial de Contaminação	Não oferece perigo; Sem risco aparente.

O primeiro passivo ambiental está localizado no quilômetro 11 da BR-369, no município de Cambará, pista Oeste (BR-369-11-PO-AC-062). A causa geradora está associada a atividades de terceiros, e o passivo encontra-se fora da faixa de domínio da rodovia, nas imediações de um talude de aterro. Classificado com tipologia de potencial de contaminação, o local abriga um ferro-velho instalado sobre a estrutura de um antigo posto de combustível, configurando uma área potencialmente contaminada. Este passivo está vinculado ao centro de custo de monitoramento e, embora não apresente risco aparente à rodovia ou ao meio ambiente, requer acompanhamento contínuo.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

O segundo passivo está localizado no quilômetro 12 da mesma rodovia, também no município de Cambará, na pista Leste (BR-369-12-PL-AC-061). As condições observadas são similares às do passivo anterior, com causa igualmente relacionada a ações de terceiros e localização fora da faixa de domínio. Também se trata de um ferro-velho instalado sobre a estrutura remanescente de um posto de combustível desativado, caracterizando potencial de contaminação. Vinculado ao centro de custo de monitoramento, este passivo demanda monitoramento contínuo, não apresentando risco imediato ao meio ambiente ou à operação da rodovia.

O terceiro passivo está situado no quilômetro 80 da BR-369, no município de Santa Mariana, pista Leste (BR-369-80-PL-AC-003). A ocorrência está associada a atividades de terceiros, com localização fora da faixa de domínio, nas proximidades das instalações do antigo posto de combustível “Chegadão”, também classificado como área potencialmente contaminada. Com tipologia de potencial de contaminação, este passivo requer intervenções técnicas além da faixa de domínio e está igualmente vinculado ao centro de custo de monitoramento, sem configurar risco imediato ou emergencial à rodovia e ao meio ambiente.

As fichas completas de caracterização, com imagens e informações detalhadas, encontram-se apresentadas no Anexo 2.

8.2.1.3.1. **Medidas de Mitigação**

As áreas identificadas com potencial de contaminação ao longo da BR-369 demandam ações específicas de mitigação para prevenir a propagação de poluentes e minimizar riscos ao meio ambiente e à saúde pública. Em primeiro lugar, é essencial implementar programas de monitoramento contínuo que incluam a coleta periódica de amostras de solo e água subterrânea em pontos estratégicos, especialmente nas áreas com sinais visuais de contaminação, como manchas de óleo e resíduos tóxicos.

Adicionalmente, recomenda-se a instalação de barreiras físicas ou biológicas para conter possíveis vazamentos, além do manejo correto de resíduos perigosos e a regularização das atividades de terceiros nas áreas próximas à faixa de domínio. Essas ações devem ser acompanhadas por avaliações para determinar a necessidade de investigações complementares, como análises de risco ambiental e estudos de viabilidade para remediação.

Além disso, medidas preventivas devem ser adotadas para evitar novos passivos relacionados ao potencial de contaminação, incluindo a fiscalização de atividades que possam gerar impactos ambientais, como o descarte inadequado de resíduos e acidentes com produtos perigosos. A implementação de sistemas de

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

contenção e tratamento de resíduos gerados pelas obras, bem como a capacitação das equipes envolvidas no manejo de materiais potencialmente tóxicos, também são fundamentais. Por fim, campanhas de conscientização junto às comunidades locais e usuários da rodovia podem contribuir para a redução de práticas que ampliem os riscos de contaminação.

Conforme detalhado no tópico 8.1, as medidas mitigadoras podem ser aplicadas para minimizar ou eliminar a ocorrência de passivos ambientais relacionados a terceiros, destacando-se:

- **Projeto Tipo 12 – Outros**

  Embora não previsto no estudo do CENTRAN (2006) nem no manual do DER (2008), o Projeto Tipo 12 foi proposto para contemplar medidas de recuperação/remediação de passivos ambientais não associados exclusivamente a processos erosivos. Dentre as ações previstas, se destacam:

  - Limpeza de resíduos e entulhos na Faixa de Domínio, com remoção manual ou mecanizada e destinação adequada.
  - Monitoramento ambiental de áreas potencialmente contaminadas, como postos de combustíveis e áreas de recuo, podendo incluir investigações ambientais.
  - Acompanhamento da evolução de passivos em áreas lindeiras para evitar impactos à Faixa de Domínio da rodovia.

8.2.1.4. Passivos Relacionados a Deposição de Resíduos

Os passivos ambientais decorrentes da deposição irregular de resíduos representam uma das principais formas de degradação ao longo das faixas de domínio rodoviário. A presença de materiais descartados de forma inadequada, como restos de obras, resíduos de pavimentação e entulhos diversos, compromete não apenas a integridade ambiental da área, mas também a funcionalidade da infraestrutura viária, podendo obstruir dispositivos de drenagem, gerar instabilidade de taludes e afetar a segurança dos usuários.

No caso da BR-369, foram identificados pontos com ocorrência de resíduos oriundos de antigas atividades de apoio às obras da própria rodovia, depositados dentro da faixa de domínio. Tais situações demandam atenção imediata, especialmente quando apresentam risco ambiental emergencial. A correta destinação desses materiais, aliada à recuperação das áreas afetadas, é essencial para restaurar as condições adequadas de uso da faixa de domínio e evitar a reincidência desses passivos, assegurando a conformidade com a legislação ambiental e a segurança operacional da rodovia.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

No Cadastro de Passivos Ambientais elaborado pela EPR Litoral Pioneiro S.A. para a BR-369, foram identificados dois passivos ambientais relacionados a deposição de resíduos (Quadro 19). Abaixo, são descritos os principais aspectos de cada um.

Quadro 19. Classificação dos passivos ambientais identificados ao longo do trecho da BR-369, incluindo código, localização, tipo de passivo, gravidade da situação e sua caracterização quanto ao caráter emergencial.

Código do Passivo	Local do Passivo	Tipo de Passivo	Gravidade da Situação
BR-369-28-PL-RE-056	Na Faixa de Domínio	Deposição de Resíduos	Não oferece perigo; Caráter emergencial.
BR-369-32-PL-RE-053	Na Faixa de Domínio	Deposição de Resíduos	Não oferece perigo; Caráter emergencial.

O primeiro passivo foi identificado no quilômetro 28 da BR-369, no município de Cambará, pista Leste (BR-369-28-PL-RE-056). A causa geradora está vinculada a atividades realizadas pela própria rodovia, e o passivo encontra-se dentro da faixa de domínio, em um talude de aterro. Classificado como deposição de resíduos, o local contém materiais oriundos de antiga área de apoio às obras da rodovia, especialmente resíduos de fresa asfáltica. Vinculado ao centro de custo do 1º ano da concessão, o passivo apresenta potencial de risco ambiental emergencial, demandando ações corretivas imediatas.

O segundo passivo localiza-se no quilômetro 32 da BR-369, novamente no município de Cambará, pista Leste (BR-369-32-PL-RE-053). Assim como o anterior, está relacionado a intervenções da própria rodovia e situa-se na faixa de domínio, em área de talude de aterro. Também se trata de deposição de resíduos, com presença de material de fresa asfáltica proveniente de obras anteriores. Este passivo está vinculado ao centro de custo do 1º ano da concessão e, diante do risco ambiental emergencial, requer intervenções imediatas e ações de remediação além da faixa de domínio.

As fichas completas de caracterização, com imagens e informações detalhadas, encontram-se apresentadas no Anexo 3.

8.2.1.4.1. **Medidas de Mitigação**

Os passivos ambientais associados à deposição de resíduos ao longo da BR-369 exigem a adoção de medidas mitigadoras voltadas à remoção segura dos materiais descartados, à recuperação das áreas afetadas e à prevenção de novas ocorrências. Inicialmente, é fundamental realizar o recolhimento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos identificados, priorizando a segregação dos materiais conforme sua tipologia e periculosidade, de acordo com as normas técnicas e legislações vigentes.

Adicionalmente, recomenda-se a recuperação das áreas impactadas por meio de recomposição do solo, estabilização de taludes e restauração da vegetação, quando aplicável. A instalação de sinalização específica e barreiras físicas pode contribuir para coibir novos descartes irregulares na faixa de domínio. Paralelamente, é essencial intensificar a fiscalização das margens da rodovia, especialmente nos pontos já identificados como recorrentes, bem como implementar ações educativas voltadas aos usuários da rodovia e às comunidades do entorno. Essas estratégias integradas visam restaurar a integridade ambiental da área afetada e evitar a reincidência de condutas que resultem em novos passivos.

De acordo com o tópico anterior, é possível aplicar medidas mitigadoras visando minimizar ou eliminar a ocorrência de passivos ambientais relacionados à deposição de resíduos, dentre as quais se destacam:

- **Projeto Tipo 12 – Outros**

  Embora não previsto no estudo do CENTRAN (2006) nem no manual do DER (2008), o Projeto Tipo 12 foi proposto para contemplar medidas de recuperação/remediação de passivos ambientais não associados exclusivamente a processos erosivos. Dentre as ações previstas, se destacam:

  - Limpeza de resíduos e entulhos na Faixa de Domínio, com remoção manual ou mecanizada e destinação adequada.
  - Monitoramento ambiental de áreas potencialmente contaminadas, como postos de combustíveis e áreas de recuo, podendo incluir investigações ambientais.
  - Acompanhamento da evolução de passivos em áreas lindeiras para evitar impactos à Faixa de Domínio da rodovia.

8.2.2. Meio biótico

8.2.2.1. Fauna

8.2.2.1.1. Passivos relacionados a interação de veículos com a fauna

A partir do arcabouço teórico sobre o tema de ecologia de estradas, é possível elencar a feição de interação de veículos com a fauna (atropelamento) (SILVA, et al., 2019) como um passivo ambiental atuante sob o Meio Biótico na faixa de domínio da BR-369. Dada a grande diversidade de animais silvestres encontrada na região do empreendimento, espera-se que este passivo atue de maneiras distintas sobre cada grupo de fauna

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

estudado, levando-se em consideração tanto as características ecológicas das espécies bem como as especificidades do próprio empreendimento.

Conforme descrito no presente diagnóstico, a operação do empreendimento tende a dificultar o movimento natural imprescindível para satisfazer os requerimentos ecológicos de algumas espécies da fauna nativa, criando uma barreira que dificulta a dispersão em busca por alimentos, parceiros sexuais ou que permitam a colonização de novos territórios. Tal fato, é ainda agravado pelo impacto de colisões entre veículos e a fauna em áreas sensíveis da rodovia, sendo estas geralmente associadas a presença de remanescentes de fragmentos florestais e de corpos hídricos que representam importantes corredores de dispersão para a fauna.

A vulnerabilidade que a fauna nativa apresenta é maior em espécies de hábito terrestre ou escansorial, tornando-as vítimas comuns nos registros de atropelamentos. O hábito de alimentação de algumas espécies também pode torná-las mais suscetíveis a colisões, a exemplo de animais necrófagos ou granívoros que são atraídos para a rodovia pela presença de carcaças ou de grãos caídos de caminhões. Ainda, a presença de árvores frutíferas às margens da rodovia pode representar outro fator de atração da fauna para a área de risco. A exemplo do diagnóstico da fauna atropelada, que encontrou taxa relevante de atropelamento para a classe das Aves. Outro fator importante a ser considerado é a largura da rodovia e o volume do tráfego. Rodovias mais largas demandam mais tempo e energia dos animais para a sua travessia, enquanto o ruído relacionado ao aumento do tráfego pode representar um fator de estresse e de evitamento para alguns animais, outros como os répteis são vitimadas por colisões enquanto utilizam o asfalto para termorregulação.

O diagnóstico da fauna atropelada apresentado no âmbito deste estudo utilizou-se de dados obtidos através da realização de duas campanhas para o levantamento da fauna atropelada ao longo do trecho da rodovia, bem como de dados levantados ao longo da execução do programa de monitoramento da rodovia previsto no âmbito da licença de operação emitida IBAMA. Através destas informações foram elaborados mapas de agrupamento de colisões (*hotspots*) para identificar trechos mais sensíveis para tais eventos, o que acabou indicando 5 principais áreas. As análises foram realizadas para cada um dos grupos de fauna registrados, tornando possível nortear ações que visem a adoção de estratégias que minimizem o risco de colisão entre veículos e a fauna silvestre e realizar o planejamento de mecanismos de prevenção de acidentes, bem como assegurar travessias seguras de fauna a serem implantadas durante a ampliação da BR-369. O diagnóstico, ainda, avaliou eventos envolvendo a colisão de veículos e animais domésticos, através de monitoramento da rodovia pela concessionária, indicando medidas mitigadoras para reduzir este risco.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

8.2.2.1.1.1. **Medidas de Mitigação**

O presente passivo demanda a adoção de medidas de mitigação que visem garantir a conectividade e acessibilidade aos remanescentes florestais pelas diferentes espécies de fauna nativa identificadas no diagnóstico, direcionando esforços para àquelas endêmicas ou ameaçadas de extinção, levando em consideração fatores ecológicos das espécies e ambientais da área de influência do empreendimento. O diagnóstico de fauna traz o detalhamento dos trechos de maior sensibilidade e prioritários para medidas de mitigação de atropelamentos da fauna silvestre.

Ainda, durante a ampliação do empreendimento deverão ser consideradas as metodologias previstas no Programa de Monitoramento e Proteção à Fauna, mais especificamente no Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamento de Fauna Silvestre, onde estão descritas uma série de medidas que visam a instalação de estruturas de cercamento nos trechos identificados como sensíveis no diagnóstico de fauna, bem como a instalação de sinalização específica para o tema da fauna atropelada e de redutores de velocidades. Ademais, o programa supramencionado prevê a avaliação constante das estruturas instaladas e a proposição de novas medidas consideradas necessárias, através da elaboração e relatórios técnicos periódicos.

8.2.3. Meio Socioeconômico

8.2.3.1. Passivos relacionados a ocupação irregular na faixa de domínio

Apesar de não ser um passivo ambiental adotado na metodologia de aplicação das fichas de caracterização de passivos ambientais desenvolvida pela EPR Litoral Pioneiro, neste capítulo também será abordado o passivo relacionado a ocupação irregular da faixa de domínio, sendo parte integrante da análise de impacto deste Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

A ocupação irregular na faixa de domínio acontece quando existem construções fora das normas legais, e constitui um passivo ambiental que impacta tanto a segurança viária quanto a integridade do meio ambiente. Esta ocupação é caracterizada por construções clandestinas, instalações de comércios informais, habitações, entre outros, que comprometem a funcionalidade da faixa de domínio e resultam em diversos impactos negativos.

A faixa de domínio, conforme definido pelas normas de projeto de estradas de rodagem, é uma área essencial para a operação e manutenção das vias, possuindo dimensões variáveis de acordo com a classificação do terreno e a finalidade da rodovia (Brasil, 1973). Além de garantir espaço para futuras ampliações e serviços, essa faixa desempenha papel crucial na drenagem pluvial, na preservação da vegetação nativa e na

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

segurança dos usuários da rodovia. A ocupação desordenada dessa área resulta em diversos problemas, como o comprometimento da visibilidade dos condutores, a obstrução de acessos, o aumento da interação entre pedestres e veículos em locais inadequados e a intensificação do risco de sinistros de trânsito. Adicionalmente, a degradação ambiental gerada por essas ocupações irregulares inclui desmatamento, descarte inadequado de resíduos sólidos e contaminação do solo e dos corpos hídricos.

Entre os fatores que contribuem para esse problema estão a falta de conscientização sobre os limites e funções da faixa de domínio e das faixas não edificantes, a fiscalização deficiente e a ausência de políticas públicas eficazes para a prevenção e remoção dessas ocupações. Além disso, a pressão por habitação e instalação de atividades econômicas leva ao avanço dessas ocupações, agravando ainda mais os impactos socioambientais.

Em um levantamento realizado pela EPR Litoral Pioneiros em 05 de março de 2024, com a aplicação das Fichas de Caracterização de Ocupação Irregular pela metodologia ortofoto, foram identificadas 16 ocupações irregulares na faixa de domínio nos 74,7 quilômetros da rodovia BR 369 que terão ampliação , sendo elas 1 (um) residencial abaixo do padrão mínimo, 11 (onze) cultivos cíclicos, 2 (dois) comércios/galpões, e 1(um) Residencial/Barraca, conforme apresentado no Quadro 20 e no Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3 e Anexo 4

Quadro 20.Passivos ambientais de ocupação irregular na faixa de domínio identificados nas fichas de caracterização de ocupação irregular da BR 153.

Código da Ficha	KM	Pista	Município	Tipologia Ocupação	Área da Ocupação (m²)	Texto Ficha
BR369-84-PO-OF-1	84,00	Oeste	Cornélio Procópio	Residencial, abaixo do Padrão Mínimo	60 m²	Residência abaixo do padrão mínimo. Ocupação residencial na faixa de domínio
BR369-83-PL-OF-2	83,00	Leste	Cornélio Procópio	Cultivo Cíclico	30000 m²	Cultivo cíclico. Plantação de Soja
BR369-79-PO-OF-4	79,00	Oeste	Santa Mariana	Cultivo Cíclico	4500	Cultivo cíclico. Plantação de milho
BR369-77-PO-OF-5	77,00	Oeste	Santa Mariana	Cultivo Cíclico	140000	Cultivo cíclico. Plantação de Soja
BR-369-71-PO-OF-243	71,00	Oeste	Santa Mariana	Cultivo Cíclico	N/I*	Cultivo cíclico. Plantação soja
BR369-70-PL-OF-41	70,00	Leste	Santa Mariana	Cultivo Cíclico	6500	Cultivo cíclico. Plantação de Soja
BR369-70-PL-OF-42	70,00	Leste	Santa Mariana	Cultivo Cíclico	14500	Cultivo cíclico. Plantação de Cana-de-açúcar
BR369-65-PO-OF-43	65,00	Oeste	Bandeirantes	Cultivo Cíclico	40000	Cultivo cíclico. Plantação de Cana-de-açúcar

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Código da Ficha	KM	Pista	Município	Tipologia Ocupação	Área da Ocupação (m²)	Texto Ficha
BR-369-33-PO-OF-248	33,00	Oeste	Cambará	Cultivo Cíclico	N/I*	Cultivo cíclico. Plantação soja
BR-369-27-PO-OF-251	27,00	Oeste	Cambará	Residencial/Barraca	N/I*	Residencial; barraca.
BR369-12-PO-OF-60	12,00	Oeste	Cambará	Cultivo Cíclico	7500	Cultivo cíclico. Plantação de Cana-de-açúcar
BR369-12-PL-OF-61-A	12,00	Leste	Cambará	Comercial/Galpão	N/I*	Comercial; galpão. Área utilizada pelo ferro velho
BR369-11-PO-OF-62-A	11,00	Oeste	Cambará	Comercial/Galpão	N/I*	Comercial; galpão. Área utilizada pelo ferro velho
BR-369-10-PO-OF-259	10,00	Oeste	Cambará	Cultivo Cíclico	N/I*	Cultivo cíclico. Plantação soja
BR-369-7-PO-OF-257	7,00	Oeste	Jacarezinho	Outros	N/I*	Outras ocupações. Pequena construção de uma capela
BR-369-4-PL-OF-260	4,00	Leste	Cambará	Cultivo Cíclico	N/I*	Cultivo cíclico. Plantação de Cana-de-açúcar

*N/I – Dado não informado na Ficha de Caracterização de Ocupação Irregular.

Já em um outro levantamento realizado pela EPRLP ao longo de 12 dias entre os meses de outubro, novembro e dezembro de 2024, foi empregada a metodologia de caracterização de ocupação, com o preenchimento da Ficha de Caracterização de Ocupação. Na ocasião, foram identificadas 876 ocupações irregulares na faixa de domínio, sendo elas 541 comércios (do tipo painel, edificação, elétrica, telecomunicação e outros), 7 (sete) industriais (edificação e outros), 180 lavouras (edificação e outros), 5 (cinco) outros (residencial e comercial e edificação abandonada), 44 pública (edificação, painel, ponto de ônibus, outros) e 69 residencial (edificação e outro). Foram classificadas como ocupações vazias as que não foram passíveis de enquadramento dentro da classificação estipulada. Todos os resultados adquiridos a partir da aplicação da Ficha de Ocupação podem ser consultados no Anexo 6 e de maneira resumida na Tabela 2.

Tabela 2.Passivos ambientais de ocupação irregular na faixa de domínio e faixa não edificante identificados nas fichas de caracterização de ocupação para a BR 369.

Ocupação	Nº Total Ocupação	Tipo de Ocupação	Nº Total por tipo de Ocupação	Área total de Ocupação na faixa de Domínio (m²)	Área total de Ocupação na faixa não edificante (m²)
Comercial		Painel	49	152.621	13.595
		Edificação	124		

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ocupação	Nº Total Ocupação	Tipo de Ocupação	Nº Total por tipo de Ocupação	Área total de Ocupação na faixa de Domínio (m²)	Área total de Ocupação na faixa não edificante (m²)
	541	Eletrica	149		
		Telecomunicação	187		
		Outros	32		
Industrial	7	Edificação	6	1.295	3.089
		Outros	1		
Lavoura	180	Edificação	1	1.186.422	818.987
		Outros	179		
Público	44	Edificação	12	1.326	0
		Painel	12		
		Ponto de ônibus	3		
		Outros	17		
Residencial	69	Edificações	68	2.121	2070
		Outros	1	52	0
Outros	5	Edificação	5	429	159
Vazia	30	Outros	21	S/I	S/I
		Edificações	3	S/I	S/I
		Painel	5	S/I	S/I
		Telecomunicação	1	S/I	S/I
Total Ocupações ADA	**876**	**Todas**	**876**	**1.344.266**	**837.741**

Nota: S/I – Sem Informação.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

A partir do cruzamento de dados levantados pelos dois tipos de Fichas Cadastrais (Ficha de Cadastro de Ocupação Irregular e Ficha de Cadastro de Ocupação), foi realizada uma sobreposição dos resultados encontrados, com o objetivo de encontrar locais semelhantes nos dois levantamentos e não obter uma duplicação de dados no somatório total de ocupações irregulares. Sendo assim, dos 16 dados analisados entre as duas metodologias, 4 ocupações não foram identificadas nos dois levantamentos, conforme apresentado no Quadro 21.

Quadro 21. Cruzamento dos dados coletados com as Fichas de Ocupação e com as Fichas de Ocupação Irregular.

Ficha Ocupação	Ficha Ocupação Irregular	Município	Km
OC BR-369 PR 084+920 O 1	BR369-84-PO-OF-1	Cornélio Procópio	84
OC BR-369 PR 083+000 LO 1	BR369-83-PL-OF-2	Cornélio Procópio	83
OC BR-369 PR 079+350 L 1	BR369-79-PO-OF-4	Santa Mariana	79
OC BR-369 PR 077+590 L 1	BR369-77-PO-OF-5	Santa Mariana	77
OC BR-369 PR 071+038 O 1	BR-369-71-PO-OF-243	Santa Mariana	71
OC BR-369 PR 070+100 O 1	BR369-70-PL-OF-41	Santa Mariana	70
OC BR-369 PR 070+190 L 1	BR369-70-PL-OF-42	Santa Mariana	70
OC BR-369 PR 065+900 L 1	BR369-65-PO-OF-43	Bandeirantes	65
OC BR-369 PR 033+810 LO 1	BR-369-33-PO-OF-248	Cambará/Andirá	33
OC BR-369 PR 027+220 O 1	BR-369-27-PO-OF-251	Cambará	27
Sem correspondência	BR369-12-PO-OF-60	Cambará	12
Sem correspondência	BR369-12-PL-OF-61-A	Cambará	12
Sem correspondência	BR369-11-PO-OF-62-A	Cambará	11
OC BR-369 PR 010+330 L 1	BR-369-10-PO-OF-259	Cambará	10
Sem correspondência	BR-369-7-PO-OF-257	Jacarezinho	7
OC BR-369 PR 004+330 O 1	BR-369-4-PL-OF-260	Cambará/Jacarezinho	4

Sendo assim, foi possível identificar um total de 880 ocupações irregulares (ocupações que ocupam tanto faixa de domínio como área não edificável) ao longo dos 74,7 quilômetros da rodovia BR 369 que sofrerá as obras de ampliação. Para mitigação deste passivo faz-se necessária a adoção de um conjunto de medidas que serão apresentadas a seguir.

8.2.3.1.1. **Medidas de Mitigação**

A ocupação irregular da faixa de domínio compromete a segurança viária, podendo ser a causa de aumento nos números de sinistros de trânsito na via, por exemplo. Dentre as medidas mitigadoras para redução deste impacto estão o aumento da fiscalização sobre estas áreas, a implementação da temática em programas

de educação ambiental e comunicação social com temas que abordem os riscos deste tipo de ocupação e alternativas de reassentamento para populações vulneráveis, com as ações fundiárias.

9. DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL

9.1. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS DE IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO

O presente subitem visa identificar e caracterizar as Unidades de Conservação (UCs) nos âmbitos municipal, estadual e federal e as suas respectivas Zonas de Amortecimento (ZA) localizadas nas áreas de influência do empreendimento, além das áreas prioritárias para conservação, contemplando as Áreas Estratégicas de Conservação- atualização do Mapeamento das Áreas Estratégicas para Conservação e Restauração no Paraná (AECRs) e Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente (APCBs), espacializadas no Apêndice 1.

Esta análise visa apresentar a interação destas áreas em relação à diretriz do empreendimento, indicando possíveis interferências do projeto, a fim de avaliar potenciais afetações, necessidade de consulta aos seus órgãos gestores e/ou outras demandas que possam ser originadas dessa interferência ou proximidade, visto serem essas áreas de especial interesse para a preservação dos ecossistemas, conservação da biodiversidade e/ou recursos para a fauna silvestre, e sobretudo por serem áreas protegidas por legislação específica, no caso das UCs, e, locais de planejamento estratégico e gestão territorial no que se refere às AECRs e APCBs.

9.1.1. Unidades de Conservação

A Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), determina que, quando o empreendimento de significativo impacto ambiental afetar uma UC específica ou sua zona de amortecimento (ZA), o licenciamento ambiental só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração.

Para as UC que não têm sua ZA definida, a Resolução nº CONAMA 428/2010 e a CONAMA nº 473/2015 estabelecem, como áreas sujeitas ao procedimento de autorização previsto no SNUC, as UCs situadas em faixa de 3km de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório (EIA/RIMA). São exceções ao procedimento, as UC categorizadas como Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), Áreas de Proteção Ambiental (APA) e Áreas Urbanas Consolidadas.

Para os empreendimentos não sujeitos a EIA/RIMA, as referidas Resoluções estabelecem que o órgão ambiental licenciador deverá dar ciência ao órgão responsável pela administração da UC, considerando,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

para aquelas que não tem ZA definida, uma faixa de 2km do empreendimento. Também constituem exceções as RPPN, APA e Áreas Urbanas Consolidadas, todavia para a primeira categoria é necessário dar ciência ao órgão responsável pela sua criação e ao proprietário.

No âmbito estadual, cabe destacar que de acordo com o Decreto nº 1.529, de 2 de outubro de 2007, que atualiza procedimentos para a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) no Paraná, considerando assim, as RPPNs da categoria de Proteção Integral.

As Unidades de Conservação (UC) presentes nas áreas de influência da ampliação da BR-369 foram identificadas tendo como referência principal as listagens de UC municipais, estaduais e federais disponibilizadas no *site* do Instituto Água e Terra (IAT) do Paraná (GEOPARANÁ, 2025) e Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas (CEUC).

No total, foram identificadas cinco UCs nas áreas de influência do empreendimento, sendo que apenas a Zona de Amortecimento do Parque Estadual Mata São Francisco e a Faixa de Conservação (2km) do Bosque Municipal Manoel Júlio Almeida, apresentam sobreposição à ADA. A localização das UCs é indicada na Figura 12. Unidades de Conservação localizadas nas áreas de influência do empreendimento.e os detalhamentos apresentados no Quadro 22.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

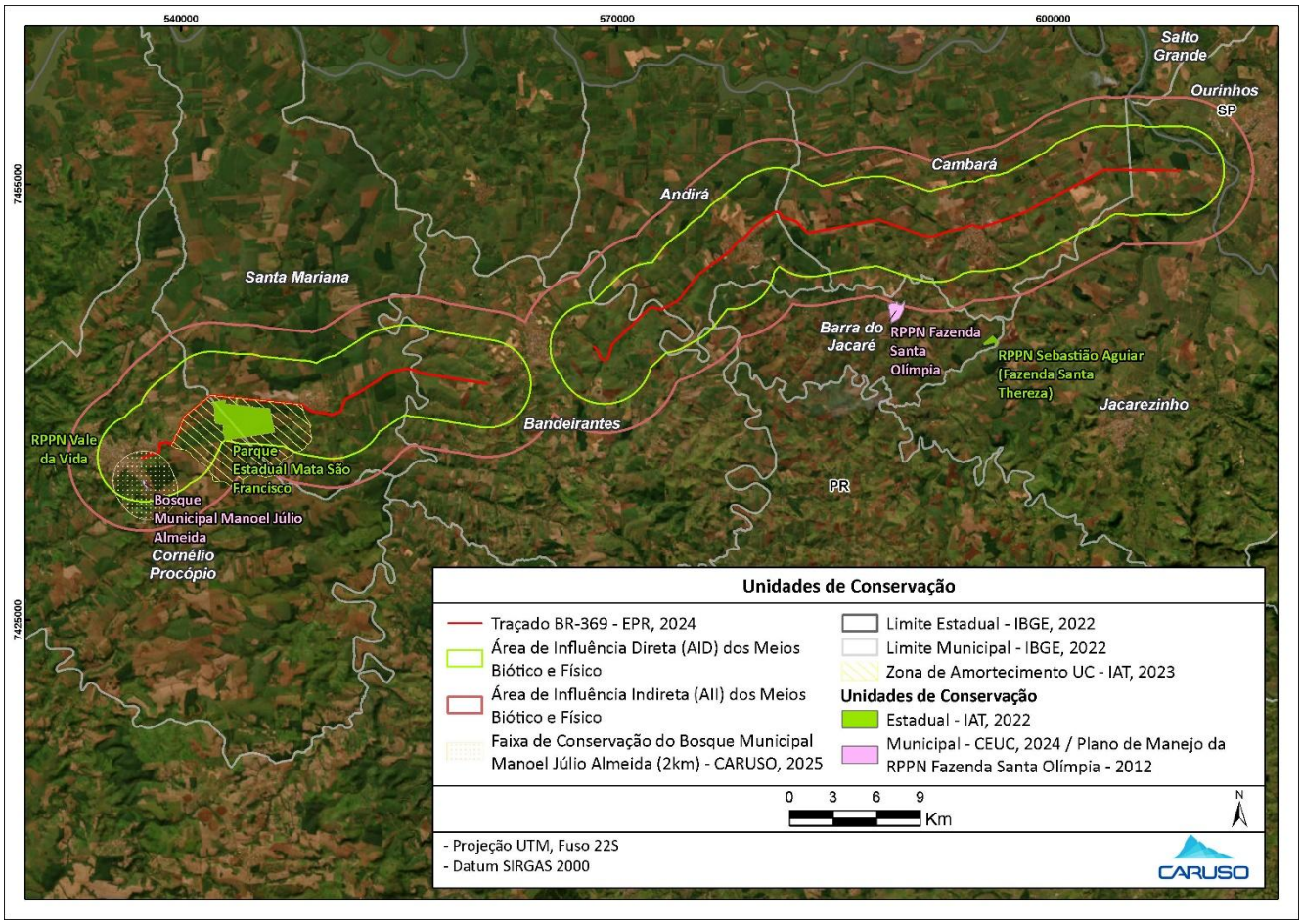


Figura 12. Unidades de Conservação localizadas nas áreas de influência do empreendimento.

Quadro 22. Unidades de Conservação localizadas nas áreas de influência do empreendimento.

Unidade de Conservação	Gestão	Localização	Categoria	Ato de Criação	Plano Manejo	Zona de Amortecimento	Interação com Empreendimento	Distância da ADA (km)	Área sobreposta pela ADA(ha)
PES Mata São Francisco e Zona de Amortecimento	Estadual	Cornélio Procópio/ Santa Mariana	Proteção Integral	Decreto nº 4.333/1994	sim	sim	AID	0,03	-
	-	-	Zona de Amortecimento	-	-	-	sobrepõe a ADA	-	21,599
Bosque Municipal Manoel Júlio Almeida e Faixa de Conservação	Municipal	Cornélio Procópio	Proteção Integral	s/info - ano 1967	não	não	AID	1,52	-
	-	-	Faixa de Conservação	-	-	-	sobrepõe a ADA	-	3,227
RPPN Fazenda Santa Olímpia	Estadual	Barra do Jacaré	Proteção Integral	Portaria IAP nº 71/2002	sim	não	AID	4,64	-
RPPN Vale da Vida	Estadual	Cornélio Procópio	Proteção Integral	Portaria nº 99/2011	não	não	AII	5,92	-
RPPN Sebastião Aguiar (Fazenda Santa Thereza)	Estadual	Barra do Jacaré	Proteção Integral	Portaria IAP nº 112/2002	sim	não	AII	7,45	-

Notas: PES – Parque Estadual; RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Como o presente estudo trata-se de Relatório Ambiental Simplificado, adotou-se um raio de 2km no entorno das áreas de intervenção, constando apenas o a Faixa de Conservação do Bosque Municipal Manoel Júlio Almeida (3,227ha), além da incidência sobre a ZA do Parque Estadual Mata do São Francisco (21,599). Desta forma, o órgão ambiental licenciador deverá dar ciência aos órgãos responsáveis pela gestão da UC, a respeito do processo de licenciamento para a ampliação da rodovia BR-369.

A definição da ZA do Parque Estadual Mata do São Francisco foi realizada utilizando os limites da BR-369, de acordo com o Plano de Manejo (PARANÁ, 2015), portanto a sobreposição ocorre nesta porção marginal, cuja norma geral apontada para intervenções correlatas ao empreendimento é a autorização do órgão ambiental.

Não são esperadas injúrias diretas às UCs, devendo ser destacada a proximidade ao Parque Estadual Mata do São Francisco, que se trata de Unidade de Conservação de proteção integral, cuja entrada da propriedade se encontra a apenas 33m de distância da ADA (Figura 13).

Figura 13. Entrada do Parque Estadual Mata do São Francisco, no município de Cornélio Procópio.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Considerando a proximidade à UC, recomenda-se o diálogo com os gestores, visto que alguns Programas definidos no Plano de Manejo, podem ser vinculados às medidas mitigadoras decorrentes da ampliação da rodovia, como realocações de germoplasma, previstas no Programa de Resgate de Germoplasma, além de medidas compensatórias, como a recomposição de APP e recuperação de áreas degradadas.

E também, considerando um *buffer* de 2km no entorno das UCs desprovidas de ZA, denominada Faixa de Conservação (FC), tem-se a incidência em 3,227ha na FC do Bosque Municipal Manoel Júlio Almeida, no município de Cornélio Procópio, estando a UC, a uma distância de 1,52km da ADA, não sendo esperadas interferências à mesma.

9.1.2. Áreas de Importância para Conservação

As Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade (APCBs) determinadas pelo Ministério do Meio Ambiente, considerando a 2ª atualização, disponibilizada em 2018, contempla são áreas destinadas à formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades visando promover a conservação *in situ* da biodiversidade, uso sustentável de seus componentes, repartição de benefícios, realização de pesquisas e inventários, recuperação de áreas degradadas e de espécies ameaçadas, bem como a valorização econômica da diversidade biológica.

Essas áreas são úteis na orientação de políticas públicas, no direcionamento de pesquisas e estudos sobre a biodiversidade, e no caso do empreendimento podem ser consideradas na tomada de decisões quanto a áreas de compensação ambiental e recuperação de áreas degradadas.

Apresentando relação com o empreendimento pode ser observada apenas a MA116, localizada entre os municípios de Cornélio Procópio, Santa Mariana e Bandeirantes, esta APCB possui 29,893ha de sobreposição à ADA, possui importância e prioridade de conservação classificadas como Alta, cuja ações prioritárias indicadas são a regularização ambiental de imóveis rurais, a melhoria do manejo do solo, água e produções agropastoris.

A localização APCB MA116, interceptada pela ADA de ampliação da BR-369, pode ser observada na Figura 14.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

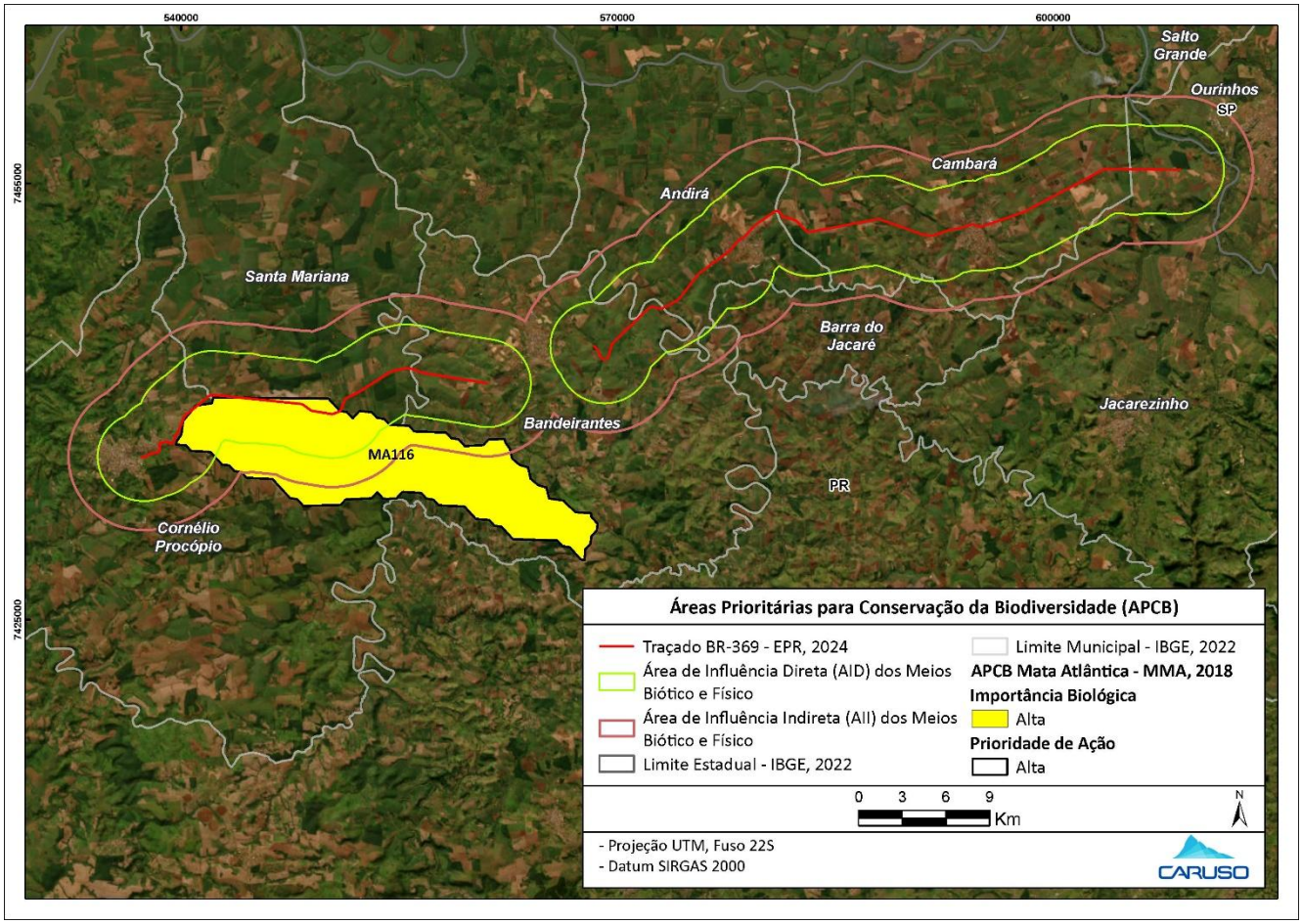


Figura 14. Relação das APCBs com as áreas de influência do empreendimento.

Quanto às AECRs, determinadas pela Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 005, de 29 de setembro de 2009, são áreas com remanescentes florestais ou atributos que indicam fragilidade ambiental, essenciais para a manutenção da biodiversidade no Paraná, sendo muito importantes para os fluxos biológicos, formação de corredores ecológicos e estabilidade ambiental.

Em relação ao empreendimento, as AECRs possuem uma sobreposição de 42,838ha, que corresponde a 12,9% da ADA, deste total, 6,94% correspondem à 'Conservação' e 93,06% 'Restauração', conforme pode ser observado na Figura 15.

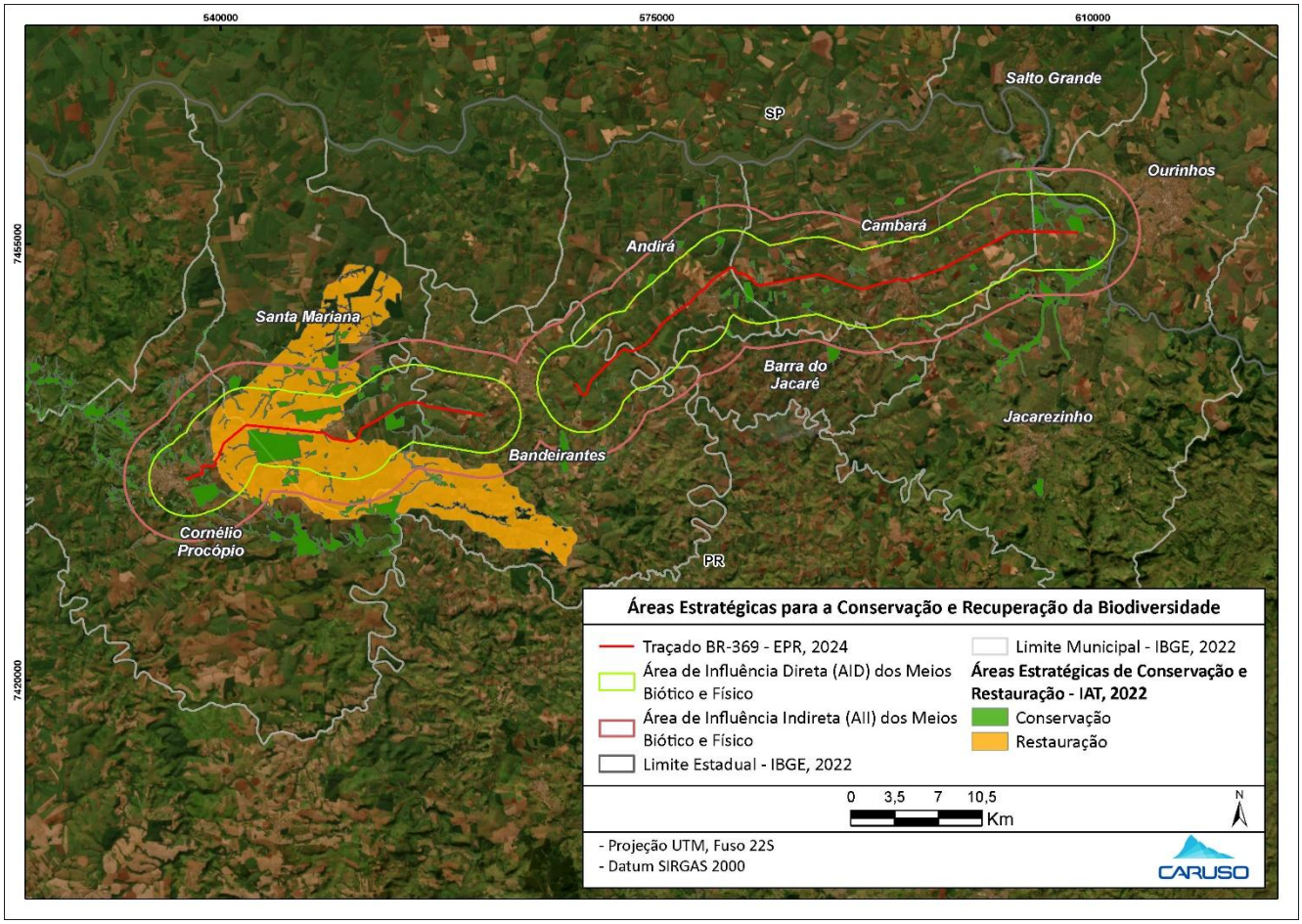


Figura 15. Relação das AECRs com as áreas de influência do empreendimento.

9.1.3. Síntese do Diagnóstico das Unidades de Conservação e áreas de importância para conservação

Para a ampliação da BR-369 foram identificadas cinco Unidades de Conservação (UCs) nas áreas de influência do empreendimento. Nenhuma delas apresenta relação direta de seus limites territoriais com a ADA do empreendimento, apresentando sobreposição à ADA apenas a Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual Mata São Francisco e a Faixa de Conservação (2km) do Bosque Municipal Manoel Júlio Almeida.

A ZA do referido Parque Estadual apresenta sobreposição limítrofe à ADA, quanto às normas estabelecidas pelo plano de manejo, atividades de utilidade pública devem seguir os ritos licenciatórios estaduais, entretanto, deve ser considerada a proximidade da ADA à entrada do Parque (33m), estadual e recomendando-se, portanto, o diálogo para possível integração de medidas de mitigação e compensação ambiental. A UC municipal, embora sobreposta, não apresenta interferências significativas, sendo necessária

apenas a comunicação formal ao órgão gestor. As demais três UCs (RPPNs estaduais), localizam-se entre 4,64 km e 7,45km da ADA, sem sobreposição ou impacto direto previsto.

No diagnóstico das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs), identificou-se sobreposição de 29,893 ha com a área MA116, classificada como de alta prioridade de ação e importância biológica. Também foi registrada a incidência de 42,838ha de sobreposição com Áreas Estratégicas para Conservação e Restauração (AECRs), sendo 6,94% voltadas à conservação e 93,06% à restauração.

Frente aos resultados, recomenda-se a adoção de medidas de gestão ambiental integradas, com articulação interinstitucional e incorporação das APCBs e AECRs no planejamento das ações de compensação e recuperação ambiental.

9.2. MEIO FÍSICO

9.2.1. Clima

O clima e as condições meteorológicas de uma região exercem influência direta sobre a dinâmica de diversos processos do meio físico, além de estarem diretamente ligados às características físicas da área de estudo. Por essa razão, a análise detalhada dos aspectos climáticos e meteorológicos locais fornece informações essenciais sobre os fenômenos naturais que podem impactar o empreendimento ou ser por ele influenciados.

9.2.1.1. Procedimentos Metodológicos

A classificação climática utilizada neste diagnóstico segue o sistema de Köppen-Geiger, proposto em 1948. Este sistema, amplamente reconhecido e aplicado em estudos climáticos, permite a identificação e caracterização de diferentes tipos climáticos globais com base em variáveis como temperatura e precipitação, oferecendo uma perspectiva abrangente sobre as variações climáticas em distintas regiões.

Para a análise regional, as condições meteorológicas foram investigadas com base nos dados fornecidos pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná) e pelo Atlas Climático do Estado do Paraná. Já em relação aos dados climáticos, estes foram extraídos de três fontes principais: Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) e Instituto das Águas do Paraná.

As informações coletadas incluem elementos meteorológicos como precipitação, temperatura do ar e umidade relativa do ar. O período de coleta variou entre 1976 e 2015, sendo que, para as estações meteorológicas, foram considerados dados de 33 estações ao longo de 40 anos (1976 a 2015). Já para as estações pluviométricas, foram analisados dados de 446 estações cobrindo um período de 39 anos, de 1977 a

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

2025. Com base nesses registros, foi possível levantar informações sobre os parâmetros estabelecidos no Termo de Referência, a saber: precipitação, temperatura do ar e umidade relativa do ar, que caracterizam as condições climáticas específicas da área de estudo.

Por fim, também foram analisados os fenômenos meteorológicos extremos registrados na região. As informações utilizadas foram obtidas a partir do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, publicado pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2013), e complementadas com dados disponibilizados pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

9.2.1.2. Classificação Climática Regional

De acordo com o mapa da classificação climática de Köppen-Geiger para o Brasil (ALVARES *et al*., 2014), os climas predominantes no estado do Paraná pertencem ao grupo temperado, sendo classificados como "Cfa" e "Cfb" (Quadro 23). O clima Cfa, identificado como subtropical úmido com verões quentes, representa aproximadamente 6,5% do território nacional. Ele abrange uma área contínua que se estende desde o sudoeste de São Paulo até o sul do Rio Grande do Sul. Nessas regiões, a temperatura média anual excede os 18°C, sendo que o mês mais quente apresenta temperaturas acima de 22°C. A precipitação é bem distribuída ao longo do ano, com o mês mais seco registrando no mínimo 30 mm de chuva. É importante ressaltar que a altitude desempenha um papel significativo na delimitação do clima Cfa. Nas áreas costeiras, como no litoral de São Paulo, o Cfa ocorre geralmente em altitudes acima de 700 metros. Já em regiões mais ao norte, relacionadas à área do empreendimento, a altitude pode atingir até 850 metros.

O clima "Cfb", caracterizado como subtropical úmido com verões amenos, abrange uma porção significativa do território brasileiro. Sua principal ocorrência está no sul de Minas Gerais, incluindo partes do Rio de Janeiro e Espírito Santo, e se estende até o Rio Grande do Sul. No Sul, o clima Cfb predomina em áreas de maior altitude e com temperaturas mais baixas. Curitiba, capital do Paraná, é um exemplo de localidade com clima Cfb, apresentando uma temperatura média anual de 17°C, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e meses mais secos concentrados em julho e agosto.

Quadro 23. Características do grupo climático de Köppen-Geiger (1948) na área de influência do empreendimento.

Grupo	Tipo	Subtipo
"C" Temperado	**"f"** Equatorial Subtropical Sem estação seca	**"a"** Úmido Verão quente
"C" Temperado	**"f"** Equatorial Oceânico	**"b"** Temperado Verão fresco

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Grupo	Tipo	Subtipo
	Sem estação seca	

Entretanto, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, foi identificado um tipo climático predominante: “Cfa”, conforme representado na Figura 16. O clima “Cfa”, como já descrito, ocorre em regiões onde os invernos são moderadamente frios, enquanto os verões se destacam por serem quentes e úmidos, favorecendo atividades agrícolas em altitudes intermediárias.

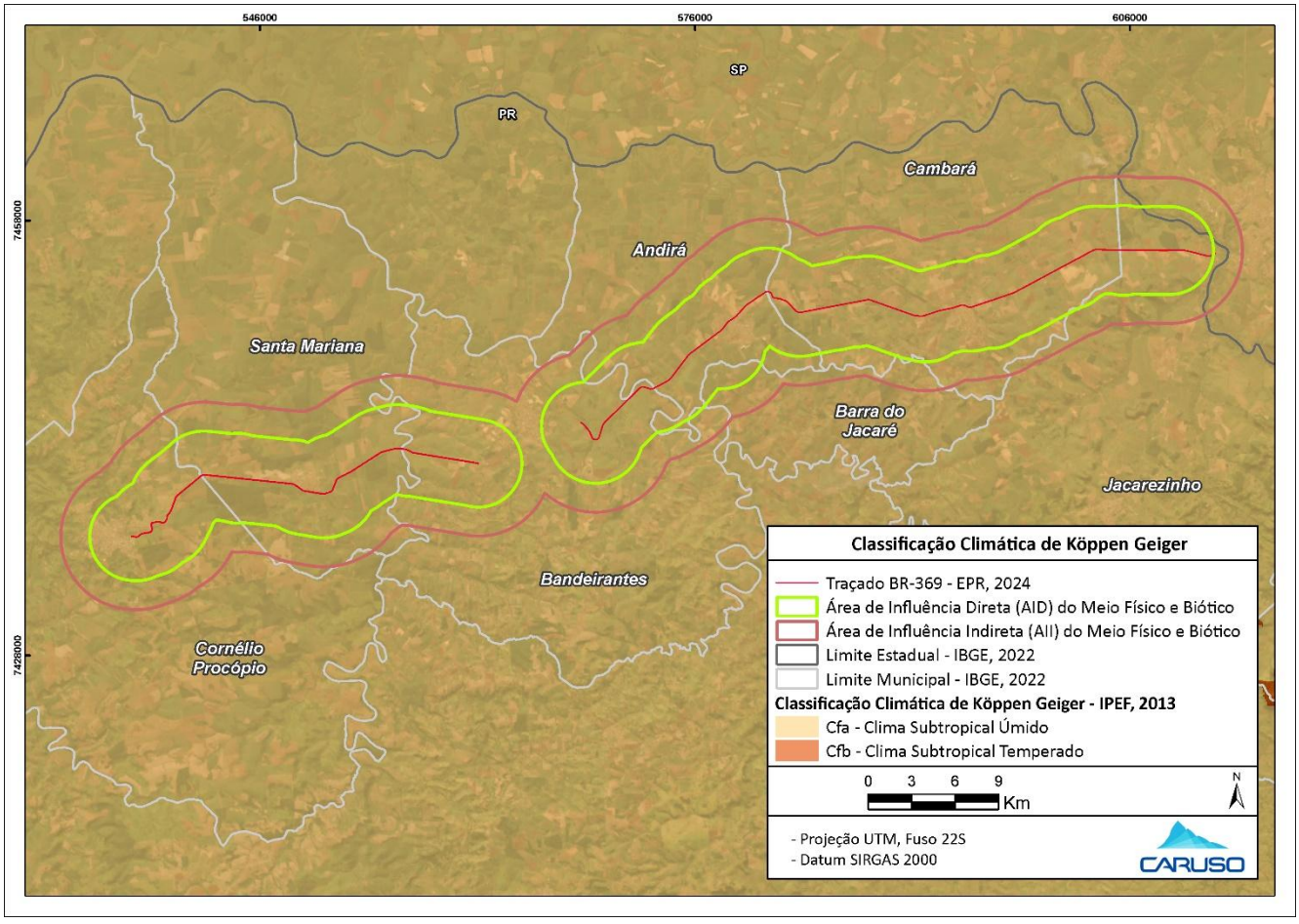


Figura 16. Classificação climática Köppen-Geiger (1948) da área de instalação do empreendimento.

Além da classificação climática de Köppen, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou, em 2022, o Mapa Climático do Brasil na escala 1:5.000.000, apresentando os climas zonais e genéticos do país, com base na proposta de Nimer (1989). Esse novo enquadramento considera, na classificação de Köppen-Geiger, os índices de umidade relativa do ar. No caso do empreendimento, ele se insere no Domínio Climático Tropical Brasil Central. Esse domínio abrange uma ampla área, do litoral sul de Pernambuco ao norte do Paraná, até a fronteira com Bolívia e Paraguai. O clima é influenciado pela interação entre diferentes sistemas

atmosféricos. Durante a primavera e o verão, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) favorece a formação de chuvas ao canalizar a umidade da Amazônia e do Oceano Atlântico Sul. Já no outono e inverno, a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e o Anticiclone Polar Sul (APS) inibem a formação de nuvens, resultando em um período seco.

As massas de ar também são importantes na configuração climática dessas regiões. A Massa Equatorial Continental (mEc) contribui para o regime de chuvas, enquanto a Massa Tropical Continental (mTc), quente e seca, provoca os "veranicos" que interrompem as chuvas no verão, afetando a agricultura no Sudeste e Centro-Oeste. A Massa Tropical Atlântica (mTa) traz umidade ao litoral leste, mas perde intensidade ao avançar para o interior, estabilizando o tempo. Já a Massa Polar Atlântica (mPa) causa quedas de temperatura e chuvas frontais, principalmente no outono e inverno no sul do domínio.

9.2.1.3. Condições Meteorológicas da Região

9.2.1.3.1. Precipitação

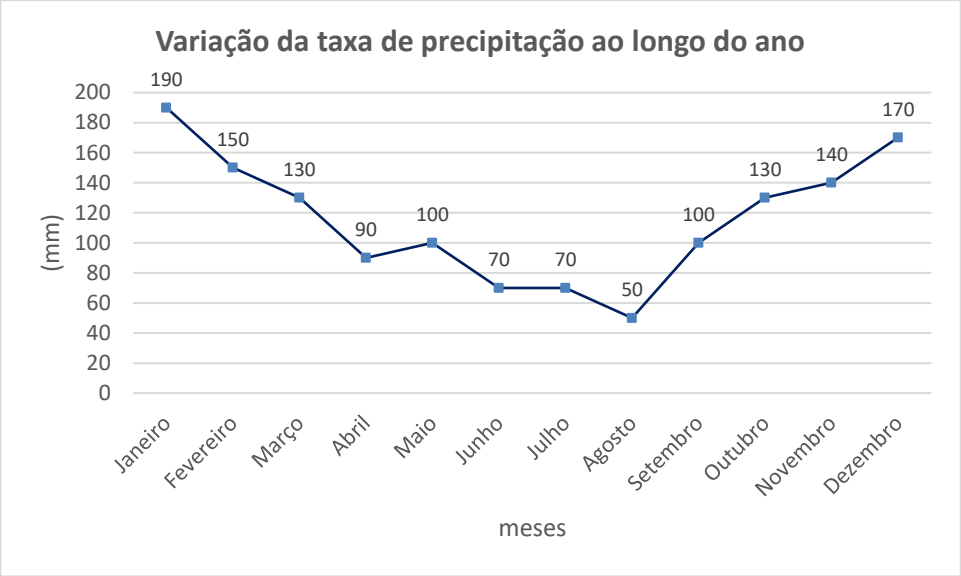
Conforme os dados disponibilizados pelo INMET (Estação de Londrina – dados de 2000 a 2018), pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) e Instituto das Águas do Paraná, os resultados apresentados para a área de influência do empreendimento ilustram padrões gerais de precipitação anual entre 1.200 e 1.600 mm, se encaixando nas faixas médias a altas observadas no estado.

No verão, os valores de precipitação variam entre 500 a 600 mm. As chuvas de outono e primavera, entre 300 e 400 mm, representam períodos de transição, com volumes intermediários entre o verão e o inverno. Já o período do inverno registra os menores índices de chuva, variando de 100 a 200 mm, caracterizando uma estação mais fria e seca. Os dados de precipitação da área do empreendimento se alinham com as tendências climáticas gerais do Paraná, exibindo uma sazonalidade bem definida, com chuvas mais intensas no verão e mais escassas no inverno. A análise detalhada dos valores mensais, como proposto no Quadro 24, permite uma melhor observação da distribuição da precipitação ao longo do ano e suas implicações para o empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 24 - Valores de precipitação mensal da área de influência do empreendimento.

Meses	Precipitação (mm)
Janeiro	180-200
Fevereiro	140-160
Março	120-140
Abril	80-100
Maio	80-120
Junho	60-100
Julho	40-80
Agosto	40-60
Setembro	100-120
Outubro	120-140
Novembro	120-160
Dezembro	160-180



9.2.1.3.2. **Temperatura**

Os resultados apresentados refletem a variação da temperatura média anual, mínima e máxima ao longo das estações do ano na região do empreendimento. Esses dados visam evidenciar o comportamento térmico local, o que tem implicações diretas no planejamento das atividades a serem desenvolvidas.

A temperatura média anual na área do empreendimento reflete um clima predominantemente ameno a quente. As médias anuais se situam entre 21°C e 22°C, com os meses mais quentes no verão, atingindo uma média entre 24°C e 25°C. No outono, há um leve declínio da temperatura, com variação entre 21°C e 22°C. No inverno as médias entre 17°C e 19°C. Com a chegada da primavera, as temperaturas voltam a subir, alcançando uma faixa entre 21°C e 23°C.

As temperaturas mínimas anuais variam entre 16,1°C e 18°C. No verão, as mínimas se elevam, ficando entre 19,1°C e 21°C. Durante o outono, há uma queda, com temperaturas entre 16,1°C e 18°C. O inverno se caracteriza por mínimas que podem chegar a 12,1°C a 14°C. Na primavera, as temperaturas mínimas voltam a subir para a faixa de 16,1°C a 18°C. Em relação as temperaturas máximas anuais na área de influência do empreendimento, estas oscilam entre 27,1°C e 29°C. No verão, as máximas variam entre 30,1°C e 31°C. Já no outono as máximas ficam entre 27,1°C e 29°C. Durante o inverno a variação fica entre 24,1°C e 25°C. Por fim, na primavera as máximas voltam a se aproximar dos valores do verão, variando entre 28,1°C e 29°C.

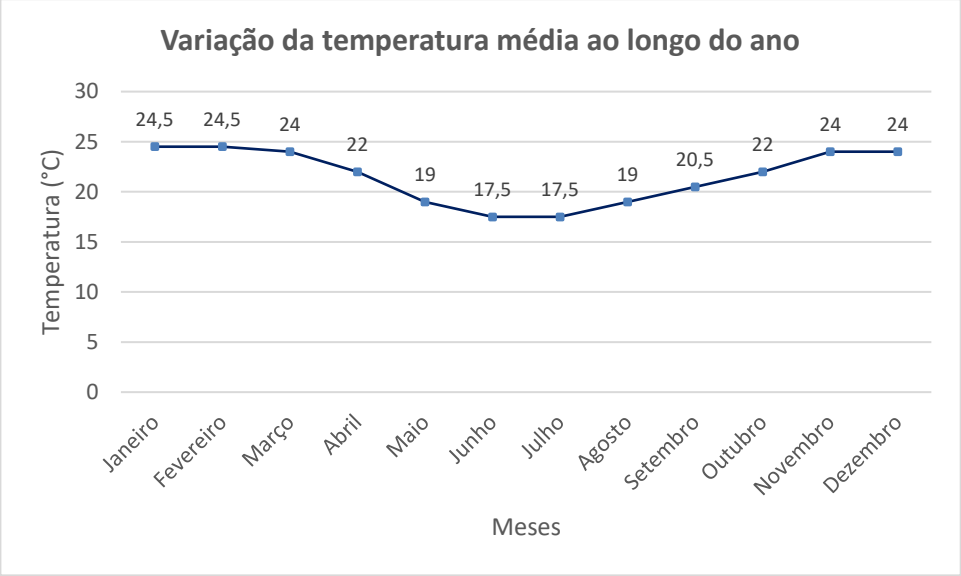
Os dados descrevem um padrão climático caracterizado por temperaturas médias anuais amenas a quentes, com variações sazonais bem definidas. O verão apresenta as temperaturas mais elevadas, tanto médias quanto máximas, enquanto o inverno se destaca pelas temperaturas mais baixas. As mínimas, embora variem ao longo do ano, raramente atingem valores negativos, mesmo no inverno.

A análise detalhada dos valores mensais, como proposto no Quadro 25, Quadro 26 e

Quadro 27, permitem uma melhor observação dos valores de temperatura média, mínima e máxima ao longo do ano, bem como suas implicações para o empreendimento.

Quadro 25 - Valores de temperatura média anual da área de influência do empreendimento.

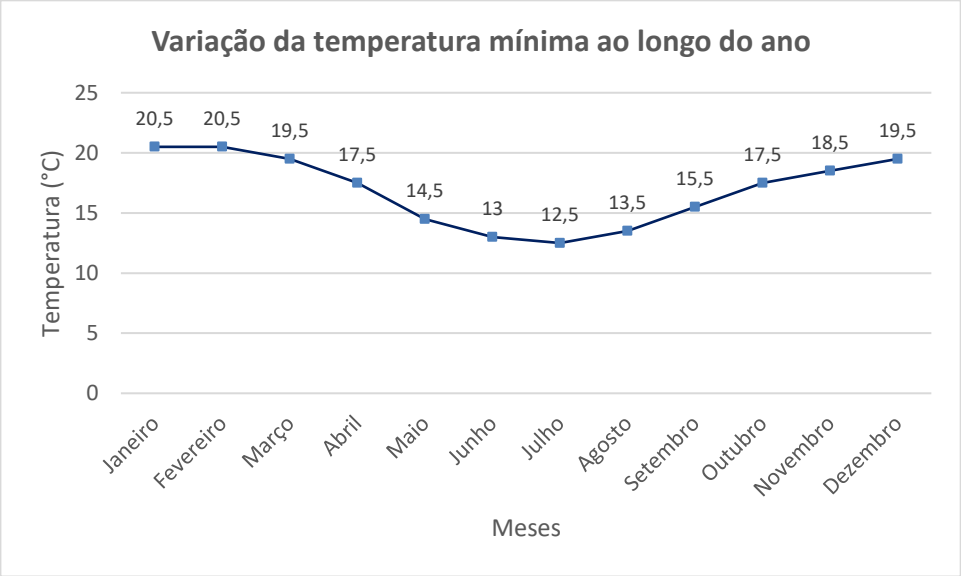
Meses	Temperatura média (°C)
Janeiro	24,1-25
Fevereiro	24,1-25
Março	23,1-25
Abril	21,1-23
Maio	18,1-20
Junho	17,1-18
Julho	17,1-18
Agosto	18,1-20
Setembro	20,1-21
Outubro	21,1-23
Novembro	23,1-25
Dezembro	23,1-25



Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

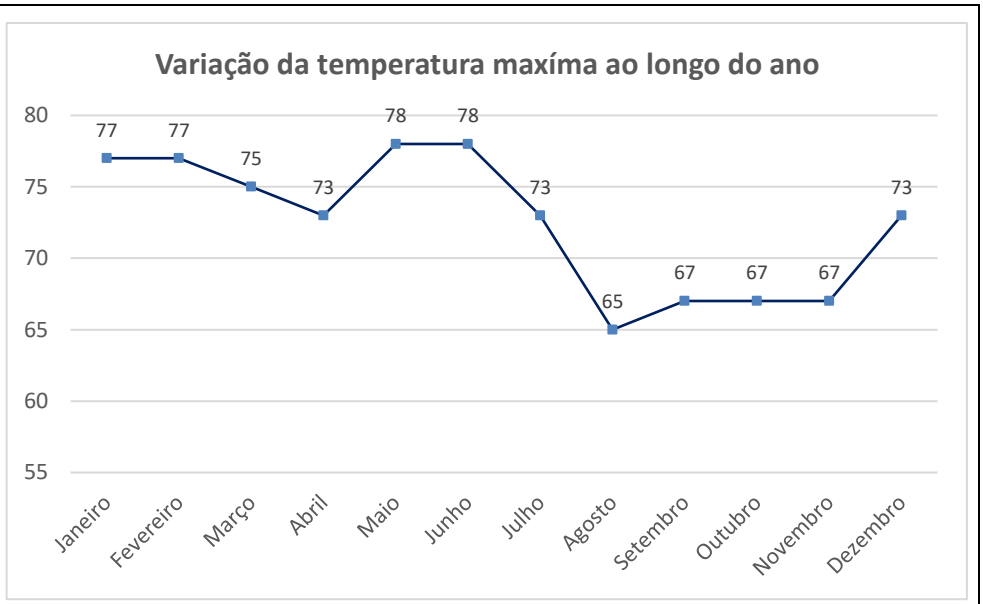
Quadro 26 - Valores de temperatura mínima anual da área de influência do empreendimento.

Meses	Temperatura mínima (°C)
Janeiro	20,1-21
Fevereiro	20,1-21
Março	19,1-20
Abril	17,1-18
Maio	14,1-15
Junho	12,1-14
Julho	12,1-13
Agosto	13,1-14
Setembro	15,1-16
Outubro	17,1-18
Novembro	18,1-19
Dezembro	19,1-20



Quadro 27 - Valores de temperatura máxima anual da área de influência do empreendimento.

Meses	Temperatura máxima (°C)
Janeiro	30,1-31
Fevereiro	30,1-31
Março	29,1-31
Abril	28,1-29
Maio	24,1-26
Junho	23,1-25
Julho	23,1-25
Agosto	26,1-27
Setembro	26,1-28
Outubro	28,1-30
Novembro	29,1-30
Dezembro	29,1-31



9.2.1.3.3. **Ventos**

De acordo com os dados disponibilizados pelo INMET para a estação de Londrina (83766), a área de influência do empreendimento apresenta ventos predominantemente oriundos do quadrante norte. A análise é baseada em registros de direção e velocidade dos ventos compreendidos entre os anos de 1991 a 2025.

Conforme ilustrado na Figura 17, observa-se que a maior parte dos ventos apresenta velocidades entre 0,50 m/s e 2,10 m/s.

Além disso, é importante destacar ainda a presença considerável de calmarias, que correspondem a 20,44% do total de observações. Esse dado indica períodos expressivos de ausência ou baixa movimentação de massas de ar, o que pode influenciar diretamente em aspectos como dispersão de poluentes atmosféricos e conforto ambiental.

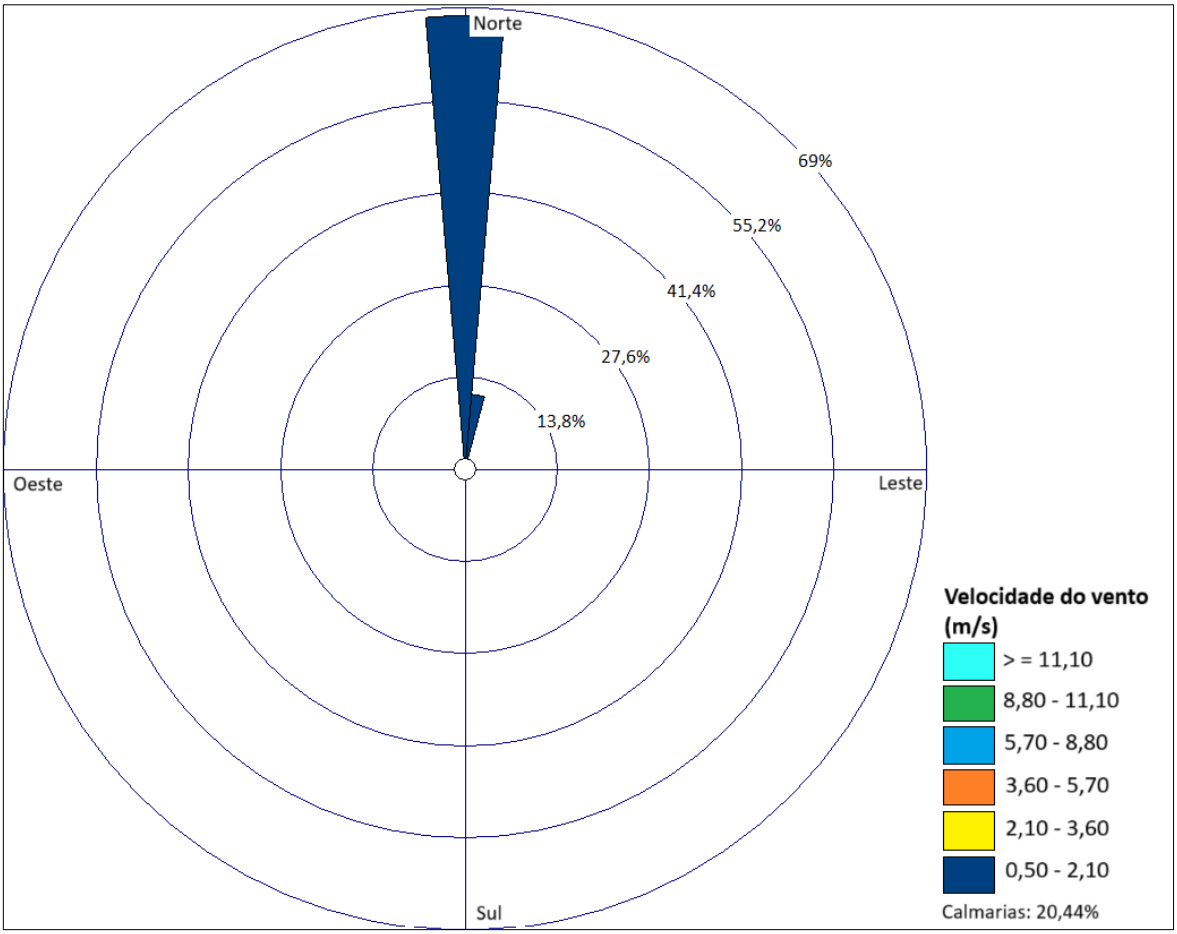


Figura 17. Direção predominante dos ventos para a estação de Londrina/PR, com dados de 1991 a 2025. Fonte INMET (2024).

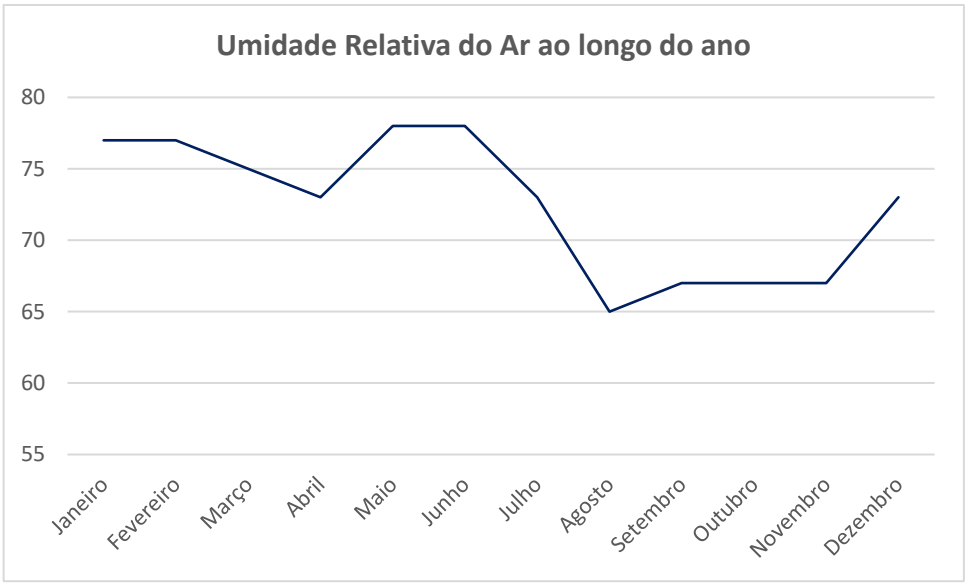
9.2.1.3.4. **Umidade Relativa do Ar**

A umidade relativa do ar expressa a razão entre o vapor d'água presente na atmosfera e o máximo que ela pode conter a uma determinada temperatura, sendo um parâmetro essencial para o conforto térmico, a agricultura e os processos ambientais. Na área de influência do empreendimento, conforme o Atlas Climático do Estado do Paraná, os índices de umidade variam entre 70,1% e 75% ao longo do ano, caracterizando uma

condição de alta umidade. Esse cenário intensifica a sensação de abafamento e dificulta a evaporação do suor, especialmente em dias quentes. Durante o verão e o outono, os valores aumentam, alcançando entre 75,1% e 80%. No inverno, há leve redução, mas os índices permanecem elevados. A primavera apresenta os menores valores, entre 65,1% e 70%, ainda assim classificados como altos.

Quadro 28 - Valores de Umidade Relativa do Ar da área de influência do empreendimento.

Meses	Umidade Relativa do ar (%)
Janeiro	75,1-80
Fevereiro	75,1-80
Março	70-80
Abril	70,1-75
Maio	75,1-80
Junho	75,1-80
Julho	70,1-75
Agosto	60-70
Setembro	65,1-70
Outubro	65,1-70
Novembro	65,1-70
Dezembro	70,1-75



Considera-se que a faixa ideal para conforto térmico situa-se entre 50% e 60%. Valores acima de 70% resultam em desconforto por dificultar a evaporação da água, enquanto índices inferiores a 40% favorecem a evaporação excessiva, podendo causar problemas respiratórios. A umidade relativa é influenciada por fatores como temperatura e precipitação. Os menores índices ocorrem entre agosto e outubro, coincidindo com os períodos mais secos, enquanto os maiores se registram entre janeiro e fevereiro, acompanhando os picos de precipitação. A análise detalhada dos valores mensais, como proposto no Quadro 28, permitem uma melhor observação dos valores de Umidade Relativa do Ar, bem como suas implicações para o empreendimento.

9.2.1.3.5. **Fenômenos Meteorológicos Extremos**

Fenômenos meteorológicos extremos são caracterizados por sua intensidade e frequência fora dos padrões climatológicos usuais, gerando impactos expressivos nas comunidades afetadas. Esses eventos podem

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

comprometer o funcionamento de infraestruturas, causar prejuízos econômicos e ambientais, além de representar riscos à saúde e à segurança da população.

Com base nos dados sistematizados pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2013), o *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: Volume Paraná* analisou os principais eventos extremos registrados entre 1991 e 2012 no estado. Essa publicação visa subsidiar ações de planejamento, gestão de riscos e prevenção de desastres naturais. Os dados mais recentes estão consolidados no Atlas Digital de Desastres no Brasil, que dá continuidade aos levantamentos da UFSC.

Neste estudo, o Atlas Digital foi utilizado como fonte primária para levantamento dos eventos extremos que incidiram sobre o Paraná, incluindo a área de influência do empreendimento. Os registros apontam a recorrência de episódios como enxurradas, granizo, vendavais/ciclones e alagamentos (Quadro 29).

Quadro 29. Ocorrência de fenômenos extremos nos municípios relacionados a ADA do empreendimento.

Fenômenos meteorológicos extremos				
Municípios	**Enxurrada**	**Granizo**	**Vendavais e Ciclones**	**Alagamentos**
Cambará	3	-	-	1
Cornélio Procópio	-	-	3	1
Andirá	3	1	1	-
Bandeirantes	5	-	1	-

Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil.

A enxurrada se configura como um escoamento superficial concentrado, de caráter efêmero, com elevada capacidade de transporte de massa. Esse tipo de fluxo ocorre em resposta a precipitações intensas e concentradas, se manifestando tanto em áreas com rede de drenagem natural, como rios e córregos, quanto em setores urbanizados ou com significativa declividade, especialmente onde há ausência ou deficiência de infraestrutura de drenagem. A energia associada à enxurrada possibilita o deslocamento de grandes volumes de água carregando sedimentos, detritos orgânicos e inorgânicos, fragmentos de solo e até objetos de maior porte, o que pode acarretar processos erosivos acentuados, instabilização de taludes e danos estruturais expressivos às áreas impactadas (Tomigana *et al*., 2009).

Granizo, ou chuva de pedras, corresponde à precipitação de partículas sólidas de gelo, com formas esféricas ou irregulares e diâmetros geralmente superiores a 0,5 cm. Sua gênese está relacionada a fortes correntes ascendentes que elevam gotículas de água a altitudes elevadas onde a temperatura é baixa. A incidência de granizo é mais comum em áreas continentais de latitudes médias (20° a 55°), sendo menos frequente em zonas costeiras e equatoriais. A severidade dos impactos depende da granulometria do granizo, da densidade populacional ou de cobertura do local afetado, da duração da precipitação, da velocidade de

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

queda das partículas e das características físicas das estruturas atingidas (Varejão-Silva, 2006; Tomigana *et al*., 2009).

O vendaval é caracterizado por um deslocamento abrupto e intenso de massas de ar próximo à superfície terrestre. Sua ocorrência está geralmente associada a fortes gradientes de pressão atmosférica, além da presença de movimentos verticais do ar, ascendentes e descendentes. A intensidade e o comportamento dos ventos também podem ser modulados por fatores locais, como a rugosidade do terreno e a presença de barreiras naturais ou construídas, que influenciam a distribuição espacial da velocidade do vento. Já os ciclones correspondem a sistemas atmosféricos de baixa pressão, com origem predominante sobre oceanos tropicais. Caracteriza-se por ventos intensos que giram ciclonicamente ao redor de um centro de relativa calmaria, conhecido como "olho" da tempestade. Esses sistemas meteorológicos são capazes de gerar chuvas intensas, ventos destrutivos e elevação anormal do nível do mar, constituindo-se como fenômenos de alto risco para as regiões onde incidem (Tomigana *et al*., 2009).

É importante destacar que, embora eventos como enxurradas e alagamentos estejam diretamente associados a fatores topográficos e antrópicos, como a acentuada declividade do terreno e o grau de impermeabilização do solo, os demais fenômenos meteorológicos extremos descritos estão intrinsecamente ligados à dinâmica atmosférica, resultantes de interações complexas entre fatores termodinâmicos, orográficos e circulatórios em múltiplas escalas.

9.2.1.3.6. **Qualidade do Ar**

A qualidade do ar resulta da complexa interação entre múltiplos fatores, incluindo as fontes de emissão de poluentes atmosféricos, as características geográficas e topográficas da região, o padrão de uso e ocupação do solo, bem como as condições meteorológicas locais, como temperatura, umidade, velocidade e direção dos ventos. Esses elementos atuam de forma conjunta na determinação da concentração e dispersão dos poluentes na atmosfera.

Monitorar os níveis de concentração de poluentes e entender os mecanismos que controlam sua dispersão atmosférica permite a identificação de áreas críticas, a definição de medidas de controle e a promoção de ações voltadas à melhoria da qualidade do ar. Assim, a gestão da qualidade do ar se estabelece como um instrumento de proteção da saúde pública e conservação ambiental.

O Índice de Qualidade do Ar (IQA) é uma ferramenta utilizada para medir e monitorar a qualidade do ar em regiões específicas, possibilitando a comparação dos impactos causados por diferentes poluentes. Um mesmo valor de índice reflete impactos equivalentes tanto na saúde humana quanto no meio ambiente. O IQA

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

considera sete categorias de poluentes atmosféricos, descritos no Quadro 30: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (MP10), Partículas Inaláveis Finas (MP2,5), Ozônio (O_3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrogênio (NO_2) e Dióxido de Enxofre (SO_2).

Quadro 30 - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar.

IQA		PTS	PM10	PM2,5	O_3	CO	NO_2	SO_2
Índice	Qualidade	(ug/m3)-24h	(ug/m3)-24h	(ug/m3)-24h	(ug/m3)-8h	(ppm)-8h	(ug/m3)-1h	(ug/m3)-24h
0-40	Boa	0-240	0-50	0-25	0-100	0-9	0-200	0-20
>40-96	Regular	>240-285	>50-120	>25-60	>100-140	>9-11	>200-260	>20-125
>96-144	Inadequada	>285-330	>120-180	>60-90	>140-160	>11-13	>260-340	>125-400
>144-200	Ruim	>330-375	>180-250	>90-125	>160-200	>13-15	>340-1130	>400-800
>200	Péssima	>375	>250	>125	>200	>15	>1130	>800

Fonte: IAT-PR.

De acordo com o Relatório anual da qualidade do ar no estado do Paraná para os anos de 2020, 2021 e 2022, a qualidade do ar, monitorada pela estação LON, que registrou dados para os parâmetros NO_2, O_3 e MP_{10}., indicou que os níveis desses poluentes permaneceram dentro dos limites considerados aceitáveis para a proteção da saúde humana e do meio ambiente, com medições sendo classificadas entre “Boa” e “Regular”.

9.2.2. Hidrologia

9.2.2.1. Procedimentos Metodológicos

A caracterização da hidrografia e dos principais aspectos hidrológicos da área de influência do empreendimento foi realizada com base em diversas fontes institucionais, com ênfase nos dados disponibilizados pelos Planos de Bacias Hidrográficas e pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos. Esses documentos subsidiaram o reconhecimento e a delimitação das bacias hidrográficas que abrangem a área direta e indireta do empreendimento.

Para a elaboração dos produtos cartográficos voltados ao detalhamento dos corpos hídricos superficiais, foram utilizados os dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021), com mapeamento hidrográfico em escala 1:100.000. Em complemento, foram integrados os dados vetoriais fornecidos pelo Instituto Água e Terra do Estado do Paraná (IAT-PR) e pelo COPEL Águas Paraná (2011), permitindo uma representação mais precisa da rede de drenagem e demais feições hidrográficas relevantes para a análise ambiental.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

A etapa de validação das informações cartográficas e hidrográficas foi conduzida durante o trabalho de campo, realizado em abril de 2025, permitindo a verificação *in loco* da existência e das condições dos cursos d'água, bem como a identificação de possíveis interferências antrópicas ou alterações não captadas nos bancos de dados secundários.

No que se refere aos usos dos recursos hídricos, especialmente quanto à captação de águas subterrâneas, foram consultados os registros disponíveis no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), mantido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). A base de dados foi utilizada para identificar os poços cadastrados na área de estudo, permitindo a análise da pressão sobre os aquíferos e a avaliação preliminar da sustentabilidade do uso desses recursos.

9.2.2.2. Divisão das Unidades Hidrográficas da Região

Uma bacia hidrográfica corresponde a uma área delimitada naturalmente pelo relevo, na qual as águas das chuvas escoam superficialmente em direção a um ponto comum de saída, denominado exutório. Esse sistema de drenagem é caracterizado por captar e concentrar os escoamentos para um curso d'água principal, o qual define a estrutura e o funcionamento hidrológico da bacia. A delimitação da bacia ocorre por meio dos divisores de água, que separam o escoamento entre diferentes bacias adjacentes.

Cada bacia hidrográfica é composta por um conjunto de cursos d'água interligados que convergem para o leito principal, e pode ser subdividida em unidades menores chamadas sub-bacias hidrográficas. Estas, por sua vez, mantêm os mesmos princípios funcionais da bacia maior, podendo também ser analisadas individualmente para fins de gestão e monitoramento ambiental (Collischonn & Tucci, 2001).

No presente diagnóstico, foram identificadas e mapeadas as unidades e subunidades hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do empreendimento, de modo a subsidiar a análise dos recursos hídricos superficiais e seu contexto regional.

As unidades hidrográficas incidentes sobre as áreas de influência do empreendimento foram identificadas com base nas divisões oficiais disponibilizadas pelo Instituto Água e Terra (IAT) do Estado do Paraná. A partir dessa avaliação, verificou-se que as áreas de influência do empreendimento abrangem duas unidades hidrográficas distintas: a Unidade Hidrográfica Itararé-Cinzas/Paranapanema I/Paranapanema II, que compreende as Bacias Hidrográficas do Paranapanema I, Paranapanema II e Cinzas; e a Unidade Hidrográfica Baixo Tibagi, correspondente à Bacia Hidrográfica do Tibagi. O Quadro 31 e a Figura 18 detalham as divisões e a localização dessas Bacias.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 31. Unidades Hidrográficas e Bacias Hidrográficas abrangidas pela AII do Empreendimento.

Unidades Hidrográficas	Bacias Hidrográficas
UH Itararé/Cinzas/Paranapanema1/Paranapanema2	Paranapanema1
	Paranapanema2
	Rio das Cinzas
Baixo Tibagi	BH Tibagi

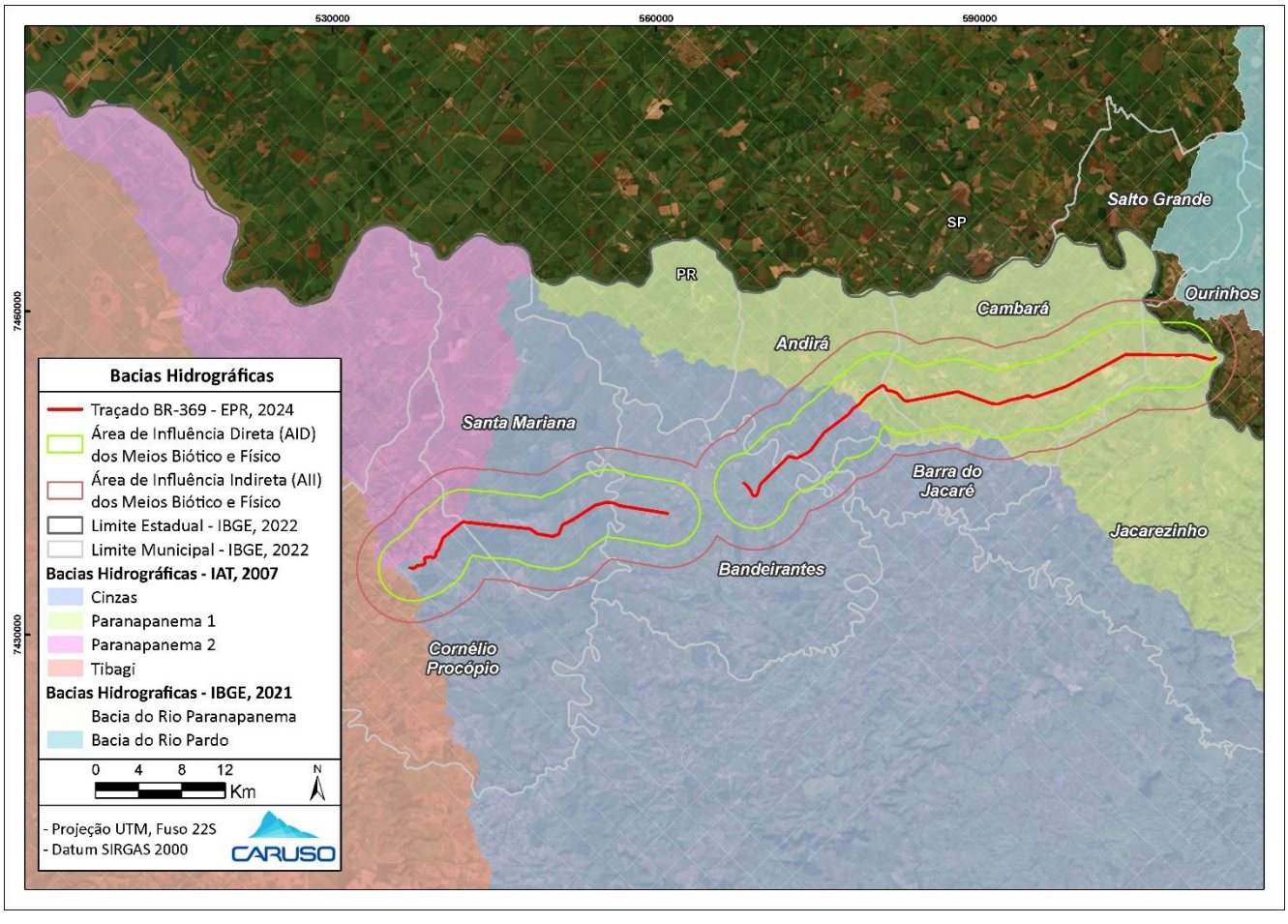


Figura 18. Bacias Hidrográficas abrangidas pelo empreendimento.

9.2.2.2.1. **Bacia Hidrográfica Paranapanema I**

A Bacia Hidrográfica do Paranapanema 1 está localizada no extremo norte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Norte Pioneiro (UGRHI), na divisa entre os estados do Paraná e São Paulo. Com uma área de aproximadamente 1.231,7 km², representa cerca de 0,63% do território do Paraná.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Trata-se de uma bacia de menor extensão territorial, mas com relevância significativa na dinâmica regional dos recursos hídricos. Seu curso principal contribui para o médio curso do rio Paranapanema, um dos principais afluentes do rio Paraná, o qual compõe uma das maiores bacias hidrográficas da América do Sul.

A BH abrange, total ou parcialmente, os seguintes municípios: Andirá (62% da área inserida na BH), Cambará (99%), Itambaracá (57%), Jacarezinho (64%) e Ribeirão Claro (39%).

Geologicamente, a região da bacia está inserida predominantemente na Bacia Sedimentar do Paraná, com ocorrência subordinada de rochas do Escudo Paranaense na porção sudeste da UGRHI. As formações geológicas mais representativas são: Grupo Serra Geral (rochas basálticas), Formação Ponta Grossa e Furnas (rochas sedimentares do Devoniano) e Grupo Itararé (rochas do Carbonífero-Permiano). Essas unidades influenciam diretamente os tipos de solo e a presença de aquíferos, como o Aquífero Serra Geral Norte, que cobre quase toda a bacia.

Em relação aos aspectos hidrológicos e aquíferos, a disponibilidade hídrica superficial é influenciada pela topografia suavemente inclinada em direção ao rio Paranapanema, além das condições climáticas com precipitação média anual entre 1.400 e 1.600 mm. A recarga de aquíferos ocorre principalmente em áreas com solos mais permeáveis e em afloramentos rochosos, sendo destacadas duas unidades aquíferas: Aquífero Serra Geral Norte, com potencial hidrogeológico de 4,2 L/s/km²; e Aquífero Paleozoico Superior, com potencial de 3,6 L/s/km².

9.2.2.2.2. **Bacia Hidrográfica Paranapanema 2**

A Bacia Hidrográfica do Paranapanema 2 se localiza na porção norte do estado do Paraná, fazendo divisa com o estado de São Paulo. Ela integra a UGRHI do Norte Pioneiro e possui área total de aproximadamente 663,8 km², o que representa cerca de 0,34% do território paranaense. A BH abrange, total ou parcialmente, os seguintes municípios: Cornélio Procópio (14% da área inserida na BH), Leópolis (79%), Santa Mariana (37%) e Sertaneja (46%).

Geologicamente, a bacia é predominantemente composta por unidades do Grupo Serra Geral, com ocorrência de rochas basálticas e estruturas como diques e sills, que apresentam baixa permeabilidade, mas importantes fraturas e zonas amigdaloidais que favorecem a percolação da água.

A bacia do Paranapanema 2 apresenta menor área territorial entre as bacias da UGRHI Norte Pioneiro, mas possui relevância hidrológica devido à presença de importantes corpos hídricos superficiais e aquíferos subterrâneos. Ela é integralmente coberta pela unidade aquífera Serra Geral Norte, que possui potencial hidrogeológico estimado em 4,2 L/s/km², e é responsável por fornecer água a partir de reservatórios

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

subterrâneos estruturados em fraturas basálticas. O regime hidrológico da bacia segue o padrão regional, com maior precipitação no verão e uma estação seca mais definida no inverno.

9.2.2.2.3. **Bacias Hidrográfica do Rio das Cinzas**

A Bacia Hidrográfica do Rio das Cinzas está localizada integralmente no estado do Paraná e integra a UGRHI Norte Pioneiro, abrangendo uma área de aproximadamente 9.613 km². Essa bacia representa uma parcela significativa da drenagem da margem esquerda do Rio Paranapanema e contribui para o médio curso da Bacia do Paraná.

O rio das Cinzas tem sua nascente na Serra de Furnas, fluindo predominantemente no sentido sul-norte, até desaguar no rio Paranapanema. Entre seus principais afluentes destacam-se os rios Laranjinha e Jacarezinho, que juntos contribuem para o volume hídrico e a complexidade do sistema de drenagem regional. A bacia apresenta um regime fluvial típico de regiões subtropicais, com maiores vazões durante o verão e menor disponibilidade hídrica no inverno.

Diversos municípios do norte pioneiro paranaense encontram-se inseridos total ou parcialmente na bacia do rio das Cinzas, incluindo Andirá (37% da área inserida na BH), Bandeirantes (100%), Barra do Jacaré (100%), Cornélio Procópio (42%) e Santa Mariana (62%).

A geologia da bacia do rio das Cinzas é marcada pela predominância de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, abrangendo desde formações do Devoniano ao Cretáceo, como os arenitos da Formação Furnas, os folhelhos da Formação Ponta Grossa, os siltitos e argilitos das Formações Irati e Rio do Rasto, e os derrames basálticos do Grupo Serra Geral. Essas unidades litológicas influenciam diretamente o relevo, o tipo de solo e o comportamento hidrogeológico da região. Além disso, estão presentes aquíferos importantes, como o Serra Geral, associado às rochas vulcânicas, e o Guarani, que apresenta grande potencial de armazenamento e uso de águas subterrâneas.

9.2.2.2.4. **Bacia Hidrográfica do Tibagi**

A Bacia Hidrográfica do Baixo Tibagi está localizada no norte do estado do Paraná, e corresponde à porção inferior da bacia do Rio Tibagi, um dos principais formadores do Rio Paranapanema, o qual por sua vez integra a Bacia do Paraná, uma das maiores bacias hidrográficas da América do Sul.

O Rio Tibagi percorre cerca de 550 km, desde suas nascentes na Serra das Almas, no município de Palmeira (PR), até sua foz no Rio Paranapanema. A porção baixa da bacia, denominada Baixo Tibagi, representa o trecho final desse percurso e possui significativa importância para o abastecimento público, irrigação e geração

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

de energia hidrelétrica. A bacia é composta por diversos afluentes e apresenta relevo suavemente ondulado a ondulado, o que favorece o escoamento superficial e o aproveitamento dos recursos hídricos.

A região possui precipitação média anual entre 1.200 mm e 1.600 mm, com distribuição sazonal concentrada nos meses de verão, o que influencia diretamente no regime dos rios. A rede hidrográfica é densa e apresenta cursos d'água de diferentes ordens, muitos dos quais já sofreram alterações em decorrência de atividades humanas.

Os principais municípios abrangidos pela Bacia do Baixo Tibagi incluem Londrina, Ibiporã, Cambé, Jataizinho, Sertanópolis, Alvorada do Sul, Porecatu e Primeiro de Maio. Contudo, a porção oeste do município de Cornélio Procópio Também integra essa BH. Esta área se destaca por apresentar alto grau de urbanização, sendo Londrina o principal centro urbano da bacia.

A geologia do Baixo Tibagi é dominada pelas rochas do Grupo Serra Geral, composta por basaltos toleíticos, que recobrem grandes porções do Terceiro Planalto Paranaense. Essas rochas são importantes não apenas por seu papel na conformação do relevo, mas também por influenciarem a dinâmica hídrica subterrânea. O aquífero associado, conhecido como Aquífero Serra Geral, é caracterizado por fraturas e zonas vesiculares que permitem certa percolação e armazenamento de água subterrânea.

Além dos basaltos, também ocorrem rochas sedimentares da Formação Botucatu (arenitos eólicos), que formam parte do Aquífero Guarani, um dos maiores aquíferos do mundo, com alto potencial de exploração, especialmente em zonas onde ocorre afloramento ou recarga.

9.2.2.3. Caracterização dos Cursos Hídricos Superficiais

Em relação ao regime de escoamento superficial, a legislação brasileira classifica os corpos hídricos em três possíveis regimes de escoamento superficial:

> XII - rio perene - corpo de água lótico que **possui naturalmente escoamento superficial durante todo o período do ano**;
>
> XIII - rio intermitente - corpo de água lótico que **naturalmente não apresenta escoamento superficial por períodos do ano**;
>
> XIV - rio efêmero - corpo de água lótico que **possui escoamento superficial apenas durante ou imediatamente após períodos de precipitação**; (BRASIL, 2012, grifo nosso).

Segundo Sperling (2007), os cursos d'água perenes, intermitentes e efêmeros, podem ser classificados conforme a frequência e a origem do fluxo hídrico em seus canais:

- Cursos d’água perenes: apresentam escoamento contínuo ao longo de todo o ano, independentemente da estação. Durante o período chuvoso, a vazão se eleva devido ao aporte direto das chuvas; já na estação seca, o escoamento é sustentado principalmente pelas contribuições do lençol freático, que se mantém acima do nível do leito do curso d’água, garantindo o fluxo mesmo em períodos de estiagem;
- Cursos d’água intermitentes: são comuns em regiões áridas ou semiáridas, onde o fluxo superficial ocorre apenas durante os períodos chuvosos. Nos períodos secos, o leito permanece sem escoamento visível, uma vez que o lençol freático se encontra abaixo do nível do canal, impossibilitando o aporte subterrâneo constante; e
- Cursos d’água efêmeros: se caracterizam por um escoamento temporário, que ocorre somente durante ou logo após eventos de precipitação. Nesses casos, a superfície freática permanece constantemente abaixo do leito do rio, e o escoamento superficial resulta exclusivamente do escoamento direto das chuvas, sem contribuição significativa de base.

Durante as atividades de levantamento em campo, além da verificação da presença dos corpos hídricos previamente mapeados por meio da caracterização visual das feições hídricas, buscou-se também identificar indicadores de campo relacionados ao regime de escoamento superficial. Essa análise teve como objetivo compreender a dinâmica do fluxo nos cursos d’água observados, especialmente no que se refere à sua perenidade.

Para a classificação dos corpos hídricos segundo seu regime de escoamento, o diagnóstico foi complementado com base nos critérios propostos por Andreoli (2018), os quais são apresentados no Quadro 32. Esse modelo considera variáveis morfológicas e hidrológicas observáveis em campo, permitindo um enquadramento mais preciso entre os regimes perene, intermitente ou efêmero.

Quadro 32. Indicadores e critérios aplicados na determinação do regime de fluxo de feições hidrogeomorfológicas. Fonte: adaptado de Andreoli, 2018.

CARACTERIZAÇÃO				
Indicadores Geomorfológicos				
Definição do talvegue	Ausente	Fraca	Moderada	Forte
Presença de sedimentos ou rochas (seixos, cascalho, etc.)	Ausente		Presente	
Hierarquia fluvial	= 1ª Ordem		≥ 2ª Ordem	

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

CARACTERIZAÇÃO				
Indicadores Hidrológicos				
Água/fluxo no canal	Seco ou sem fluxo	Fluxo pouco perceptível	Fluxo visível	Fluxo muito evidente
Serapilheira	Grande quantidade no canal	Acumulação nas margens e pequena evidência no canal	Marca de folhas nas margens	Ausente
Indicadores Pedológico				
Hidromorfismo	Não		Sim	
Indicadores de Flora				
Vegetação não hidrófila no canal	Presente		Ausente	
Indicadores de fauna				
Fauna aquática	Não existente		Existente	
REGIME DE FLUXO				
Classificação	Efêmero	Intermitente	Perene	
	⟷			

Inicialmente, destaca-se que o regime de escoamento dos canais de drenagem, classificados como perenes, intermitentes ou efêmeros, é condicionado por diversos fatores, entre os quais se sobressaem as características climáticas regionais, em especial a sazonalidade das precipitações. Considerando a localização geográfica do empreendimento, observa-se que a região está inserida em um contexto climático marcado por alternância entre períodos chuvosos e secos, com índices pluviométricos variáveis ao longo do ano, conforme caracterizado no item 9.2.1.3.

Segundo Justi Jr. & Andreolli (2015), a avaliação do regime de escoamento superficial deve ser realizada de forma integrada, considerando os elementos observados em campo em associação com o balanço hídrico climatológico da estação do ano em que a vistoria é executada. Nesse sentido, canais observados sem fluxo durante períodos em que o balanço hídrico é positivo (isto é, com precipitações superiores à evapotranspiração) tendem a ser classificados como intermitentes ou efêmeros, enquanto aqueles que apresentam escoamento contínuo mesmo em períodos de balanço hídrico negativo (como nas estações secas) podem ser classificados como perenes, dado o aporte contínuo de águas subterrâneas.

No presente estudo, os registros de campo foram realizados em abril de 2025, período que, segundo dados históricos, apresenta uma precipitação média mensal em torno de 90 mm, caracterizando-se

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

como uma fase de transição entre o período chuvoso e o início da estação seca. Considerando que o volume pluviométrico ainda é relativamente significativo nesse mês, seria esperado encontrar escoamento superficial ativo em canais com regime perene ou intermitente.

Constata-se que, em relação a ADA do empreendimento, foram identificadas 12 travessias de cursos d'água, a serem detalhados a seguir:

Quadro 33. Identificação dos pontos de travessia relacionados a ADA do empreendimento (IAT).

ID	Identificação	Regime de fluxo	Hierarquia	Fluxo do Canal
1	Córrego Prateado	Fluxo muito evidente	2ª Ordem	Perene
2	Toponímia não identificada	Fluxo pouco perceptível	1ª Ordem	Intermitente
3	Toponímia não identificada	Fluxo pouco perceptível	1ª Ordem	Intermitente
4	Toponímia não identificada	Fluxo pouco perceptível	1ª Ordem	Intermitente
5	Toponímia não identificada	Fluxo pouco perceptível	1ª Ordem	Intermitente
6	Toponímia não identificada	Fluxo pouco perceptível	1ª Ordem	Intermitente
7	Toponímia não identificada	Fluxo pouco perceptível	1ª Ordem	Intermitente
8	Toponímia não identificada	Fluxo pouco perceptível	1ª Ordem	Intermitente
9	Rio das Cinzas	Fluxo muito evidente	2ª Ordem	Perene
10	Ribeirão do Caixão	Fluxo muito evidente	2ª Ordem	Perene
11	Rio Laranjinha	Fluxo muito evidente	2ª Ordem	Perene
12	Ribeirão Paraguai	Fluxo muito evidente	2ª Ordem	Perene

Em relação à AID, os dados disponibilizados pelo Instituto Água e Terra (IAT) indicam a ocorrência de 241 cursos d'água, dentre os quais se destacam importantes rios e afluentes com expressiva representatividade hidrográfica e ecológica na região. Entre os principais corpos hídricos registrados, estão o rio Paranapanema, o rio das Cinzas, o rio Laranjinha, o rio Fartura e o rio São Paulo, que compõem a malha fluvial de maior ordem, atuando como eixos condutores da drenagem regional e, em muitos casos, como divisores de bacias hidrográficas. Além desses, observa-se a presença de diversos cursos d'água de menor ordem, mas de relevância local e ambiental, como o Córrego Prateado, o Córrego Macuquinho, o Córrego Guaxupê, o Ribeirão São Luís, o Ribeirão das Antas, o Ribeirão do Caixão, o Ribeirão Paraguai, o Ribeirão Taguaruçu e o Ribeirão Barreiro Grande.

Entretanto, durante as vistorias, verificou-se que a maioria dos corpos hídricos mapeados apresentava leito seco ou, em alguns trechos, apenas acúmulo de água em poças isoladas, evidenciando ausência de fluxo superficial. Entre os indicadores geomorfológicos, observou-se que muitos dos talvegues

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

possuíam definição fraca ou ausente, além da escassez de sedimentos grosseiros como seixos e cascalho, e predomínio de canais de 1ª ordem, características compatíveis com cursos efêmeros ou intermitentes.

No aspecto hidrológico, a ausência de fluxo ou a presença de fluxo pouco perceptível foi predominante, somada à grande quantidade de serapilheira acumulada no interior dos canais, evidenciando inatividade recente. Quanto aos indicadores pedológicos, não foram identificadas feições de hidromorfismo ao longo da maioria dos talvegues inspecionados, sugerindo baixa saturação hídrica no solo. A presença de vegetação não hidrófila no interior dos canais, associada à ausência de fauna aquática, também reforça a classificação de muitos desses cursos como efêmeros. Apenas rios e riachos de maior porte, a exemplo do rio das Cinzas e o rio Laranjinha, apresentavam escoamento contínuo, possuindo talvegues bem definidos, presença de sedimentos, fluxo hídrico visível e ausência de vegetação adaptada a ambientes secos, indicadores que, em conjunto, sustentam sua classificação como cursos perenes.

Além disso, diversos cursos d'água identificados nas bases cartográficas não foram localizados em campo, o que pode ser atribuído à natureza intermitente desses canais, às inconsistências ou limitações das bases cartográficas utilizadas, ou ainda à supressão ou alteração das drenagens em decorrência da expansão de áreas agrícolas mecanizadas. A conversão de grandes áreas em lavouras contínuas pode comprometer a rede de microdrenagem, seja por compactação do solo, aterramento de canais ou retificação de trechos fluviais, reduzindo ou eliminando a expressão superficial desses cursos d'água.

O arranjo espacial dos cursos d'água na área de influência do empreendimento apresenta, predominantemente, um padrão de drenagem do tipo dendrítico, caracterizado por ramificações irregulares que se assemelham à estrutura de uma árvore. Esse padrão indica a presença de litologias relativamente homogêneas e a ausência de controle estrutural marcante, sendo típico de regiões onde o relevo e o substrato rochoso permitem que os rios sigam trajetórias influenciadas principalmente pela declividade natural do terreno (Figura 19). Em conjunto, de acordo com a base cartográfica de hidrografia disponibilizada pela COPEL/Águas Paraná (2011),

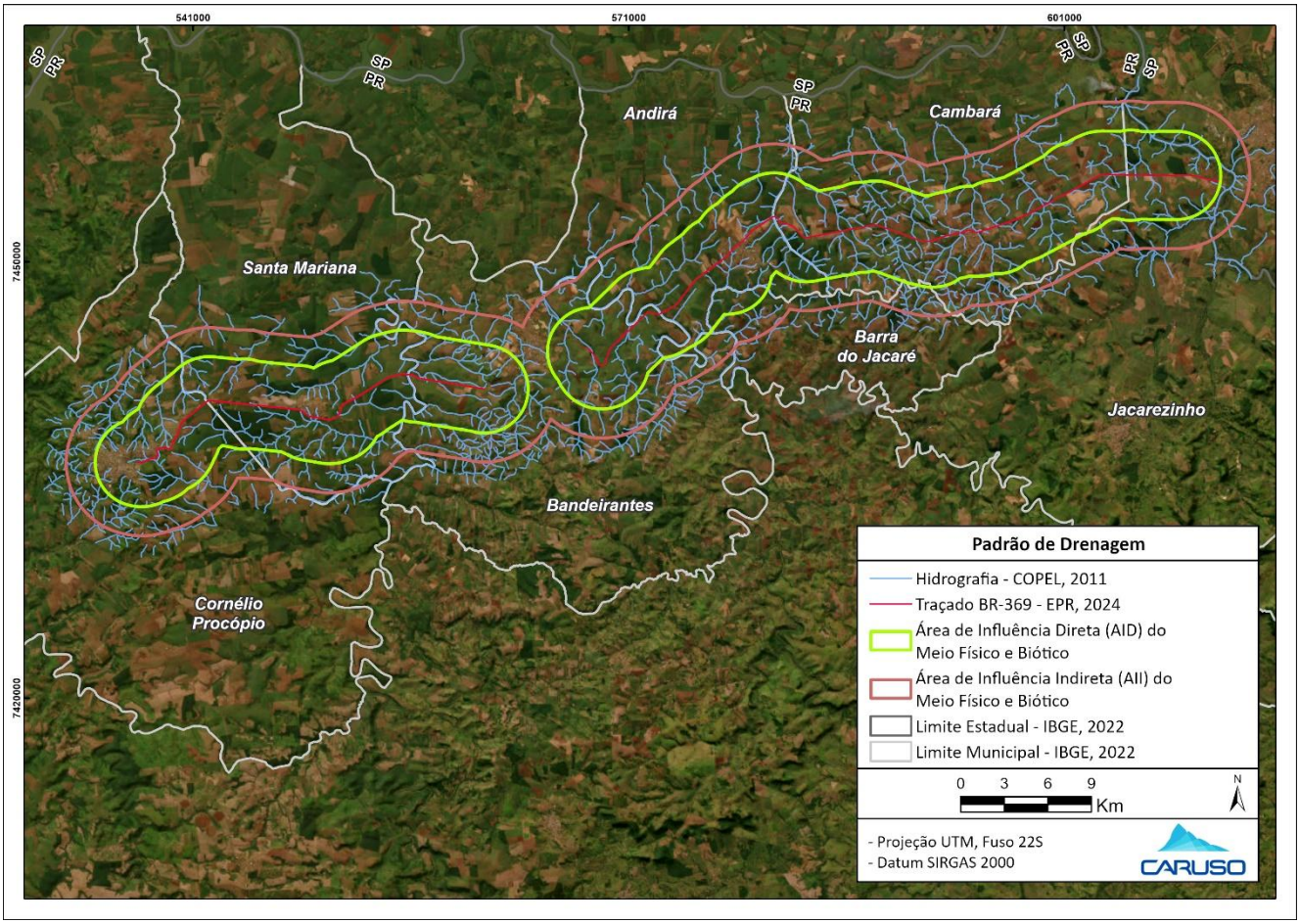


Figura 19. Variação do padrão de drenagens dendrítico e retangular na região de instalação do empreendimento.

Entre a Figura 20 e Figura 27 são apresentados os registros fotográficos representativos dos corpos hídricos e áreas úmidas localizados na área de influência direta da ampliação da BR-369, obtidos durante as campanhas de campo realizadas em abril de 2025.

Figura 20. Registro do Rio Laranjinha, com escoamento superficial contínuo identificado durante a campanha de campo.

Figura 21. Afluente do Rio das Cinzas, com vegetação ripária densa e escoamento perceptível, caracterizando regime intermitente.

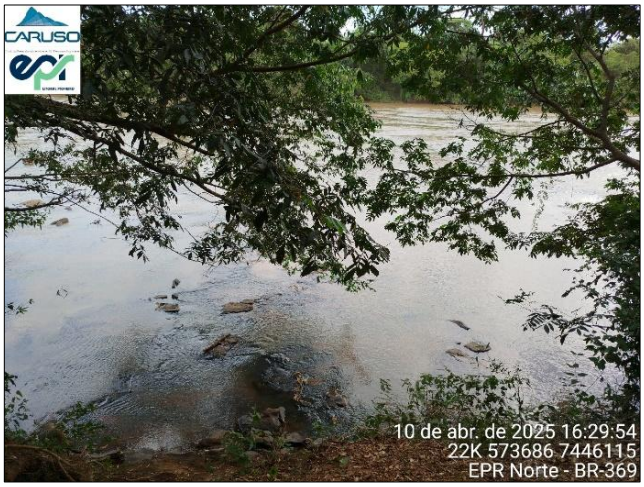


Figura 22. Rio das Cinzas, com escoamento superficial contínuo identificado durante a campanha de campo.

Figura 23. Corpo d'água localizado junto à rodovia BR-369, com fluxo restrito e indícios de empoçamento, possivelmente associado a um regime efêmero ou a processos de drenagem artificial.

Figura 24. Corpo d'água adjacente à BR-369, parcialmente encoberto por vegetação ciliar densa. O escoamento não é visível, podendo indicar regime intermitente ou efêmero.

Figura 25. Corpo d'água de pequeno porte, localizado próximo à faixa de domínio da rodovia, com leito pouco profundo e presença de fluxo superficial reduzido. A ocupação antrópica nas margens é evidente.

Figura 26. Área úmida com vegetação herbácea adaptada a ambientes encharcados. A paisagem aberta e a topografia rebaixada favorecem a retenção hídrica sazonal.

Figura 27. Área úmida em ambiente de sub-bosque, com cobertura vegetal densa e presença de espécies características de solos saturados, sugerindo influência de lençol freático superficial.

9.2.2.4. Nascentes

De acordo com os dados disponibilizados pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), foram identificadas 250 nascentes na Área de Influência do empreendimento (Quadro 34 e Figura 28). No que se refere à Área Diretamente Afetada, não foram identificadas nascentes que sejam diretamente interceptadas pelo traçado do empreendimento, o que representa um aspecto positivo em termos

de preservação das áreas de recarga hídrica e de proteção das zonas de nascente, frequentemente mais sensíveis à intervenção antrópica.

Ainda segundo os dados apresentados, as nascentes concentram-se majoritariamente na AID (126 registros), com distribuição significativa também na Área de Influência Indireta (AII), que totaliza os 250 registros identificados.

Quadro 34. Número de nascentes registradas na área de influência do empreendimento.

ADA	AID	AII
0	126	250

No entanto, ressalta-se que 47 nascentes se encontram nas proximidades da ADA (Quadro 35), sendo, portanto, potencialmente suscetíveis a impactos indiretos relacionados à movimentação de solo, alteração do regime de escoamento superficial, compactação e mudanças no uso e ocupação do solo durante a fase de implantação. Esse contexto demanda atenção quanto à adoção de medidas preventivas de controle ambiental, especialmente no que tange à proteção das áreas de entorno e da vegetação ciliar associada.

Quadro 35. Relação das nascentes localizadas nas proximidades da Área Diretamente Afetada, com respectivas distâncias em relação ao traçado do empreendimento, por município.

Município	Distância (km)
Santa Mariana	0,055
Cornélio Procópio	0,072
Cambará	0,078
Cambará	0,08
Jacarezinho	0,09
Santa Mariana	0,098
Jacarezinho	0,131
Bandeirantes	0,189
Bandeirantes	0,19
Cambará	0,25
Cornélio Procópio	0,28
Cornélio Procópio	0,302
Cornélio Procópio	0,35
Santa Mariana	0,381
Cambará	0,382
Cambará	0,39
Andirá	0,392
Santa Mariana	0,532
Cambará	0,547
Andirá	0,565
Cambará	0,569

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Município	Distância (km)
Santa Mariana	0,574
Santa Mariana	0,581
Cambará	0,591
Cornélio Procópio	0,598
Santa Mariana	0,64
Cambará	0,662
Cambará	0,668
Santa Mariana	0,706
Cornélio Procópio	0,708
Santa Mariana	0,71
Cornélio Procópio	0,713
Cambará	0,724
Cornélio Procópio	0,73
Bandeirantes	0,755
Cornélio Procópio	0,771
Cornélio Procópio	0,808
Andirá	0,817
Cambará	0,841
Santa Mariana	0,874
Cornélio Procópio	0,882
Santa Mariana	0,902
Bandeirantes	0,931
Andirá	0,961
Cambará	0,991
Cambará	0,993
Cambará	0,993

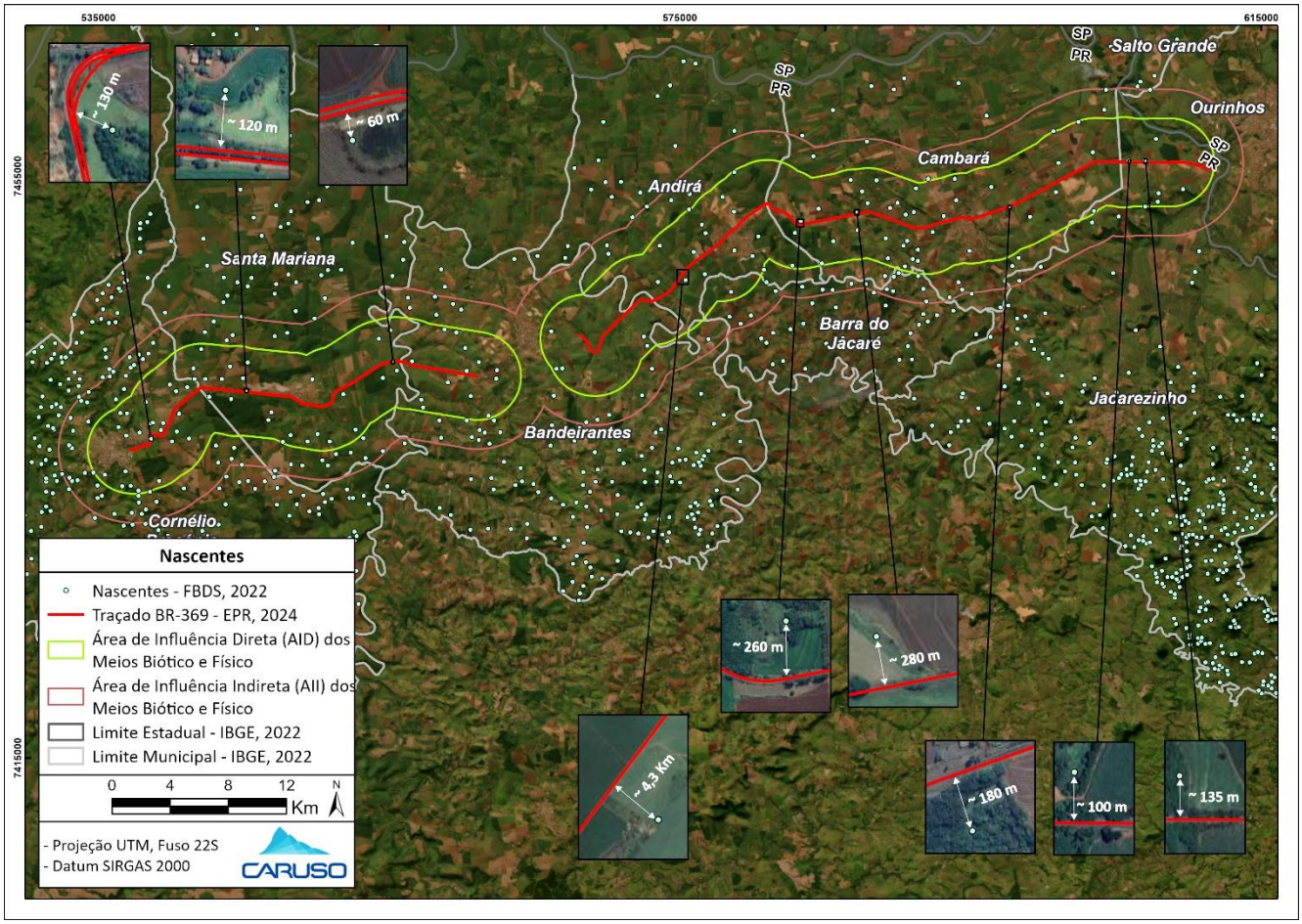


Figura 28. Distribuição espacial das nascentes localizadas na Área de Influência Direta (AID) e na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento.

Em relação às atividades de campo realizadas no âmbito deste estudo, observa-se que uma parcela significativa das nascentes indicadas na base da FBDS não pôde ser confirmada *in loco*. Muitas dessas feições estavam situadas em áreas topograficamente planas, com ausência de declividade acentuada e sem a presença de feições hidrogeomorfológicas características desses ambientes. Em diversos casos, os pontos de nascentes estavam inseridos em áreas intensamente antropizadas, com ocupação por grandes culturas agrícolas mecanizadas, o que pode ter resultado na alteração, supressão ou ocultação das condições naturais de afloramento do lençol freático. A seguir, a Figura 29 e Figura 30 ilustram áreas com vegetação preservada, situadas nas proximidades de nascentes registrada na base de dados.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 29. Área com vegetação preservada, localizada nas proximidades de área de nascente identificada durante a campanha de campo. A cobertura vegetal atua como fator de proteção natural, favorecendo a infiltração da água e a recarga do aquífero local.

Figura 30. Área de mata ciliar bem estruturada associada à presença de nascente. A densidade do sub-bosque e a cobertura do solo indicam baixa interferência antrópica.

9.2.2.1. Mananciais e poços de outorga

Os mananciais e pontos de captação de água desempenham um papel importante no abastecimento humano da região, fornecendo recursos essenciais para a população e para diversas atividades econômicas. Em áreas onde a dependência de águas superficiais e subterrâneas é alta, é fundamental que esses mananciais, bem como o uso da água sejam geridos de maneira efetiva, garantindo a continuidade do abastecimento.

A regulamentação do uso dos mananciais para abastecimento humano é respaldada por legislações federais e estaduais, que estabelecem diretrizes de proteção e uso sustentável dos recursos hídricos. A Agência Nacional de Águas (ANA) tem um papel central nesse contexto, por meio da gestão de políticas nacionais de recursos hídricos e da outorga de direitos de uso da água, quando aplicável. A ANA orienta o manejo sustentável dos mananciais, visando garantir que o uso dos recursos hídricos ocorra de maneira a evitar impactos negativos sobre a qualidade e disponibilidade da água, além de promover ações de recuperação e proteção ambiental.

No Paraná, as normas estaduais complementam as diretrizes nacionais, adaptando-as às características específicas dos mananciais regionais. A legislação estadual inclui, por exemplo, a definição de Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao redor das nascentes e pontos de captação, com o objetivo de proteger essas áreas contra usos que possam comprometer a qualidade da água, como atividades agrícolas ou industriais intensivas. A gestão integrada dos mananciais, aliada a políticas estaduais de monitoramento e

fiscalização, é essencial para garantir o abastecimento seguro da população, a preservação dos recursos hídricos e a minimização dos riscos de contaminação.

De acordo com dados obtidos pelo Instituto Água e Terra (2023), os principais mananciais que abastecem a região do empreendimento são: Córrego Água Preta, Ribeirão Alambary, Rio Congonhas, Rio Jacarezinho, Rio das Cinzas e Água das Araras (Figura 30). Esses mananciais são fundamentais para o suprimento hídrico local, atendendo tanto às necessidades da população quanto a atividades econômicas da região. Além de sua importância para o abastecimento, esses corpos hídricos integram o equilíbrio ecológico local, sendo essenciais para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e das comunidades que deles dependem.

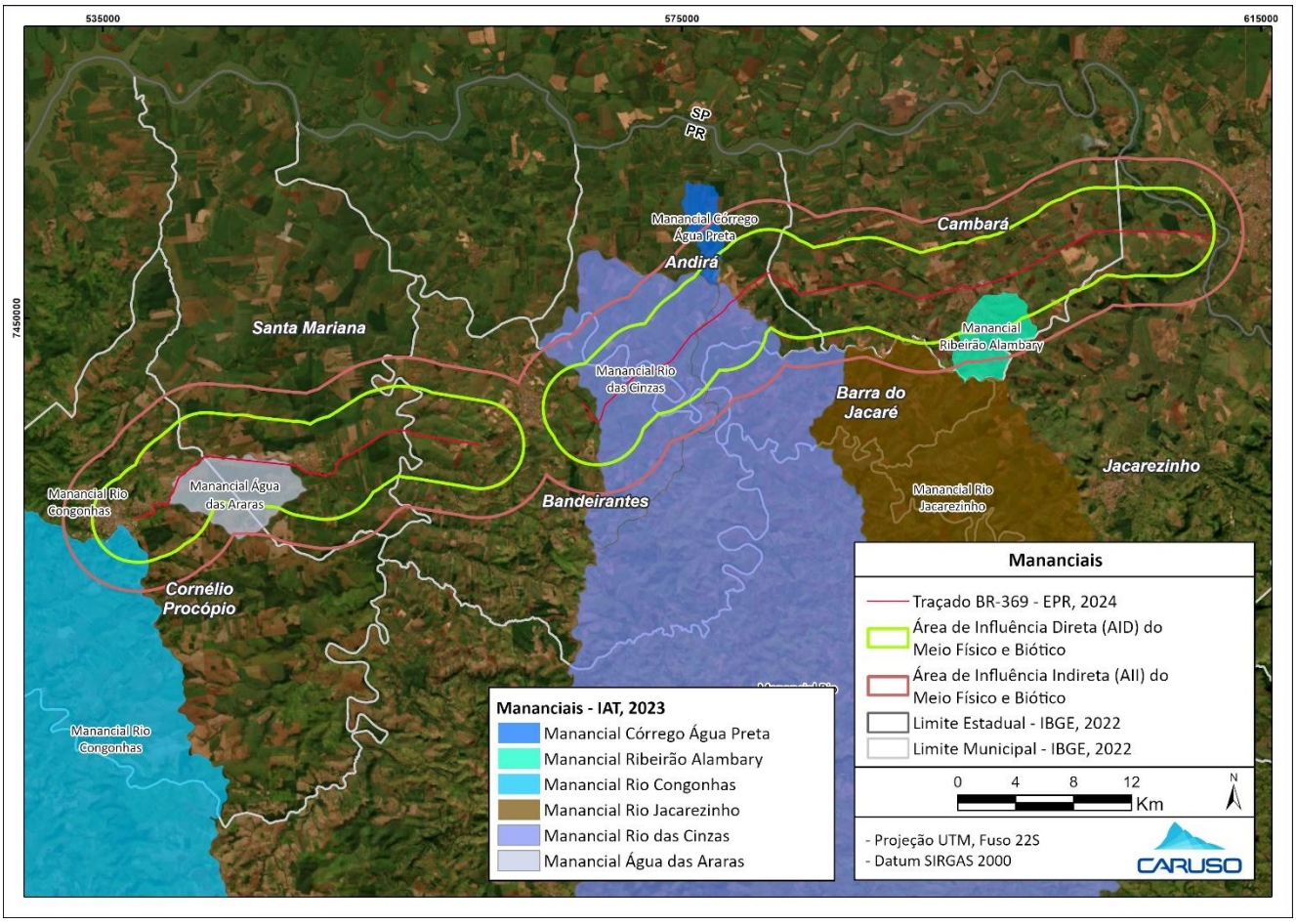


Figura 31. Localização dos mananciais em relação à faixa de domínio da BR-369 e às áreas de influência do empreendimento.

No que se refere aos Pontos de Captação de Água, com base na análise dos dados disponibilizados na base do SIGARH (2024), foram identificados 79 pontos de captação localizados nas áreas de influência do empreendimento (Quadro 36 e Figura 32), sendo 1 na Área Diretamente Afetada, 52 na Área de Influência Direta

e 79 na Área de Influência Indireta. Conforme indicado na base, o ponto de captação vinculado à ADA encontra-se no município de Cambará (Zona 22K, Longitude 602991.01 E/Latitude 7455755.53 S) e está associado à Empresa Concessionária de Rodovias do Norte S.A. – ECONORTE.

Quadro 36. Número de pontos de outorga de captação de água registrados na base do SIGARH (2024).

ADA	AID	AII
1	52	79

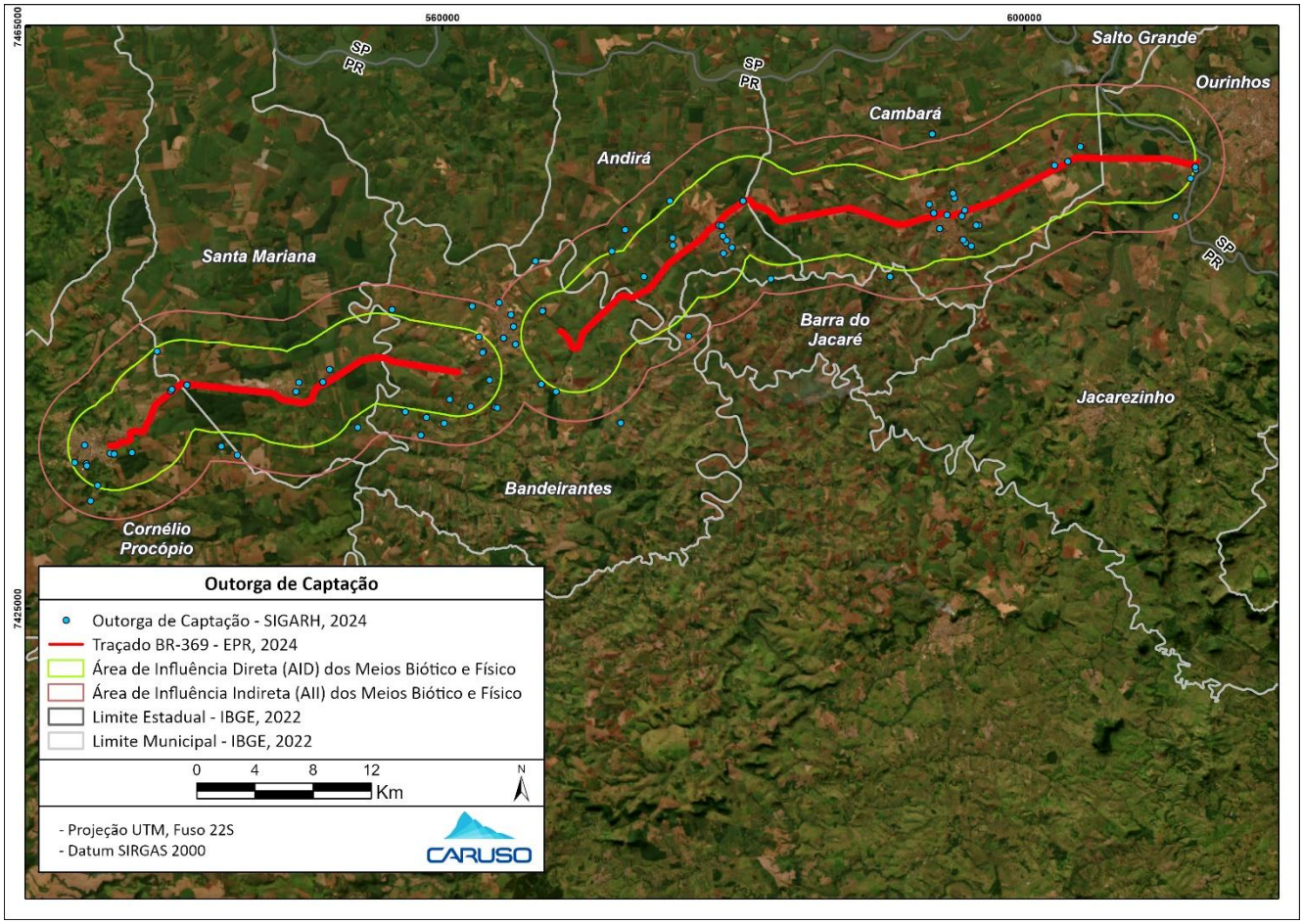


Figura 32. Localização dos pontos de captação de água outorgados, conforme dados do SIGARH (2024), em relação à faixa de domínio da BR-369 e às áreas de influência do empreendimento.

Nas imagens a seguir (Figura 33 a Figura 40), são apresentados os registros fotográficos realizados durante a campanha de campo conduzida em abril de 2025. Os poços inspecionados apresentam ampla diversidade quanto à inserção territorial e ao tipo de ocupação do entorno. Foram registrados poços em áreas predominantemente rurais, com menor grau de urbanização, assim como em ambientes urbanos, industriais e

institucionais, incluindo áreas com presença de sistemas públicos de abastecimento (como evidenciado em estrutura vinculada ao SAMAE), unidades industriais (ex. Cocamar), espaços institucionais.

Figura 33. Registro de poços de captação de água localizados na faixa de domínio da BR-369.

Figura 34. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.

Figura 35. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.

Figura 36. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 37. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.

Figura 38. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.

Figura 39. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.

Figura 40. Registro de poço de captação de água localizado na faixa de domínio da BR-369.

Em relação as outorgas de efluentes, a partir da análise dos dados extraídos da base SIGARH (2024), foram identificados cinco pontos de outorga para lançamento de efluentes líquidos nas áreas de influência do empreendimento (Quadro 37 e Figura 41). A distribuição espacial dessas outorgas aponta a inexistência de registros na Área Diretamente Afetada, enquanto a Área de Influência Direta concentra quatro pontos e a Área de Influência Indireta, cinco.

Os dados indicam que a maioria das outorgas está associada à modalidade “Autorização”, com predominância de lançamentos de esgoto sanitário e efluentes voltados à diluição. Além disso, todas as outorgas identificadas encontram-se com status “Vigente” ou “Publicado”, o que confirma sua regularidade perante o

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

órgão gestor de recursos hídricos. A análise dos dados também indica que os usos declarados se concentram em atividades como tratamento e distribuição de água e lançamento de esgoto sanitário, configurando tipologias típicas de efluentes domésticos e industriais de baixa a média complexidade.

Quadro 37. Número de pontos de outorga de efluentes registrados na base do SIGARH (2024).

ADA	AID	AII
0	4	5

Figura 41. Localização dos pontos de outorga de efluentes, conforme dados do SIGARH (2024), em relação à faixa de domínio da BR-369 e às áreas de influência do empreendimento.

9.2.2.2. Medida de prevenção

A proteção dos recursos hídricos superficiais ao longo da faixa de domínio da BR-369 constitui uma diretriz fundamental no contexto do licenciamento ambiental e da gestão integrada de riscos associados ao transporte rodoviário. Dada a presença de diversos corpos d'água que compõem a rede de drenagem regional, a adoção de medidas preventivas busca evitar a degradação da qualidade hídrica e preservar os serviços ecossistêmicos prestados por esses ambientes.

Assim, como medida preventiva à proteção dos recursos hídricos, especialmente nos pontos de travessia da rodovia sobre cursos d'água, estão previstas estruturas de contenção para retenção de líquidos perigosos. Essas estruturas serão implantadas em locais considerados sensíveis do ponto de vista ambiental, como os cruzamentos com rios, córregos e ribeirões que integram a rede de mananciais da região, e têm por objetivo evitar a contaminação da água em casos de derramamentos acidentais de substâncias perigosas, provenientes principalmente do transporte rodoviário.

Segundo o Instituto Água e Terra (2018), a instalação de barreiras físicas de contenção, incluindo tanques de retenção ao final das calhas de drenagem, é uma das ações mais e efetivas para prevenir a contaminação de mananciais, por permitir reter temporariamente poluentes em caso de acidentes com cargas perigosas, evitando que alcancem os cursos d'água. Tais dispositivos são projetados com sistemas de registro de saída, que permanecem fechados até que haja verificação e tratamento adequado do material contido.

Conforme o Programa de Exploração da Rodovia (PER), no caso do trecho da BR-369, estão previstas seis estruturas desse tipo, localizadas nos cruzamentos com corpos hídricos considerados sensíveis do ponto de vista ambiental. As estruturas de contenção de líquidos perigosos estão previstas para os trechos onde a rodovia intercepta o rio Paranapanema, o curso d'água do Taquaral, o córrego Água Suja, o rio das Cinzas, o ribeirão das Antas e o rio Laranjinha.

Essas estruturas serão implantadas com o objetivo de reter, de forma emergencial, substâncias perigosas que porventura sejam derramadas em decorrência de acidentes envolvendo cargas químicas ou inflamáveis, evitando, assim, sua dispersão nos cursos d'água e mitigando potenciais impactos à qualidade ambiental dos recursos hídricos superficiais. O Quadro 12 apresenta o detalhamento desses pontos e estabelece que todas as intervenções estão previstas para ocorrer até o 6º ano de concessão.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 38. Caixas de contenção de líquidos perigosos a serem instaladas.

SNV	Observação	Ano de concessão
369BPR0473	Cruzamento com rio Paranapanema	6°
369BPR0480	Cruzamento com água do Taquaral	6°
369BPR0490	Cruzamento com córrego Água Suja	6°
369BPR0500	Cruzamento com rio das Cinzas	6°
369BPR0520	Cruzamento com ribeirão das Antas	6°
369BPR0530	Cruzamento com rio Laranjinha	6°

9.2.3. Geologia

9.2.3.1. Procedimentos Metodológicos

A caracterização apresentada neste subcapítulo tem por finalidade apresentar uma descrição técnica e aprofundada dos aspectos geológicos da área de influência direta do empreendimento, especificamente no trecho correspondente à ampliação da Rodovia BR-369. Essa análise visa subsidiar a compreensão do contexto geológico regional e local, com ênfase nas unidades litológicas que afloram ao longo do traçado da rodovia.

Para a elaboração desta caracterização, foram adotadas como principais referências o Mapa Geológico do Estado do Paraná, publicado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2021), na escala 1:600.000, e a camada vetorial de dados geológicos fornecida pelo Instituto Água e Terra do Paraná (IAT-PR), complementadas por informações obtidas em literatura técnica especializada e publicações científicas relevantes à região.

9.2.3.2. Caracterização Geológica

A área do empreendimento, situada no estado do Paraná, abrange os municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio, e apresenta um contexto geológico vinculado à evolução da Bacia do Paraná e ao magmatismo do Grupo Serra Geral. Essa bacia sedimentar, de grande extensão, abrange territórios de Paraguai, Argentina, Uruguai e Brasil, com uma área total de aproximadamente 1,5 milhão de quilômetros quadrados. Possui um formato ovalado com o eixo maior orientado na direção N-S, enquanto seus limites erosivos refletem eventos associados à história geotectônica meso-cenozoica do continente sul-americano (Milani *et al*. 2007).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

No que se refere ao registro estratigráfico, a área é composta por um pacote sedimentar-magmatítico com espessura máxima estimada em cerca de 7 mil metros, estruturado em seis Supersequências, conforme Vail et al. (1977): Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso e Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). Essas divisões geológicas registram intervalos de dezenas de milhões de anos, pontuados por superfícies discordantes de caráter inter-regional (Milani et al. 2007).

De acordo com Milani *et al*. (2007), as três primeiras supersequências refletem sucessões sedimentares relacionadas a ciclos transgressivos e regressivos resultantes das oscilações do nível relativo do mar no Paleozóico. Por outro lado, as supersequências subsequentes são compostas por pacotes de sedimentos continentais, frequentemente associados a rochas ígneas intrusivas e extrusivas. Na área de ampliação da BR-369 ocorrem exclusivamente afloramentos relacionados à Supersequência Gondwana III, cujas características serão detalhadas a seguir.

A Supersequência Gondwana III está amplamente distribuída pela Bacia do Paraná, e engloba um registro estratigráfico que inclui os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os magmatitos associados ao vulcanismo fissural do Grupo Serra Geral. Esse vulcanismo, ocorrido durante o Mesozóico, deu origem a uma extensa província magmática, considerada a maior manifestação ígnea não-oceânica do Fanerozoico. Na Bacia do Paraná, esse evento resultou na formação de uma espessa camada de lavas, além de uma rede complexa de diques e soleiras (Milani *et al*., 2007).

Com base nesse contexto evolutivo, destaca-se na região a predominância de rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral, bem como pelos arenitos da Formação Botucatu. Além disso, associado aos cursos d'água que interceptam o traçado da rodovia, ocorrem depósitos inconsolidados. O Quadro 39 apresenta as unidades litoestratigráficas identificadas na área de influência do empreendimento, conforme o Mapeamento Geológico do Paraná.

Quadro 39. Unidades litoestratigráficas presentes nas áreas de influência do empreendimento.

Eon	Era	Período	Idade (Ma)	Unidade Geológica	Litologia
Fanerozóico	Cenozóica	Quaternário	~ 65 – 0,01	Terraços Holecênicos	Depósitos inconsolidados
	Mesozóica	Eocretáceo	~ 135 - 65	Grupo Serra Geral	Rochas vulcânicas

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Eon	Era	Período	Idade (Ma)	Unidade Geológica	Litologia
		Neojurássico/Eocretáceo	~ 155 - 145	Formação Botucatu	Arenitos eólicos

A seguir são detalhados os registros de campo e a descrição das características litoestruturais das Unidades conforme o Mapeamento Geológico do Paraná. A Figura 42 apresenta as unidades identificadas na área de influência do empreendimento. Complementarmente, no Caderno de Mapas (Apêndice 1) é apresentado o Mapa Geológico das áreas de influência do empreendimento.

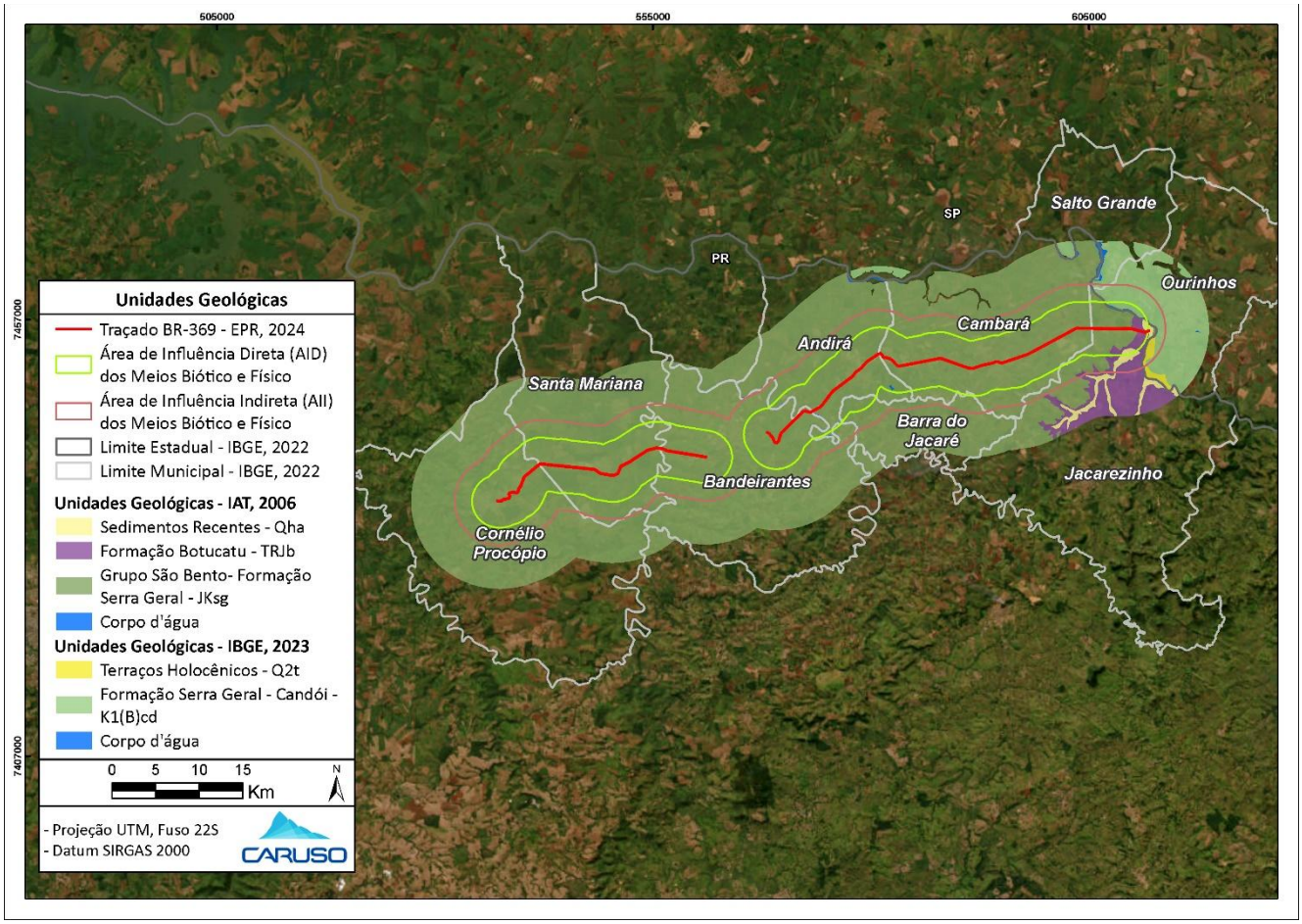


Figura 42. Unidades Geológicas mapeadas nas áreas de influência do empreendimento.

9.2.3.2.1. **Supergrupo São Bento (Grupo Serra Geral)**

O magmatismo do Grupo Serra Geral é uma sucessão de derrames com cerca de 1.700 metros de espessura (Melfi *et al*., 1988) que gerou uma complexa estrutura de diques e soleiras que cortam os arenitos

eólicos da Formação Botucatu e, em alguns pontos, do embasamento pré-cambriano, e são compostos por basaltos, basaltos andesitos, riodacitos e riolitos (Scneider *et al*., 1974; Milani *et al*., 2007; CPRM, 2016).

De acordo com o Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Paraná (2021), a área de influência do empreendimento está relacionada ao Subgrupo Serra Geral Centro-Oeste (K1βαcn), que são unidades vulcânicas correspondentes à Subprovíncia Ígnea Centro-Oeste. De modo geral, esse Subgrupo compreende a Formação Paranapanema (K1βpr), Formação Pitanga (K1βpi), Membro Três Pinheiros (K1βpitp) e Formação Chapecó (K1αch). Entretanto, no traçado do empreendimento afloram as formações Paranapanema, Pitanga e Membro Três Rios.

A Formação Paranapanema é composta predominantemente por derrames de basaltos do tipo *pahoehoe*, com ocorrência local de feições do tipo *rubbly pahoehoe*, além da presença de camadas vulcanoclásticas em sua porção basal. Já a Formação Pitanga caracteriza-se por derrames delgados de lavas máficas do tipo *pahoehoe*, simples e/ou compostos, frequentemente associados a depósitos vulcanoclásticos máficos, como brechas, tufo-brechas e tufos, intercalados com níveis de arenitos e lamitos. De forma subordinada, ocorrem também derrames *rubbly pahoehoe* e derrames *pahoehoe* tabulares de maior espessura. Em algumas localidades, observam-se paleolagos de lavas com disjunções colunares hexagonais bem desenvolvidas. Por fim, destaca-se o Membro Três Pinheiros, associado à Formação Pitanga, caracterizado por derrames de lavas máficas hipohialinas de coloração preta.

Figura 43. Afloramento de Basalto - Supergrupo São Bento.

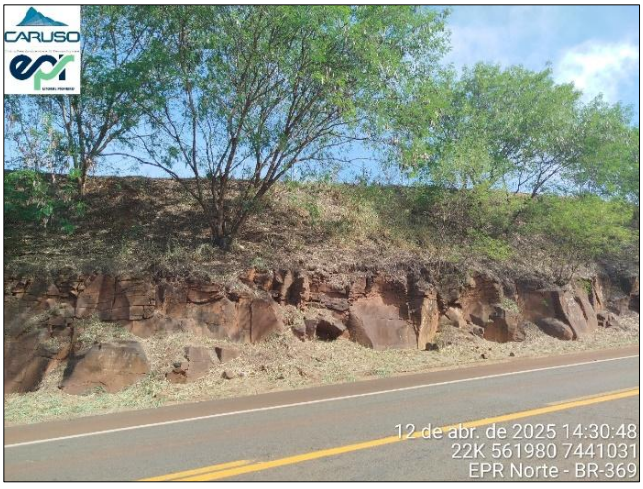


Figura 44.Afloramento de Basalto - Supergrupo São Bento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 45. Afloramento de Basalto - Supergrupo São Bento.

Figura 46. Afloramento de Basalto - Supergrupo São Bento.

9.2.3.2.2. **Formação Botucatu**

A Formação Botucatu é uma unidade geológica de ampla distribuição territorial, com afloramentos identificados nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. Denominada por Milani et al. (1994) como parte da "Sequência Jurássica-Eocretácica", essa formação integra o intervalo estratigráfico da Bacia do Paraná correspondente à Supersequência Gondwana III.

Essa Formação é composta predominantemente por arenitos com estratificação cruzada de médio a grande porte, caracterizando uma assinatura faciológica marcante, associada à deposição em ambientes eólicos. Eventualmente, ocorrem intercalações de arenitos com estratificação plano-paralela, interpretadas como depósitos de interdunas. Os arenitos apresentam composição essencialmente quartzosa (95 a 100% de quartzo), com teores subordinados de minerais opacos (até 5%) e traços de feldspato alcalino, muscovita, zircão, epidoto e rutilo.

Do ponto de vista textural, são classificados como quartzoarenitos muito finos a finos, bem selecionados e com elevado grau de esfericidade e arredondamento. Na base da unidade, podem ser encontrados ventifactos, formados pelo retrabalhamento eólico de depósitos fluviais anteriores à deposição do campo de dunas (Milani et al., 2007).

Sob o aspecto diagenético, a Formação Botucatu apresenta compactação mecânica incipiente, com predominância de contatos pontuais entre os grãos, infiltração mecânica de argilas (especialmente revestimentos de esmectita), e cimentação tanto por revestimento quanto por preenchimento de poros. A

porosidade total varia entre 1 e 16%, com destaque para a porosidade intergranular secundária, responsável pelas elevadas taxas observadas em determinadas amostras, o que confere à unidade um elevado potencial aquífero.

No contexto da área de influência do empreendimento, a Formação Botucatu aflora apenas no município de Jacarezinho, ao longo de uma faixa de aproximadamente dois quilômetros de extensão (Figura 47 e Figura 48).

Figura 47. Detalhe das estratificações cruzadas característica da Formação Botucatu. Localização: município de Jacarezinho.

Figura 48. Detalhe das estratificações cruzadas característica da Formação Botucatu. Localização: município de Jacarezinho.

9.2.3.2.3. **Depósitos Aluvionares**

Os depósitos aluvionares são formados por sedimentos inconsolidados predominantemente areno-argilosos, com granulação variando de fina a média. Apresentam coloração variegada e frequentemente contêm restos de matéria orgânica, além da ocorrência de seixos, areias finas a grossas, níveis de cascalho e lentes de materiais silto-argilosos (Figura 49). Esses depósitos estão associados a ambientes fluviais ativos, como planícies de inundação, margens, barras de canal e leitos de canais modernos. Localmente, também podem ser encontrados matacões, indicando episódios de maior energia no sistema deposicional.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 49. Depósito Aluvionar localizado em propriedade particular.

9.2.4. Geomorfologia

9.2.4.1. Procedimentos Metodológicos

No âmbito do diagnóstico geomorfológico, foram identificadas e descritas as unidades geomorfológicas presentes na área de estudo, com ênfase em suas dinâmicas e particularidades morfodinâmicas. A metodologia empregada se baseou na integração de dados primários e secundários. Para os dados secundários, foram consultadas referências técnicas e científicas que abordam os processos morfodinâmicos característicos da região. A caracterização foi estruturada com base na análise e interpretação do Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná, o qual subsidia a identificação das unidades morfoestruturais, unidades morfoesculturais e respectivas subunidades, fornecendo uma visão integrada da compartimentação geomorfológica regional.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.2.4.2. Caracterização Geomorfológica

Com base no mapeamento do Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006), a área de influência do empreendimento está inteiramente inserida na Zona de Capeamento Basáltico-Arenítico, pertencente ao Terceiro Planalto Paranaense. Essa unidade morfoescultural tem origem nos expressivos derrames de lavas basálticas ocorridos durante o Mesozoico, e se caracteriza por extensos patamares de relevo suavemente inclinados em direção oeste-noroeste, com altitudes que variam entre aproximadamente 1.100 metros, na região da Serra da Esperança, e 220 metros, nas depressões associadas à calha do rio Paraná.

O Terceiro Planalto corresponde a uma das principais subdivisões da Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, e ocupa cerca de dois terços da superfície estadual. Na área de influência do empreendimento, destacam-se as seguintes subunidades morfoesculturais: Planalto do Médio Paranapanema e Planalto de Londrina.

As unidades geomorfológicas mencionadas encontram-se representadas no Quadro 40 e Figura 50. De forma complementar, no Apêndice 1 é disponibilizado o Mapa Geomorfológico da área de influência do empreendimento.

Quadro 40. Divisão taxonômica do relevo presente na área de influência do empreendimento com base no mapeamento disponibilizado pelo Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006).

Unidade Morfoestrutural (1º Táxon)	Unidade Morfoescultural (2ºTáxon)	Subunidade Morfoescultural (3º Táxon)	Morfologia Dominante			
			Dissecação	Topos	Vertentes	Vales
Bacia Sedimentar do Paraná	Terceiro Planalto Paranaense	Planalto do Médio Paranapanema	Baixa	Aplainados	Convexa	V
		Planalto de Londrina	Média	Alongados	Convexa	V

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

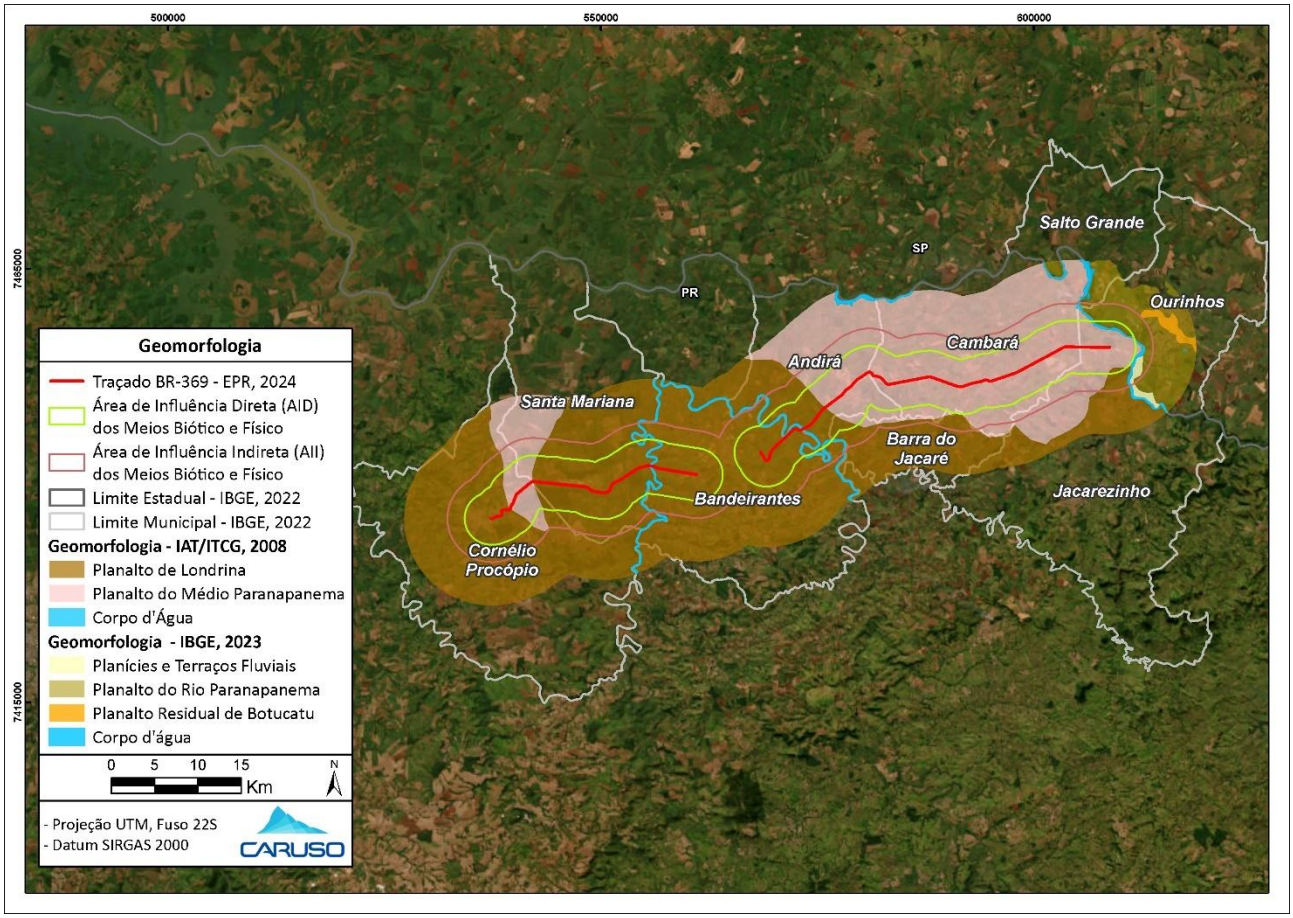


Figura 50. Unidades Geomorfológicas que ocorrem na área de influência do empreendimento.

9.2.4.2.1. **Planalto do Médio Paranapanema**

O Planalto do Médio Paranapanema (Figura 51 e Figura 52) integra uma das subunidades do Terceiro Planalto Paranaense, estendendo-se sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, na porção nordeste do Estado. Nesta área, o relevo apresenta superfícies aplainadas, com formas suaves e vertentes convexas bem definidas, enquanto os vales em “V” revelam uma drenagem moderadamente incisiva. Essa disposição resulta em baixa dissecação e em topografias contínuas, sem escarpas ou cristas pronunciadas, características que definem o padrão morfológico regional.

Em termos de declividade, observa-se uma predominância expressiva de superfícies com inclinação inferior a 6%, abrangendo mais de 90 % dos 1 812 km² de extensão; os trechos entre 6 % e 12 % totalizam cerca de 36 km², e os acima de 12 % não ultrapassam 1 km². Essa distribuição reforça o predomínio de paisagens de escasso relevo relativo, favorecendo empreendimentos de engenharia, como a duplicação da BR-369, ao minimizar a necessidade de grandes cortes e aterros.

Geologicamente, o planalto assenta-se nos basaltos do Grupo Serra Geral e, sob o ponto de vista pedológico, é dominado por Latossolos e Nitossolos: solos profundos, bem estruturados, com elevado grau de intemperização e ótima capacidade de retenção hídrica. Tais atributos conferem ao Planalto de Londrina uma baixa fragilidade natural frente aos processos erosivos, desde que as intervenções antrópicas respeitem os limites impostos pela morfologia e adotem práticas adequadas de uso e manejo das vertentes (MINEROPAR, 2006).

Conforme apresentado na Figura 50, o Planalto do Médio Paranapanema se estende de forma longitudinal ao longo do corredor da BR-369, principalmente entre os municípios de Cornélio Procópio, Santa Mariana, Bandeirantes e Jacarezinho. O traçado da BR-369 aproveita o relevo suave do planalto, minimizando cortes e aterros devido às declividades majoritariamente inferiores a 6 % e ao alto grau de aplainamento. Ao redor desse eixo, a Área de Influência Direta abrange e a Área de Influência Indireta estão relacionadas as colinas, vales e planícies laterais. Nessas áreas, nota-se a interconexão entre o Planalto de Londrina e o Planalto do Médio Paranapanema (MINEROPAR, 2006).

Figura 51. Sub-unidade morfoescultural Planalto do Médio Paranapanema.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 52. Sub-unidade morfoescultural Planalto do Médio Paranapanema.

9.2.4.2.2. **Planalto de Londrina**

O Planalto de Londrina (Figura 53 e Figura 54) se insere no domínio dos magmatitos do Grupo Serra Geral, configurando-se como uma unidade geomorfológica de dissecação média. Nesta região, as colinas e morrotes apresentam topos alongados que se alternam com superfícies suavemente onduladas, revelando uma compartimentação moderada do relevo. Essa dinâmica fica expressa na variação altimétrica, que oscila entre 350 e 1100 metros, refletindo tanto extensas superfícies de aplainamento quanto remanescentes topográficos mais elevados. Em paralelo, as declividades dominantes situam-se nas classes < 6 % e entre 6 % – 12 %, indicando vertentes de baixa a moderada energia. Pontualmente, ocorrem rupturas de declive em trechos onde a proteção litológica é menor ou onde a drenagem acentua processos erosivos.

Em relação a pedologia, o Planalto é recoberto principalmente por Nitossolos, solos profundos, estáveis e bem estruturados, com elevado grau de intemperização e excelente capacidade de retenção hídrica. Tais atributos conferem ao Planalto de Londrina baixa susceptibilidade aos processos erosivos, desde que as intervenções antrópicas respeitem os limites morfológicos e adotem práticas adequadas de uso e manejo das vertentes (MINEROPAR, 2006).

Em termos de disposição espacial, o Planalto de Londrina se estende ao longo do eixo do traçado da BR-369, ocupando partes dos municípios de Cornélio Procópio, Santa Mariana, Cambará e Jacarezinho. A Área de Influência Direta, bem como a Área de Influência Indireta, engloba topos, vertentes superiores, encostas inferiores, vales secundários e planícies aluviais laterais. Nestes setores de AII, observa-se a conexão entre o Planalto de Londrina e o Planalto do Médio Paranapanema.

Figura 53. Sub-unidade morfoescultural Planalto de Londrina.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 54. Sub-unidade morfoescultural Planalto de Londrina.

9.2.4.3. Análise Integrada do Relevo

De forma geral, as formas de relevo presentes nas áreas de estudo apresentam diferenças significativas em relação à altimetria (Figura 55). No setor a oeste, próximo a Cornélio Procópio, predominam as elevações mais acentuadas (600–700 m). À medida que o traçado da BR-369 avança para leste, registra-se uma suave transição altimétrica para 400–550 metros em Santa Mariana e Bandeirantes. Entre Andirá, Cambará, Barra do Jacaré e Jacarezinho, o relevo se mantém ondulado, com topos entre 400 e 500 metros.

As curvas de nível realçam o grau de inclinação das vertentes: setores onde as linhas se afastam indicam superfícies mais aplainadas (< 6 %), enquanto trechos de curvas próximas evidenciam áreas de declividade moderada (6–12 %), sobretudo em bordas de vales ou encaixes de drenagem. A rede hidrográfica acompanha as áreas de menor altitude, desenhando vales estreitos em “V” que drenam o planalto em direção ao rio Paranapanema, representado no setor superior. Apesar das expressivas diferenças altimétricas presentes em alguns pontos da área de influência, a declividade encontra-se majoritariamente abaixo de 6%.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

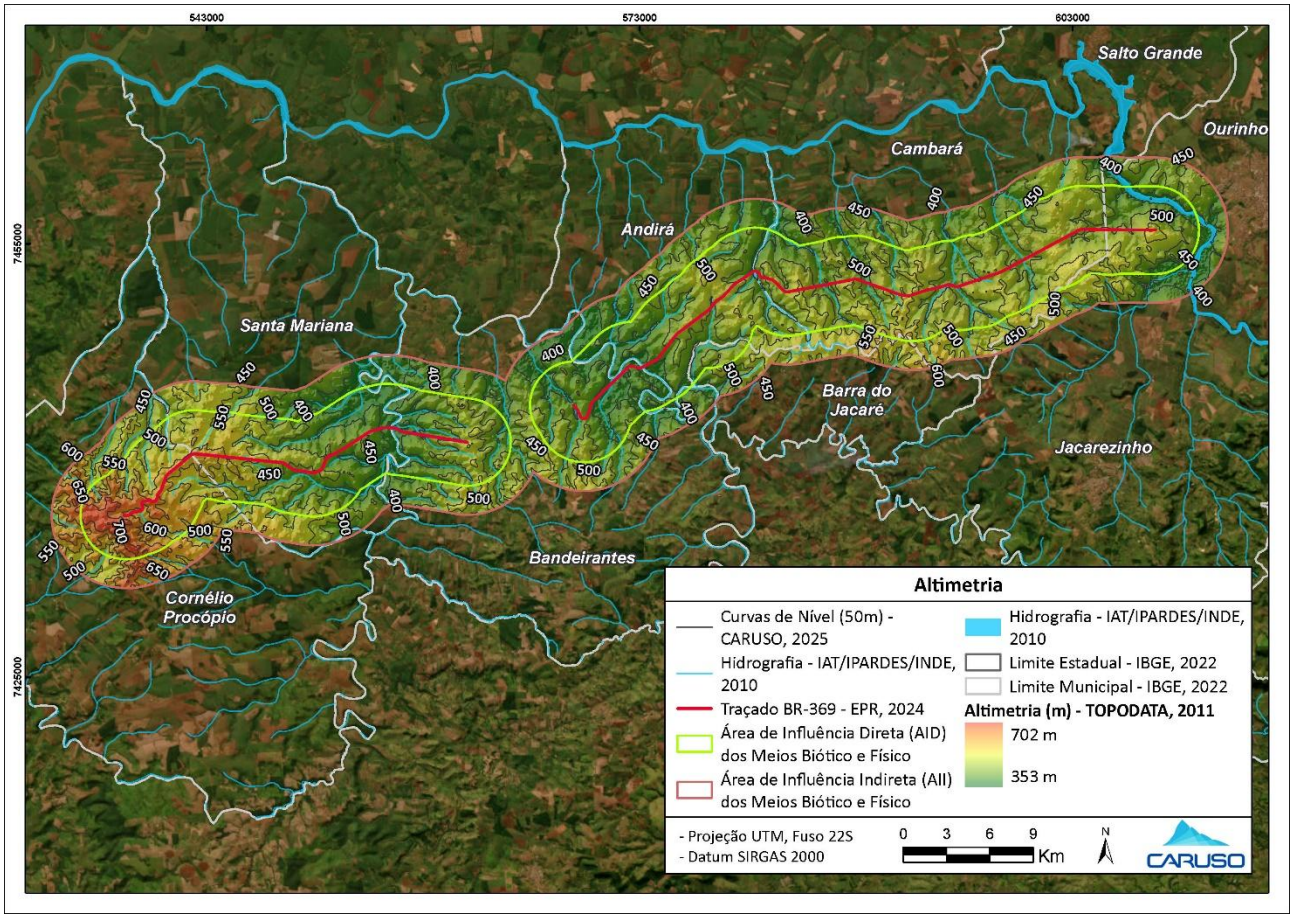


Figura 55. Altimetria da área de influência do empreendimento.

9.2.5. Solos

9.2.5.1. Procedimentos Metodológicos

Este item tem por objetivo apresentar os procedimentos adotados para a caracterização e espacialização das unidades e associações de solos presentes na área de influência do empreendimento. Para a elaboração do diagnóstico pedológico, foi utilizado como base cartográfica o Mapa de Solos do Estado do Paraná, na escala 1:2.000.000 (ITCG, 2006), considerado referência oficial para estudos de abrangência regional. Em conjunto, a classificação dos solos adotada neste estudo segue as diretrizes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018), que estabelece um sistema hierárquico com diferentes níveis taxonômicos, ordem, subordem, grande grupo, subgrupo e família.

Em atendimento às exigências estabelecidas no Termo de Referência, o diagnóstico contempla a identificação e descrição das classes de solos predominantes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, destacando suas principais propriedades morfológicas, químicas e físicas, sempre que

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

disponível. Os solos foram classificados até o terceiro nível categórico, ou seja, ordem, subordem e grande grupo, com base nas informações contidas nos mapas temáticos e na literatura técnica especializada.

Além da análise cartográfica, a interpretação dos dados pedológicos considerou aspectos ambientais relevantes, como a relação dos solos com o relevo, a susceptibilidade à erosão, a capacidade de uso e o potencial de alteração frente às intervenções antrópicas previstas. Por fim, ressalta-se que as informações obtidas a partir da análise documental foram complementadas pelas observações de campo realizadas no mês de abril de 2025.

9.2.5.2. Caracterização Pedológica

De acordo com o Mapa de Solos do Paraná, a AII do empreendimento abrange: GLEISSOLOS, LATOSSOLOS, NEOSSOLOS e NITOSSOLOS. Estas ordens são então divididas em oito subordens, detalhadas no Quadro 41.

Quadro 41. Porcentagem das unidades pedológicas identificadas nas áreas de influência do empreendimento.

Ordem	Subordem	Grande grupo	Textura
GLEISSOLO	HÁPLICO	-	Argilosa
LATOSSOLO	VERMELHO	Distrófico	Média
LATOSSOLO	VERMELHO	Eutroférrico	Média
LATOSSOLO	VERMELHO	Eutrófico	Argilosa
NEOSSOLO	LITÓLICO	Eutrófico	Argilosa
NITOSSOLO	VERMELHO	Eutoférrico	Argilosa

A Figura 56 apresenta as unidades de solo mapeadas na AII do empreendimento. De forma complementar, no Caderno de Mapas (Apêndice 1) é disponibilizado o Mapa Pedológico das áreas de influência do empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

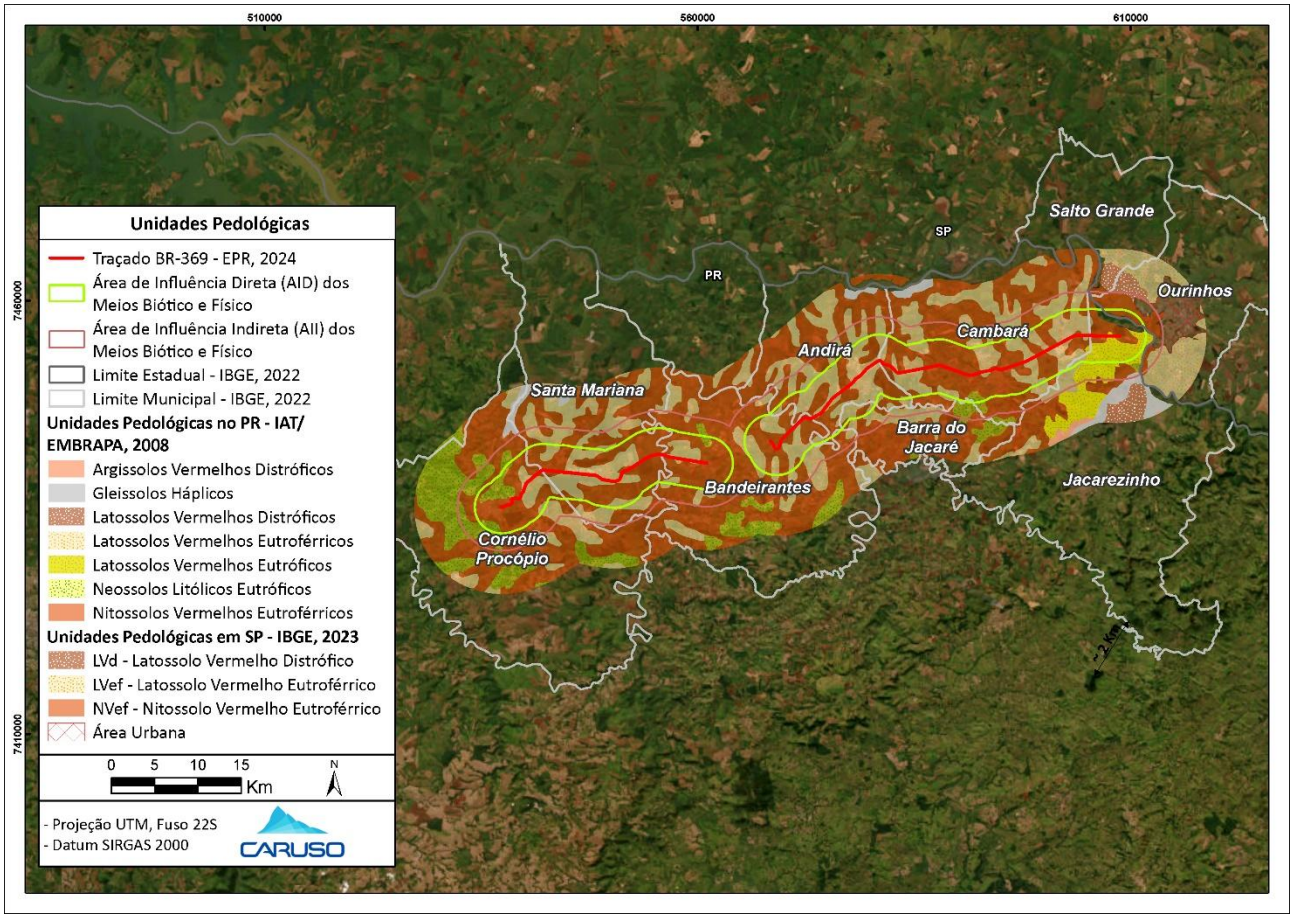


Figura 56. Unidades pedológicas mapeadas na área de influência do empreendimento.

9.2.5.2.1. **Latossolo**

Latossolos são solos muito intemperizados, com predomínio de estrutura granular, elevada estabilidade de agregados e baixa fertilidade natural. Possuem horizonte B latossólico, caracterizado por apresentar textura muito argilosa a média, com distribuição homogênea de argila ao longo do perfil. São comumente profundos, bem drenados e ocorrem em ambientes estáveis do ponto de vista geomorfológico. Representam uma das classes mais extensas do Brasil, sendo amplamente utilizados na agricultura e silvicultura, mediante práticas adequadas de manejo e correção da fertilidade (EMBRAPA, 2018).

Latossolos Vermelhos são aqueles em que predomina coloração vermelha nos horizontes diagnósticos, com matiz 2,5YR ou 5YR em mais de 50% da matriz. Essa cor é reflexo da presença de óxidos de ferro (como a hematita), que indicam bom estado de drenagem e maior grau de intemperismo. Essa coloração costuma estar associada a ambientes tropicais com intensa atividade pedogenética, sendo comum em regiões de clima quente e úmido (EMBRAPA, 2018).

Latossolos Vermelho Distróficos, por sua vez, apresentam, além da coloração vermelha, baixa saturação por bases no complexo de troca, ou seja, inferior a 50%. Isso significa que têm fertilidade natural muito baixa, exigindo altos níveis de correção para fins agrícolas. Mesmo com essa limitação, são bastante utilizados na agricultura graças à sua estrutura estável e à boa drenagem, desde que acompanhados de práticas de calagem e adubação corretas (EMBRAPA, 2018).

Latossolos Vermelho Eutróficos se distinguem dos distróficos pela saturação por bases superior a 50% no horizonte B, o que confere maior fertilidade natural. Essa característica os torna solos mais apropriados para uso agrícola, reduzindo a necessidade de correções químicas intensas. Sua ocorrência é mais restrita que a dos distróficos, estando geralmente associada a materiais de origem mais ricos em minerais primários e condições menos intensas de lixiviação (EMBRAPA, 2018).

Já os Latossolos Vermelho Eutroférricos são uma classe ainda mais específica, em que, além da alta saturação por bases (>50%), há também altos teores de ferro livre (Fe2O3) e da fração argila (mais de 36% de Fe2O3 na argila). Esses solos possuem alta atividade de argila e maior capacidade de troca catiônica (CTC), o que os torna muito férteis e de grande valor para a agricultura. O termo “eutroférrico” combina, portanto, alta fertilidade e alta atividade da fração argila (EMBRAPA, 2018).

Em relação à erodibilidade, os Latossolos, de modo geral, apresentam baixa suscetibilidade à erosão quando comparados a outras classes, como os Argissolos. Isso se deve à sua estrutura granular estável, boa porosidade e grande profundidade efetiva, que favorecem a infiltração da água. No entanto, em condições de declive acentuado, ausência de cobertura vegetal ou práticas inadequadas de manejo, podem ocorrer processos erosivos. A resistência à erosão é particularmente eficiente nos Latossolos mais argilosos e bem estruturados, como os Vermelhos Eutroférricos (EMBRAPA, 2018).

Na área de influência do empreendimento, os Latossolos Vermelho Eutroférricos ocorrem de forma descontínua, distribuindo-se em manchas ao longo de quase toda a extensão analisada (Figura 57 a Figura 62). Esses solos apresentam contato frequente com Nitossolos Vermelho Eutroférricos, indicando possível continuidade litológica ou condições semelhantes de formação pedogenética. Os Latossolos Vermelho Eutróficos e Latossolos Vermelho Distróficos também estão presentes, embora em menor expressão espacial, com ocorrência pontual, especialmente entre os municípios de Jacarezinho e Cambará.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 57. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

Figura 58. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

Figura 59. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

Figura 60. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 61. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

Figura 62. Registro de Latossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

9.2.5.2.2. **Gleissolo**

Gleissolos são classificados como solos minerais desenvolvidos sob condições de encharcamento prolongado, seja ele de caráter permanente ou sazonal. A saturação hídrica persistente promove um ambiente anaeróbico, o que favorece a ocorrência de processos redox específicos, resultando em colorações típicas como acinzentadas, azuladas ou esverdeadas. De forma complementar, podem ser observadas manchas ou mosqueados em tonalidades avermelhadas ou amareladas, os quais indicam áreas sujeitas à oxidação do ferro durante períodos de redução do encharcamento. Esses solos apresentam ampla variabilidade textural, variando de franco-arenosos a argilosos, em função do material de origem e dos processos pedogenéticos predominantes (EMBRAPA, 2018).

A presença de um horizonte glei constitui o principal critério de identificação dos gleissolos. Este horizonte, usualmente localizado nos primeiros 50 cm do perfil, manifesta colorações típicas da redução de ferro e evidências de gleização, tais como concreções ferruginosas e acúmulo de matéria orgânica pouco decomposta. De maneira geral, trata-se de solos com drenagem deficiente a extremamente deficiente. A saturação hídrica prolongada compromete a aeração do solo, limita o desenvolvimento radicular e restringe significativamente a atividade biológica de organismos aeróbios. Em termos de distribuição geográfica, esses solos são tipicamente encontrados em ambientes de várzea, planícies aluviais, depressões topográficas e margens de corpos hídricos, onde o lençol freático é raso ou ocorrem alagamentos periódicos (EMBRAPA, 2018).

No que se refere à área de influência do empreendimento, os gleissolos ocorrem de forma pontual no município de Jacarezinho, situando-se na Área de Influência Indireta do projeto.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.2.5.2.3. **Neossolo**

Neossolos correspondem a classes de solos relativamente jovens, caracterizados por um grau incipiente de desenvolvimento pedogenético. Tal condição se expressa por atributos como baixa profundidade efetiva, perfis pouco evoluídos com horizontes diagnósticos ausentes ou pouco diferenciados, predomínio de frações arenosas e ocorrência de feições herdadas do material de origem. Esses atributos refletem uma gênese recente ou a atuação de fatores limitantes à evolução do solo, como condições climáticas áridas, relevo fortemente dissecado ou litologias resistentes à intemperização.

A classe dos Neossolos é subdividida em diferentes tipos, entre os quais destacam-se os Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos. No contexto da área do empreendimento, foi identificado unicamente o Neossolo Litólico. Este, em virtude da restrita atuação de processos pedogenéticos, apresenta comumente contato litólico nos primeiros 50 cm do perfil. Tal contato consiste, predominantemente, na presença de rocha inalterada ou pouco meteorizada, que dificulta a percolação de água no perfil e limita significativamente o desenvolvimento radicular. É importante ressaltar que esse contato pode ser contínuo ou apresentar descontinuidades, como planos de fraqueza ou fragmentações.

Nas áreas de influência do empreendimento, os Neossolos Litólicos identificados são classificados como eutróficos, ou seja, apresentam alta saturação por bases (V ≥ 50%), o que denota uma maior fertilidade natural do solo (EMBRAPA, 2018; CPRM, 2021). No que tange à distribuição espacial no âmbito do projeto, os Neossolos Litólicos Eutróficos ocorrem de maneira pontual e descontínua ao longo de todo o traçado, estando presentes tanto na AID quanto na AII do empreendimento.

9.2.5.2.4. **Nitossolo**

Os nitossolos são solos minerais argilosos que se caracterizam pela coloração avermelhada e estrutura granular bem desenvolvida. Além disso, um ponto a ser destacado é a cerosidade apresentada, resultado da presença de argilas com alto teor de óxidos de ferro. Nesse tipo de solo, a textura argilosa é predominante, com teores de argila superiores a 350g/kg, resultando em alta capacidade de retenção de água e nutrientes. A estrutura é tipicamente granular, com agregados pequenos e bem definidos, resultando em boa aeração e infiltração de água.

A gênese desse tipo de solo está associada ao intemperismo de rochas básicas e ultrabásica. Esse processo de alteração da rocha, sob condições de clima tropical úmido, leva à formação de argilas de baixa atividade e à liberação de ferro, que se acumula na forma de óxidos. Além disso, a capacidade de troca catiônica (CTC) é relativamente alta, devido à presença de argilas e matéria orgânica (EMBRAPA, 2018; CPRM, 2021).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Na área de influência do empreendimento, os Nitossolos Vermelho Eutroférricos ocorrem de forma descontínua, distribuindo-se em manchas ao longo de quase toda a extensão analisada. Esses solos apresentam contato frequente com Latossolos Vermelho Eutroférricos, indicando possível continuidade litológica ou condições semelhantes de formação pedogenética

Figura 63. Registro de Nitossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

Figura 64. Registro de Nitossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

Figura 65. Registro de Nitossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

Figura 66. Registro de Nitossolo Vermelho Eutroférrico em corte de estrada.

9.2.5.3. Erodibilidade

Conforme o mapeamento da EMBRAPA (2022) de erodibilidade dos solos, a ADA do empreendimento apresenta solos de pouco potencial erosivo, predominando as classes de erodibilidade baixa e muito baixa ao longo da maior parte do traçado da BR-369 (Figura 67). Essa condição é observada

especialmente nos trechos que atravessam os municípios de Santa Mariana, Cornélio Procópio, Andirá, Cambará e Jacarezinho. Entretanto, apesar do predomínio de solos com baixa suscetibilidade à erosão, há trechos pontuais em que se identificam áreas com erodibilidade alta, localizadas principalmente nos limites entre os municípios de Cornélio Procópio e Bandeirantes. Adicionalmente, foi identificada uma mancha de erodibilidade muito alta, situada nas proximidades da divisa estadual entre o Paraná (PR) e São Paulo (SP), no município de Jacarezinho.

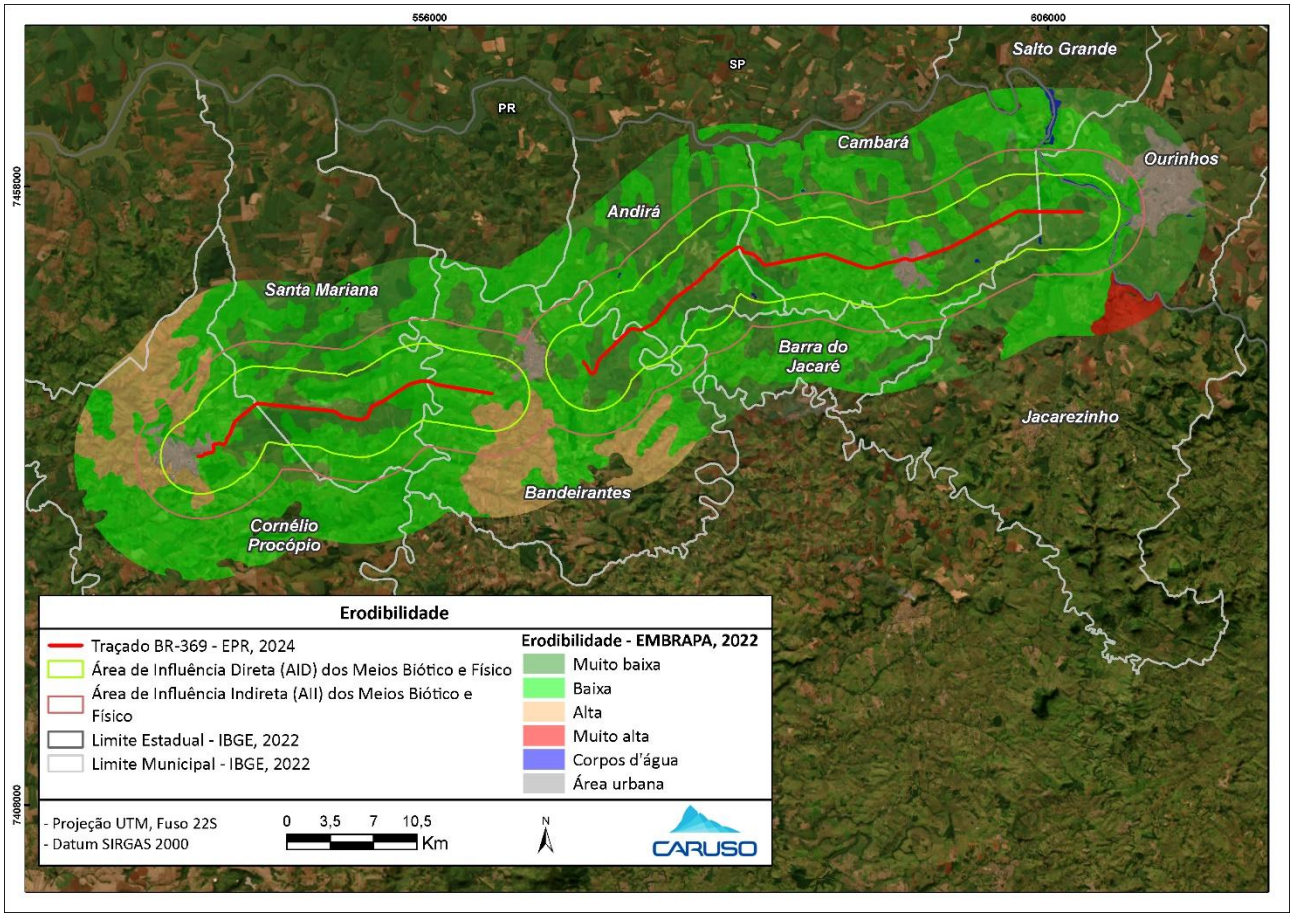


Figura 67. Graus de erodibilidade na área de influência do empreendimento.

A delimitação da AID e da AII confirma que a maior parte das intervenções ocorrerá sobre áreas de baixa fragilidade natural, o que é um fator positivo do ponto de vista ambiental. Ainda assim, com a identificação prévia de trechos com potencial erosivo moderado a alto, principalmente nos trechos relacionados aos municípios de Cornélio Procópio e Bandeirantes, se faz necessário um planejamento de ações preventivas de estabilização do solo, como revegetação, controle de escoamento superficial e proteção de taludes.

9.2.5.4. Estruturas de apoio

A área de influência direta do empreendimento insere-se na Bacia Sedimentar do Paraná, com predominância das unidades litoestratigráficas do Grupo Serra Geral (derrames basálticos), Formação Botucatu (arenitos eólicos) e, em menor proporção, depósitos aluvionares recentes. Estas unidades condicionam diretamente os aspectos geomorfológicos, pedológicos e o potencial de ocorrência de materiais terrosos ou rochosos com viabilidade para utilização em obras de infraestrutura.

Geomorfologicamente, predominam formas de relevo suaves a onduladas, com domínio das subunidades morfoesculturais do Planalto do Médio Paranapanema e Planalto de Londrina. Essas unidades são caracterizadas por superfícies aplainadas, feições tabulares e dissecação moderada, favorecendo o escoamento superficial e a estabilidade topográfica, fatores relevantes para o planejamento de estruturas de apoio.

Do ponto de vista pedológico, as áreas mapeadas apresentam predominância de Latossolos Vermelhos Eutroférricos e Nitossolos Vermelhos Eutroférricos. Esses solos são caracterizados por boa drenagem, elevada profundidade e alta fertilidade natural, além de apresentarem textura argilosa e estrutura granular, o que favorece a sua utilização em obras de terraplenagem e estruturação de acessos.

Dessa forma, a caracterização geológica, geomorfológica e pedológica da área fornece subsídios importantes para a definição de áreas de empréstimo, jazidas e estruturas de apoio, caso estas não sejam viabilizadas em jazidas comerciais. O uso de tais áreas estará condicionado à realização de estudos específicos e ao devido processo de licenciamento ambiental.

Assim, as estruturas auxiliares necessárias à implantação do empreendimento, como canteiro de obras, áreas de bota-fora e demais estruturas de apoio, serão preferencialmente implantadas dentro da faixa de domínio da BR-369. Caso haja necessidade de utilização de áreas externas, será realizado o devido licenciamento ambiental específico. No entanto, até o momento não há definição sobre o uso de jazidas próprias, os materiais poderão ser provenientes de jazidas comerciais regularizadas ou, se necessário, de áreas a serem previamente licenciadas.

9.2.6. Caracterização Geotécnica do Solo

Para uma caracterização geotécnica adequada dos solos ao longo do traçado de uma rodovia, é imprescindível a análise integrada dos atributos geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, pedológicos,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

climáticos e hidrológicos. Esses parâmetros exercem influência direta na definição do traçado, nas soluções de engenharia adotadas e na identificação de condicionantes naturais que podem representar riscos geotécnicos.

Nesse contexto, a suscetibilidade das rochas ao intemperismo se configura como um dos principais aspectos a serem considerados, visto que a resistência das litologias está diretamente relacionada às propriedades mineralógicas e à coesão entre os minerais constituintes (CEPRANI *et al.*, 2001). Essa resistência, no entanto, pode ser substancialmente alterada por fatores estruturais, como fraturamentos, diaclasamentos e zonas de cisalhamento, além das condições climáticas locais, que influenciam a intensidade dos processos intempéricos. No caso específico da área em estudo, observa-se que as rochas apresentam elevado controle estrutural, o que potencializa a fragmentação mecânica e acelera os processos de alteração físico-química, afetando diretamente a durabilidade e a integridade do maciço rochoso frente aos processos de intemperismo.

9.2.6.1. Processos de dinâmica superficial

A estabilidade e a dinâmica superficial de uma rodovia estão diretamente relacionadas às condições geotécnicas e geomorfológicas e às particularidades do substrato geológico e pedológico subjacente. A caracterização detalhada dessas propriedades, abrangendo tipos litológicos, comportamento mecânico dos solos e a resistência intrínseca das rochas, é fundamental para prever e mitigar possíveis instabilidades ou movimentos de massa ao longo do traçado. No caso do trecho da ampliação da BR-369, inserido em relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, é possível empregar cortes e aterros relativamente baixos com adequada compensação volumétrica e projetar curvas com raios maiores, favorecendo a estabilidade e reduzindo a incidência de intervenções estruturais complexas.

A ação humana frequentemente altera o equilíbrio natural dos terrenos, potencializando processos de desagregação superficial, destacadamente pelo fenômeno de empastilhamento das rochas expostas nos taludes, além de intensificar eventos erosivos e propiciar a ocorrência de queda e rolamento de blocos. Esses fenômenos geralmente resultam do desconfinamento abrupto do material geológico, inclinação excessiva de taludes, presença significativa de descontinuidades geológicas e deficiências nos sistemas de drenagem, que promovem a concentração e saturação excessiva de águas superficiais.

Portanto, considerando as observações e avaliações realizadas durante as campanhas de campo, para uma caracterização geotécnica efetiva da Área em Estudo, é imprescindível analisar os seguintes aspectos:

9.2.6.1.1. **Erosão e Processos Erosivos**

Conforme descrito por Nimer (1989), a erosão constitui um processo natural de remoção e transporte de partículas superficiais da crosta terrestre, abrangendo solo, fragmentos rochosos e sedimentos,

impulsionado por agentes exógenos como a água, o vento, o gelo e a gravidade. No contexto do trecho de ampliação da BR-369, a execução de cortes nas vias promove a exposição direta de materiais geológicos intemperizados, incluindo rochas saprolitizadas, solos saprolíticos e horizontes C, os quais, uma vez desprotegidos, tornam-se suscetíveis à atuação de processos erosivos intensos.

Os solos encontrados na área de influência do empreendimento apresentam, em geral, vulnerabilidade classificada entre baixa e, por vezes, média à erosão hídrica. No entanto, essa suscetibilidade pode se elevar substancialmente em condições de escoamento superficial concentrado, especialmente em segmentos com falhas de drenagem. Nessas circunstâncias, pode ser observado a formação progressiva de feições erosivas lineares, iniciando-se com sulcos e podendo evoluir para ravinas e, potencialmente, culminando em voçorocas, feições de grande porte e difícil controle, que podem comprometer a estabilidade de taludes e a integridade da plataforma rodoviária.

Adicionalmente, grande parte da área de influência direta do empreendimento é composta por afloramentos de rochas vulcânicas. A alteração mineralógica e a degradação estrutural dessas rochas resultam em materiais saprolíticos de baixa coesão e reduzida resistência ao cisalhamento. Quando submetidos ao alívio de tensões em cortes de estrada, esses materiais tornam-se propensos à instabilização por meio de processos de escorregamento superficial ou movimentos de massa complexos, frequentemente envolvendo o transporte de sedimentos mistos e blocos rochosos de variados tamanhos. A ocorrência de tais processos é amplificada em períodos de alta pluviosidade, sobretudo em locais com drenagem ineficiente ou ausência de dispositivos de contenção adequados.

Nesse cenário, a literatura técnica, como pontuam Augusto Filho e Virgili (1998), destaca que taludes e encostas naturais, formados por maciços terrosos, rochosos ou mistos, são resultantes de longos processos geológicos e geomorfológicos, estando sujeitos à instabilidade quando submetidos a alterações antrópicas, como cortes, supressão da cobertura vegetal e sobrecarga estrutural. Os processos de instabilização desses taludes decorrem da interação de fatores cíclicos e pontuais, como intemperismo, regime hídrico, morfologia do terreno, propriedades geotécnicas do substrato e uso e ocupação do solo, os quais, combinados, influenciam decisivamente o comportamento mecânico das encostas.

A abertura de cortes em maciços, especialmente sob condições desfavoráveis de inclinação ou litologia, pode provocar escorregamentos sempre que as tensões de cisalhamento superarem a resistência ao cisalhamento dos materiais constituintes. Tais escorregamentos são classificados com base em parâmetros como velocidade e direção do deslocamento, frequência, natureza do material envolvido (solo, rocha ou ambos), geometria das massas instáveis e tipo de deformação predominante. Portanto, a correta identificação do tipo

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

de maciço é fundamental para o dimensionamento dos ângulos de estabilidade e para a definição de medidas de engenharia voltadas ao controle e à estabilização dos taludes ao longo da rodovia.

Durante as campanhas de campo realizadas no trecho em análise, foram identificadas feições associadas à dinâmica erosiva, com destaque para processos de desagregação mecânica, rolamento de blocos e desmoronamentos localizados em taludes de corte. Essas evidências, ilustradas nas figuras a seguir, reforçam a necessidade de adoção de medidas preventivas e corretivas específicas, incluindo a implantação de sistemas de drenagem superficial, revegetação de áreas expostas, execução de obras de contenção e monitoramento geotécnico contínuo.

Figura 68. Ponto, ao lado da rodovia, com acúmulo de blocos de basalto rolados.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 69. Ponto, ao lado da rodovia, com acúmulo de blocos de basalto rolados.

9.2.7. Recursos Minerais e Direitos Minerários

9.2.7.1. Procedimentos Metodológicos

O presente item contempla a caracterização dos recursos minerais de interesse econômico incidentes sobre a área de influência do empreendimento, com ênfase na identificação, especificação e espacialização dos processos minerários ativos. Para tanto, foi realizado o levantamento dos direitos minerários com base em dados oficiais obtidos por meio de consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE[1]), mantido pela Agência Nacional de Mineração (ANM), no mês de março de 2025.

O SIGMINE constitui uma plataforma georreferenciada que consolida informações atualizadas acerca da situação jurídica e administrativa dos títulos minerários outorgados em território nacional. A consulta ao sistema permitiu a obtenção de dados detalhados quanto à natureza dos processos minerários (requerimentos, autorizações de pesquisa, lavras, entre outros), à substância mineral envolvida, ao estágio do processo e à delimitação espacial de cada título.

Essas informações possibilitam a análise integrada dos direitos minerários frente à implantação do empreendimento, subsidiando o diagnóstico ambiental e o planejamento de eventuais medidas de compatibilização, especialmente em áreas com sobreposição de interesses ou potencial conflito de uso do solo.

9.2.7.2. Processos Minerários nas áreas de Influência

Com base nos dados extraídos do SIGMINE, verificou-se que na Área de Influência Indireta do empreendimento há registro de 56 processos minerários ativos, enquanto na Área Diretamente Afetada foram identificados apenas 4 processos. Juntos, esses títulos minerários abrangem uma superfície aproximada de 3.674,76 hectares. Tais registros compreendem diferentes fases do regime de aproveitamento mineral, incluindo requerimentos de pesquisa, autorizações de pesquisa e concessões de lavra, com incidência sobre distintas substâncias minerais.

A espacialização desses processos permite a avaliação do grau de sobreposição com os limites da área do empreendimento, além de subsidiar a análise de compatibilidade do uso minerário com as intervenções propostas. Com base nisso, a Figura 70 apresenta a distribuição geográfica dos processos minerários identificados na AII do empreendimento. De modo complementar, o Caderno de Mapas (Apêndice 1) contém a representação cartográfica dos Processos Minerários Ativos.

Conforme mencionado anteriormente, foram identificados quatro processos minerários ativos na ADA do empreendimento (Quadro 42). Dentre eles, destaca-se o processo nº 826739/2005, relacionado à extração de diabásio para revestimento, atualmente classificado como apto para disponibilidade, abrangendo uma área significativa de 923 hectares. Além disso, foram registrados dois processos referentes à extração de areia para uso na construção civil (nº 826196/2018 e nº 826039/2022), ambos de titularidade de Marcus Vinicius de Almeida Rocha, nas fases de autorização de pesquisa e requerimento de licenciamento, respectivamente, cada um com área de 49,75 hectares. Por fim, o processo nº 826164/2025, atualmente em fase de requerimento de pesquisa, voltado à lavra de diabásio com aplicação na produção de brita, totalizando uma área de 49,54 hectares.

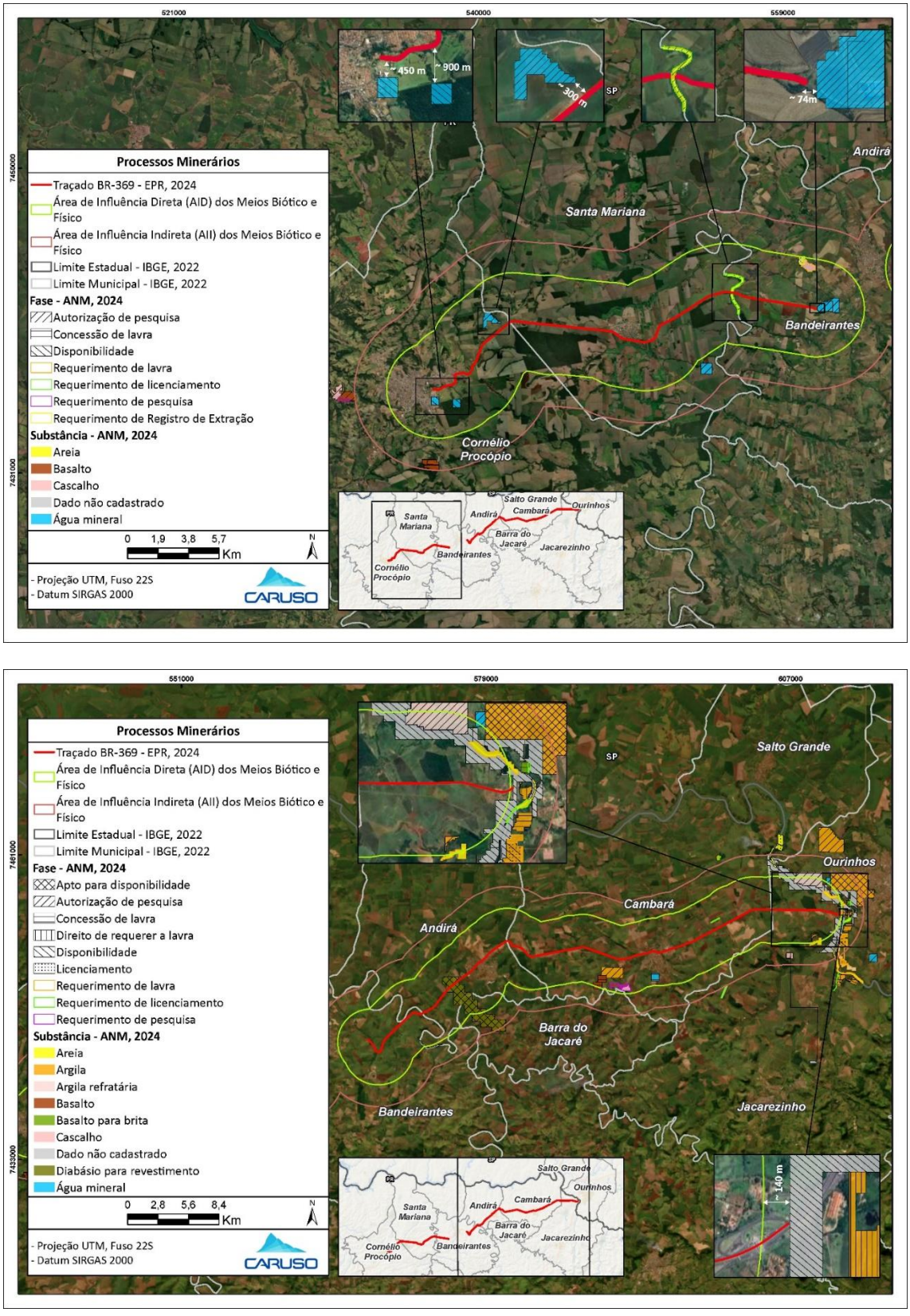


Figura 70. Processos minerários localizados nas áreas de influência do empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Já em relação à AII do empreendimento (Quadro 43), foram identificados 56 processos minerários, os quais abrangem uma diversidade significativa tanto de substâncias minerais quanto de fases processuais. Conforme apresentado na Figura 71, observa-se predominância de processos associados ao basalto (15 ocorrências), seguido pela areia (12), argila (8) e água mineral (8). Também foram registrados títulos envolvendo cascalho (7), diabásio (2), argila refratária (2) e casos com dados não cadastrados (2).

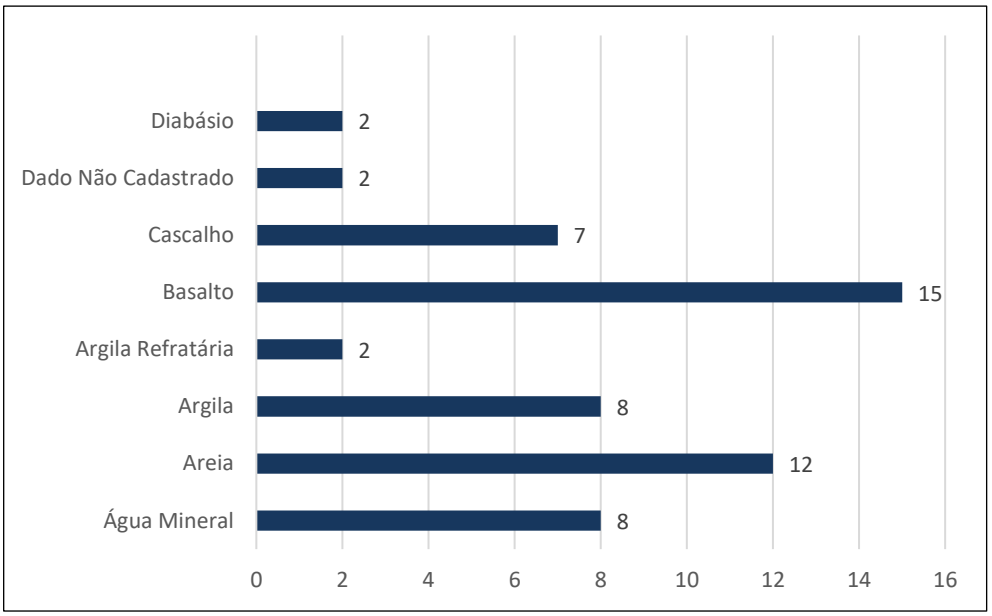


Figura 71. Número de substâncias minerais associadas aos processos na ADA.

No que se refere à distribuição dos processos conforme sua fase (Figura 72), nota-se concentração de áreas em autorização de pesquisa (13 registros), concessão de lavra (9) e licenciamento (7). Também foram identificados processos em fases como requerimento de registro de extração (6), requerimento de licenciamento (6), requerimento de lavra (5), disponibilidade (5), requerimento de pesquisa (2) e apto para disponibilidade (2). Apenas um processo foi registrado na fase de direito de requerer a lavra, indicando menor incidência de títulos em fase final de regularização minerária.

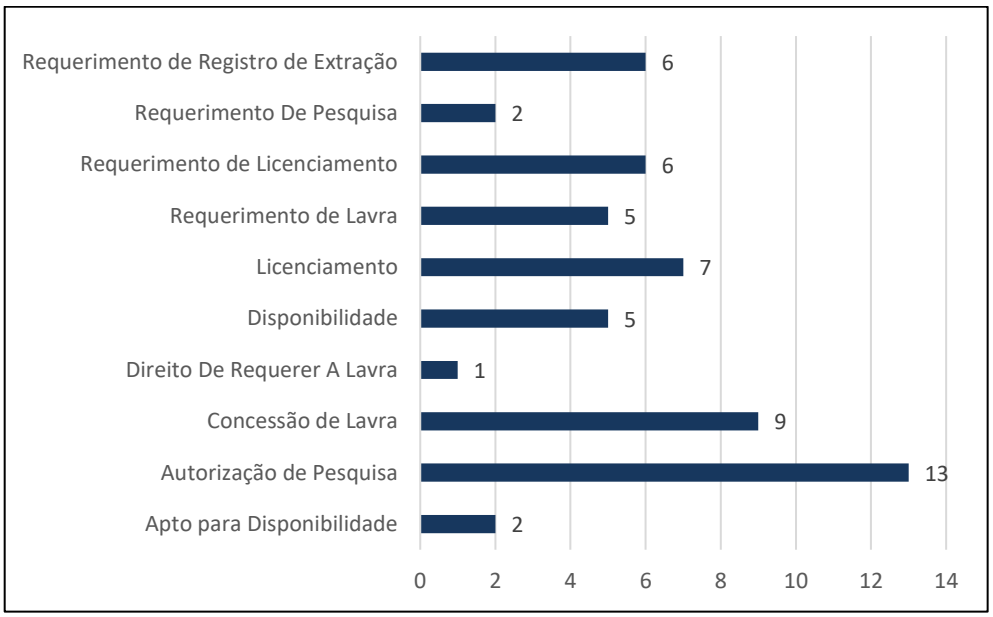


Figura 72. Distribuição dos processos minerários por fase processual AII.

A seguir são detalhadas as atividades desenvolvidas no âmbito de cada fase do processo. Para fins de entendimento, de acordo com o art. 14º do Código de Mineração, entende-se como "pesquisa mineral" a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exequibilidade do seu aproveitamento econômico, englobando trabalhos de campo e laboratório. Já a definição de "lavra" é dada pelo art. 36º do mesmo documento, onde é descrito que lavra é o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração das substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento da substância.

- **Requerimento de Pesquisa:** Trata da elaboração de um plano de pesquisa para a definição da jazida pretendida, sujeita à aprovação da ANM e contendo os elementos de instrução descritos nas disposições do art. 16º do Código de Mineração. Tem a finalidade de solicitar a Autorização de Pesquisa;
- **Autorização de Pesquisa:** Após a análise técnica do requerimento de pesquisa pela ANM e cumprimento por parte do requerente de eventuais complementações solicitadas pelo departamento, é então aprovada a liberação do Alvará de Pesquisa, correspondente à titularidade da área de pesquisa. De posse desta autorização o requerente pode executar as atividades de pesquisa, respeitando as disposições descritas em todo o Capítulo II do código de Mineração, se atentando aos prazos, entrega de relatórios e validade da autorização. Pela MP 790/2017, áreas cujo relatório

final não seja apresentado dentro da validade do alvará entram em regime de disponibilidade, e não mais se tornam livres (passíveis de novo requerimento de pesquisa);

- **Disponibilidade:** Um processo entra na condição de disponibilidade para a pesquisa ou exploração mineral sempre que for, por algum motivo, desonerada, ou seja, desvinculada de um direito minerário anterior, nos regimes de Autorização de Pesquisa, Concessão de Lavra e permissão de lavra garimpeira. A disponibilização da área se dá pela publicação de edital, onde os interessados apresentam suas propostas que são analisadas pela ANM;
- **Requerimento de Lavra:** Publicada a aprovação do relatório final de pesquisa, o titular da Autorização de Pesquisa, ou sucessor, deve requerer a autorização de lavra. O requerimento deve atender as disposições do art. 38º do Código de Mineração, que inclui estar acompanhado do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE), no qual se exige o projeto técnico e industrial que define o plano de exploração, bem como o estudo de viabilidade econômica do empreendimento, além de mapas e plantas das edificações;
- **Concessão de Lavra:** Após toda a documentação concernente ao Requerimento de Lavra ter sido considerada bem instruída pela ANM, deverá ser outorgada a Concessão de Lavra, sendo autorizado o titular a lavrar a jazida.
- **Lavra garimpeira:** Considera-se lavra garimpeira o aproveitamento imediato de substância mineral garimpável, compreendido o material inconsolidado, exclusivamente nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial, que, por sua natureza, seu limite espacial, sua localização e sua utilização econômica, possa ser lavrado, independentemente de trabalhos prévios de pesquisa, segundo os critérios estabelecidos pela ANM.
- **Requerimento de Licenciamento:** Etapa de Requerimento de Licenciamento, para aproveitamento de substâncias minerais.
- **Licenciamento:** O licenciamento é um regime de aproveitamento de substâncias minerais no qual é registrada, na ANM, licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais, e que permite a extração de determinados bens minerais. A

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

emissão do registro de licença credencia seu possuidor ao aproveitamento mineral de substâncias destinadas ao emprego imediato na construção civil como areia, cascalho, saibro, entre outras. O aproveitamento mineral por licenciamento fica subordinado à área máxima de cinquenta hectares (50ha), e é facultado, exclusivamente, ao proprietário do solo ou a quem dele obtiver expressa autorização. A obtenção do título é mais rápida, uma vez que todos os trâmites ocorrem na superintendência, por outro lado, depende das prefeituras e dos proprietários do solo, fato que pode se tornar um elemento complicador.

Por fim, considerando a natureza do empreendimento e sua implantação sobre áreas com incidência de processos minerários, em algum momento da fase de licenciamento será necessária a solicitação de bloqueio minerário junto à Agência Nacional de Mineração. Esse procedimento busca garantir a segurança jurídica da implantação da infraestrutura, evitando sobreposição com direitos minerários ativos e assegurando a predominância do interesse público vinculado ao empreendimento de utilidade coletiva. O bloqueio é aplicável, sobretudo, à faixa diretamente afetada pela obra, como áreas de supressão vegetal, terraplenagem, instalação de estruturas e servidões de passagem, podendo coexistir com processos minerários apenas quando houver compatibilidade de usos e ausência de conflitos operacionais.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 42 - Processos Minerários identificados na ADA do empreendimento.

Processo	Fase	Titular	Substância	Uso	Área (ha)	UF	Último evento
826739/2005	Apto para Disponibilidade	Luiz Antonio De Siqueira Barros	Diabásio P/ Revestimento	Industrial	923	PR	2275 - Apto disp/área apta para disponibilidade em 29/09/2022
826164/2025	Requerimento De Pesquisa	Dellai, Dellai E Cia Ltda Me	Diabásio	Brita	49,54	PR	100 - req pesq/requerimento pesquisa protoc em 27/05/2025
826196/2018	Autorização de Pesquisa	Marcus Vinicius Almeida Rocha	Areia	Construção Civil	49,75	PR	2481 - aut pesq/vencimento alvará alterado resolução 76/2021-covid em 01/10/2021
826039/2022	Requerimento de Licenciamento	Marcus Vinicius Almeida Rocha	Areia	Construção Civil	49,75	PR	1149 - req licen/cumprimento exigência protoc em 05/03/2025

Quadro 43 - Processos Minerários identificados na AII do empreendimento.

Processo/Ano	Fase	Titular	Substância	Uso	Área (ha)	UF	Último evento
826145/1990	Concessão de Lavra	Pedreira Pedranorte Ltda	Basalto	Demais Substâncias	11,5	PR	418 - conc lav/ral ano base apresentado em 07/03/2025
826170/1989	Licenciamento	P. C. Lopes Ltda	Areia	Demais Substâncias	15,51	SP	760 - licen/ral ano base apresentado em 15/04/2025

Processo/Ano	Fase	Titular	Substância	Uso	Área (ha)	UF	Último evento
826089/1990	Licenciamento	P. C. Lopes Ltda	Areia	Demais Substâncias	10,95	SP	760 - licen/ral ano base apresentado em 15/04/2025
820680/1989	Licenciamento	P. C. Lopes Ltda	Areia	Demais Substâncias	10,17	SP	760 - licen/ral ano base apresentado em 15/04/2025
821830/1999	Concessão de Lavra	Osorio Ferrazoli Netto	Argila	Demais Substâncias	46,65	SP	490 - conc lav/instaura proc adm caduc/nulid concessão lavra publ em 23/02/2022
821828/1999	Requerimento de Lavra	Irmãos Fantinatti & Cia. Ltda.	Argila	Industrial	44,59	SP	1280 - req lav/retificação da aprovação relatório final publ em 26/03/2008
821827/1999	Requerimento de Lavra	Marcos A Buratti	Argila Refratária	Industrial	49,91	SP	2350 - req lav/sigilo informação minerária protoc em 10/06/2019
826143/2002	Autorização de Pesquisa	Alayde Brant De Carvalho Da Costa Lima - Me	Argila	Cerâmica Vermelha	11,84	PR	694 - pagamento vistoria fiscalização efetuado em 10/12/2009
820651/2003	Autorização de Pesquisa	Fernando Luiz Quagliato	Argila Refratária	Industrial	318,09	SP	236 - aut pesq/documento diverso protoc em 07/06/2010
826377/2003	Concessão de Lavra	Pedreira Santa Clara Ltda	Basalto	Construção Civil	50	PR	418 - conc lav/ral ano base apresentado em 14/03/2025
826739/2005	Apto para Disponibilidade	Luiz Antonio De Siqueira Barros	Diabásio P/ Revestimento	Industrial	923	PR	2275 - apto disp/área apta para disponibilidade em 29/09/2022
826069/2008	Direito De Requerer A Lavra	Buratti Extração De Minerais Ltda.	Argila	Cerâmica Vermelha	20,35	PR	2243 - dir req lav/prorrogação prazo requerimento lavra 01 ano publ em 25/10/2022
820355/2008	Requerimento de Licenciamento	Pedreira Paranapanema De Ourinhos Ltda - Me	Basalto	Brita	2,34	SP	1172 - req licen/prorrogação prazo exigência protoc em 09/06/2009

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Processo/Ano	Fase	Titular	Substância	Uso	Área (ha)	UF	Último evento
826649/2010	Autorização de Pesquisa	Jair Fernandes Bertinatti	Argila	Industrial	187,61	PR	250 - aut pesq/exigência publ em 02/08/2018
826419/2012	Licenciamento	Gilberto Leal	Areia	Construção Civil	14,78	PR	595 - licen/transf direitos-cessão total efetivada em 12/12/2019
826549/2007	Requerimento de Lavra	Alayde Brant De Carvalho Da Costa Lima - Me	Areia	Construção Civil	26,44	PR	399 - req lav/declara caduco direito requerer lavra publ em 25/11/2020
820000/2006	Concessão de Lavra	Oas S.A - Em Recuperacao Judicial	Basalto P/ Brita	Brita	13,41	SP	474 - conc lav/defesa protoc em 23/04/2022
826704/2006	Requerimento de Lavra	P. C. Lopes Ltda	Areia	Construção Civil	6,59	SP	336 - req lav/documento diverso protoc em 13/03/2025
821136/2014	Apto para Disponibilidade	Eloy Chequer Junior	Argila	Industrial	689,64	SP	2275 - apto disp/área apta para disponibilidade em 03/11/2022
826559/2013	Concessão de Lavra	Certano Comercial De Alimentos Ltda	Água Mineral	Engarrafamento	49,84	PR	418 - conc lav/ral ano base apresentado em 11/02/2025
827035/2014	Licenciamento	Cem - Cambara Empresa De Mineracao Ltda	Basalto	Brita	40,42	PR	742 - licen/prorrogação registro licença autorizada publ em 10/04/2025
827032/2014	Licenciamento	P. C. Lopes Ltda	Areia	Construção Civil	10,74	SP	760 - licen/ral ano base apresentado em 15/04/2025
826373/2015	Autorização de Pesquisa	Masaki Fujiwara	Água Mineral	Engarrafamento	48,17	PR	255 - aut pesq/cumprimento exigência protoc em 03/07/2018
820485/2016	Autorização de Pesquisa	Gerson C Da Silva Comercial	Água Mineral	Engarrafamento	24,53	SP	2481 - aut pesq/vencimento alvará alterado resolução 76/2021-covid em 01/10/2021
821477/1999	Concessão de Lavra	Cleudinez Aparecido Cruz Epp	Areia	Demais Substâncias	48,73	SP	418 - conc lav/ral ano base apresentado em 12/03/2025

Processo/Ano	Fase	Titular	Substância	Uso	Área (ha)	UF	Último evento
826196/2018	Autorização de Pesquisa	Marcus Vinicius Almeida Rocha	Areia	Construção Civil	49,75	PR	2481 - aut pesq/vencimento alvará alterado resolução 76/2021-covid em 01/10/2021
826485/2010	Concessão de Lavra	Pedreira Pedranorte Ltda	Basalto	Brita	50	PR	418 - conc lav/ral ano base apresentado em 07/03/2025
826074/2011	Concessão de Lavra	Companhia Canavieira De Jacarezinho	Cascalho	Construção Civil	20,21	PR	1399 - conc lav/licença ambiental protoc em 13/01/2023
826347/2019	Requerimento de Registro de Extração	Municipio De Bandeirantes	Basalto	Brita	5	PR	820 - req ext/requerimento registro extração protoc em 22/10/2019
826350/2019	Requerimento de Registro de Extração	Municipio De Bandeirantes	Basalto	Brita	5	PR	820 - req ext/requerimento registro extração protoc em 22/10/2019
826349/2019	Requerimento de Registro de Extração	Municipio De Bandeirantes	Basalto	Brita	5	PR	820 - req ext/requerimento registro extração protoc em 22/10/2019
826035/2021	Autorização de Pesquisa	S M Empreendimentos E Participacoes Ltda	Água Mineral	Balneoterapia	44,2	PR	198 - aut pesq/opção regime licenciamento protoc em 30/09/2024
826123/2008	Concessão de Lavra	Pedreira Santa Clara Ltda	Basalto	Brita	49,73	PR	418 - conc lav/ral ano base apresentado em 14/03/2025
826255/2021	Autorização de Pesquisa	Fabrício Olivieri Parreiras	Água Mineral	Engarrafamento	46,74	PR	264 - aut pesq/tah - pagamento efetuado em 28/01/2025
826592/2021	Requerimento de Registro de Extração	Municipio De Bandeirantes	Basalto	Brita	5	PR	829 - req ext/cumprimento exigência protoc em 30/04/2022

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Processo/Ano	Fase	Titular	Substância	Uso	Área (ha)	UF	Último evento
826591/2021	Requerimento de Registro de Extração	Municipio De Bandeirantes	Basalto	Brita	5	PR	829 - req ext/cumprimento exigência protoc em 30/04/2022
826590/2021	Requerimento de Registro de Extração	Municipio De Bandeirantes	Basalto	Brita	5	PR	829 - req ext/cumprimento exigência protoc em 30/04/2022
826039/2022	Requerimento de Licenciamento	Marcus Vinicius Almeida Rocha	Areia	Construção Civil	49,75	PR	1149 - req licen/cumprimento exigência protoc em 05/03/2025
826180/2022	Autorização de Pesquisa	Cem - Cambara Empresa De Mineracao Ltda	Basalto	Brita	40,42	PR	209 - aut pesq/início de pesquisa comunicado protoc em 24/02/2025
826359/2022	Licenciamento	Companhia Canavieira De Jacarezinho	Cascalho	Construção Civil	10,8	PR	730 - licen/registro de licença autorizado publ em 08/02/2023
826031/2019	Requerimento de Lavra	R. E. A. Mineracao Ltda	Cascalho	Construção Civil	34,72	PR	336 - req lav/documento diverso protoc em 28/04/2025
826317/2022	Autorização de Pesquisa	S M Empreendimentos E Participacoes Ltda	Água Mineral	Balneoterapia	49,19	PR	264 - aut pesq/tah - pagamento efetuado em 31/01/2025
820015/2023	Requerimento de Licenciamento	P. C. Lopes Ltda	Areia	Construção Civil	15,3	SP	1154 - req licen/documento diverso protoc em 15/04/2024
826003/2024	Requerimento de Licenciamento	Wallerson Keller Fantinelli Dos Santos	Argila	Cerâmica Vermelha	9,25	PR	1153 - req licen/despacho diverso publ em 27/12/2024
826063/2024	Autorização de Pesquisa	Clodiney Elias Panosso	Basalto	Brita	41,02	PR	250 - aut pesq/exigência publ em 12/05/2025
826256/2024	Autorização de Pesquisa	Dellai, Dellai E Cia Ltda Me	Cascalho	Construção Civil	30,21	PR	264 - aut pesq/tah - pagamento efetuado em 22/01/2025

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Processo/Ano	Fase	Titular	Substância	Uso	Área (ha)	UF	Último evento
826116/2024	Requerimento de Licenciamento	Companhia Canavieira De Jacarezinho	Cascalho	Construção Civil	16,48	PR	1400 - req licen/licença ambiental protoc em 08/05/2025
826409/2024	Requerimento de Licenciamento	S M Empreendimentos E Participacoes Ltda	Cascalho	Construção Civil	44,2	PR	1159 - req licen/opção regime autorização pesq protoc em 25/04/2025
820830/2024	Autorização de Pesquisa	Cleudinez Aparecido Cruz Epp	Areia	Construção Civil	127,42	SP	322 - aut pesq/alvará de pesquisa 02 anos publ em 07/01/2025
826130/2025	Requerimento De Pesquisa	S M Empreendimentos E Participacoes Ltda	Cascalho	Construção Civil	44,2	PR	100 - req pesq/requerimento pesquisa protoc em 25/04/2025
826164/2025	Requerimento De Pesquisa	Dellai, Dellai E Cia Ltda Me	Diabásio	Brita	49,54	PR	100 - req pesq/requerimento pesquisa protoc em 27/05/2025
821828/1999	Disponibilidade	Irmãos Fantinatti & Cia. Ltda.	Argila	Industrial	50,82	SP	1280 - req lav/retificação da aprovação relatório final publ em 26/03/2008
820118/1982	Disponibilidade	Hidromineral Fazenda São João Ltda	Água Mineral	Demais Substâncias	25	PR	315 - disponib/documento diverso protoc em 26/05/2025
820119/1982	Disponibilidade	Hidromineral Fazenda São João Ltda	Água Mineral	Demais Substâncias	25	PR	315 - disponib/documento diverso protoc em 26/05/2025
300057/2019	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	29,73	dado não cadastrado	2275 - apto disp/área apta para disponibilidade em 30/06/2023
301291/2022	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	15,28	dado não cadastrado	1828 - disponib/área descartada liberada para edital em 12/12/2022

9.3. MEIO BIÓTICO

9.3.1. Flora

Em atendimento à Resolução SEMA nº 46/2015, que estabelece o termo de referência para elaboração do Relatório Ambiental Simplificado, para os procedimentos de licenciamento no estado do Paraná, o objetivo do presente tópico é identificar, mapear e caracterizar a vegetação natural nas diferentes áreas de influência do empreendimento, que consiste na ampliação da Rodovia Federal BR-369, entre o km 4+400 ao km 51+800 e do km 60+900 ao km 88+200, compreendendo os municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio, no estado do Paraná.

Para tal, são considerados os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar a vegetação, fragmentos remanescentes e ambientes ecologicamente significativos nas áreas de influência do empreendimento, considerando fitofisionomia, classificação do estágio sucessional e estado de conservação;
- Apresentar o estudo florístico, contemplando as áreas de influência do empreendimento, destacando-se as espécies raras, endêmicas, ameaçadas e de interesse econômico, além das exóticas e invasoras;
- Identificar as Áreas de Preservação Permanentes nas áreas de influência do empreendimento, com destaque a aquelas presentes na ADA; e,
- Caracterizar e quantificar a vegetação presente na ADA do empreendimento, especificando tipologia e estágio sucessional, incluindo fragmentos e indivíduos isolados.

9.3.1.1. Métodos e Procedimentos

A descrição da cobertura vegetal original e atual na área de abrangência do empreendimento foi realizada por meio do levantamento de dados secundários, bem como pela caracterização da vegetação nas áreas de intervenção e seu entorno imediato por meio de levantamento de dados primários, para o qual foi realizado um trabalho de campo em novembro de 2024,contemplando a alocação de unidades amostrais (Figura 73) e o caminhamento livre pelas áreas de influência do empreendimento.

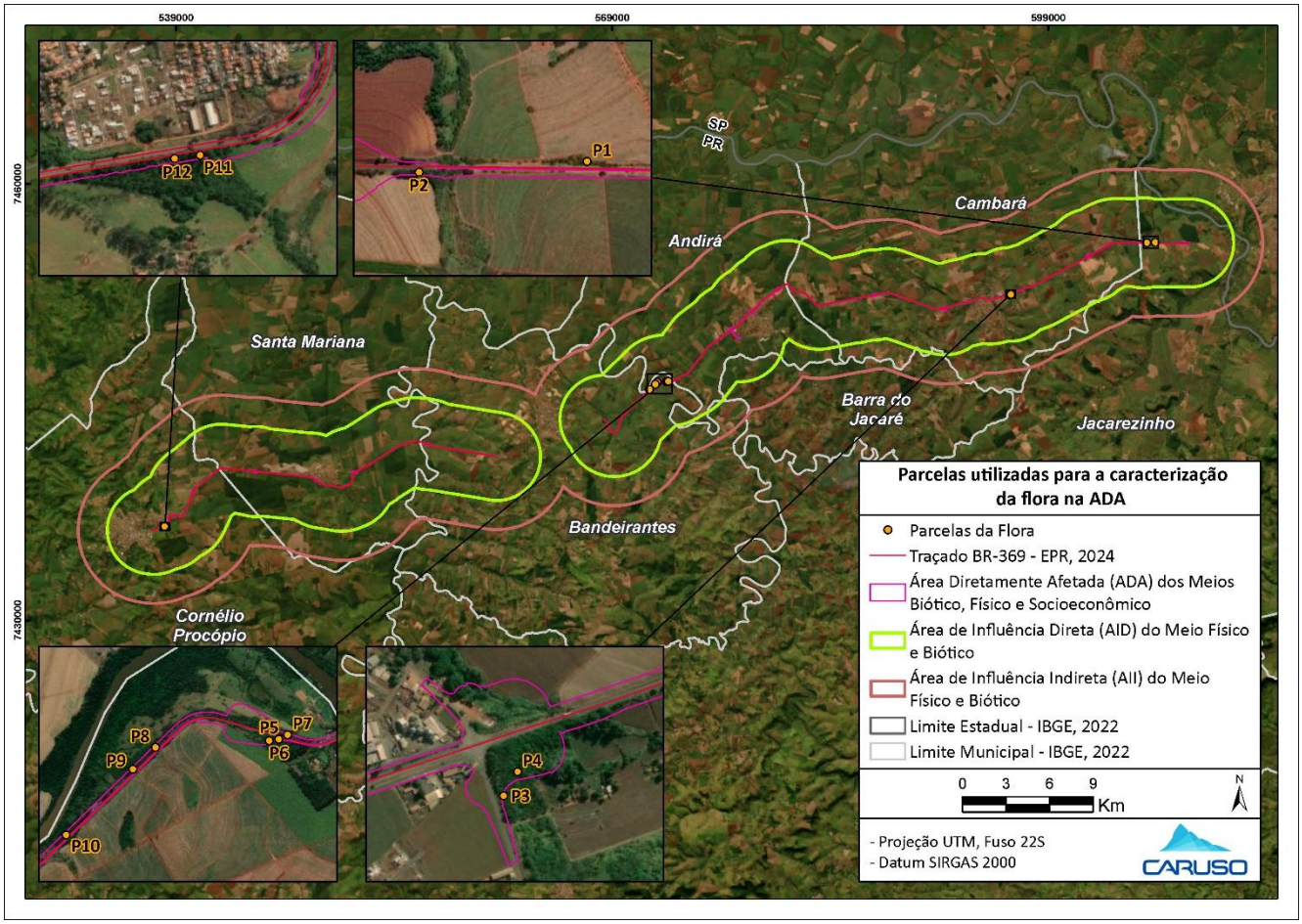


Figura 73. Unidades amostrais realizadas para a caracterização da flora no empreendimento.

A localização das unidades amostrais do diagnóstico da vegetação consta no Quadro 44, cabendo destacar que por conta de alterações na poligonal da ADA, após a execução da etapa de campo, a unidade amostral P01 ficou localizada na AID, porém, considerando a proximidade e relevância para a caracterização das comunidades vegetais, optou-se por manter sua avaliação na análise dos dados.

Quadro 44. Localização das Unidades Amostrais da Vegetação.

Unidade Amostral	Município	Estágio Sucessional	Área de Influência	Coordenadas UTM (22K)	
				Long	Lat
P01	Jacarezinho	MÉDIO	AID	606367	7455984
P02	Jacarezinho	INICIAL	ADA	605788	7455948
P03	Cambará	MÉDIO	ADA	596391	7452343
P04	Cambará	MÉDIO	ADA	596424	7452397
P05	Bandeirantes	MÉDIO	ADA	572744	7446403
P06	Bandeirantes	INICIAL	ADA	572800	7446411
P07	Bandeirantes	MÉDIO	ADA	572850	7446438
P08	Bandeirantes	MÉDIO	ADA	572091	7446366

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Unidade Amostral	Município	Estágio Sucessional	Área de Influência	Coordenadas UTM (22K)	
				Long	Lat
P09	Bandeirantes	MÉDIO	ADA	571962	7446240
P10	Bandeirantes	MÉDIO	ADA	571579	7445864
P11	Cornélio Procópio	MÉDIO	ADA	538270	7436460
P12	Cornélio Procópio	MÉDIO	ADA	538212	7436452

Para a identificação dos biomas e das formações fitogeográficas naturais foi utilizado o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2023), o Mapa das Formações Fitogeográficas do Estado do Paraná (ITGC, 2009) e o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012). Enquanto, para o mapeamento da cobertura vegetal dos remanescentes, foram utilizadas base do Mapbiomas (2023) e a base de vegetação nativa do IAT (2021), além da validação em campo, das classes de uso do solo e cobertura vegetal previamente estabelecidas. Os procedimentos metodológicos executados em campo constam a seguir, contemplando a instalação de unidades amostrais e caminhamento livre (Figura 74).

Figura 74. Procedimentos metodológicos para levantamento de dados primários.

A avaliação da cobertura vegetal na AII e AID foi realizada com base na base cartográfica disponibilizada pelo projeto MapBiomas, Coleção 9 (MAPBIOMAS, 2023), que detalha as etapas e critérios empregados na produção dos mapas temáticos. As imagens utilizadas para a classificação são oriundas dos sensores dos satélites Landsat 5, 7 e 8, disponíveis na plataforma Google Earth Engine. Para cada ano, são gerados mosaicos que representam o comportamento espectral dos pixels ao longo do tempo, compostos por até 105 camadas de dados, incluindo métricas estatísticas (média, mediana, valores máximos e mínimos) das bandas espectrais, além de índices derivados como NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index). Os mosaicos possuem resolução espacial de 30 metros e são estruturados segundo as cartas topográficas do IBGE na escala 1:250.000.

A classificação é realizada por meio do algoritmo Random Forest, sendo uma técnica de aprendizado de máquina supervisionado. O modelo é treinado com base em amostras de referência obtidas por interpretação visual e por meio de dados históricos provenientes de versões anteriores do MapBiomas, além de outras fontes confiáveis. Cada pixel é classificado anualmente em categorias temáticas de uso e cobertura da terra, tais como formações florestais, áreas agrícolas, pastagens, corpos hídricos, áreas urbanas, entre outras

Enquanto para o mapeamento dos remanescentes florestais na Área de Influência Direta (AID), além das informações constantes na base de dados do MapBiomas, foi realizado um refinamento através da base cartográfica de Vegetação Nativa IAT (2021), divulgada pelo Núcleo de Inteligência Geográfica e da Informação, disponível no portal GeoPR (2025). O mapeamento de abrangência estadual do uso e cobertura da terra na escala 1:25.000. O ano de referência do mapeamento é 2012, onde foram classificadas em 13 classes: Floresta Nativa, Plantios Florestais, Agricultura Perene, Agricultura Anual, Pastagem/Campo, Corpos d'Água, Várzea, Mangue, Restinga, Linha de Praia, Solo Exposto/ Mineração, Área Urbanizada e Área Construída (PARANÁ, 2022). O mapeamento de 2021, teve como objetivo atualizar os dados de vegetação nativa para o estado do Paraná, através de imagens Sentinel 2020/2021 e Planet 2021. A execução dessa atualização foi realiza pelo Núcleo de Inteligência Geográfica e da Informação – NGI, composta pela equipe de técnicos de cartografia e geoprocessamento nos anos de 2021 e 2022.

Para a atualização/mapeamento da classe floresta nativa de 2012, foi adotado o método de interpretação visual nas imagens ortorretificadas Sentinel-2, (composta por 4 bandas com 10 metros de resolução dos anos de 2020 e 2021). Também foram utilizadas imagens Planet, (composta por 3 bandas com 5 metros de resolução dos mosaicos mensais do ano de 2021), na escala 1:25.000, para os casos em que a Sentinel apresentava a presença de nuvens. Foi adotado como referência o ano de 2021 por se tratar do maior período

de imagens disponíveis para o mapeamento. A área mínima mapeada foi de 1 hectare, respeitando a escala 1:25.000 e permanecendo a área da metodologia do mapeamento base.

Para a classificação do estágio sucessional dos remanescentes florestais presentes na AID e ADA foram realizados com base nas Resoluções CONAMA nº 10/1993 e CONAMA nº 02/1994, as quais consideram parâmetros como: fisionomia, composição de espécies e grupos ecológicos, estratificação vertical, amplitude de altura e diâmetro das árvores predominantes, presença e densidade de epífitas e trepadeiras, espessura da camada de serapilheira e regeneração natural. No Quadro 45 seguem os parâmetros da CONAMA nº 02/1994 para a classificação dos estágios sucessionais.

Quadro 45. Parâmetros utilizados para análise dos estágios sucessionais da Mata Atlântica para o Paraná, conforme CONAMA nº 02/1994.

Parâmetros	Inicial	Intermediária	Avançado
N° estrados	1	1 a 2	≥ 2
N° de espécies lenhosas	1 a 10	5 a 30	≥ 30
Área basal (m2/ha)	8 a 20	15 a 35	≥ 35
Altura das espécies lenhosas do dossel (m)	Até 10	8 a 17	≥ 30
Média da amplitude dos diâmetros – DAP (cm)	10	25	40
Distribuição diamétrica (cm)	5 a 15	10 a 40	20 a 60
Crescimento das árvores do dossel	Rápido	Moderado	Lento
Vida média das árvores	Curta	Média	Longa
Amplitude diamétrica	Pequena	Média	Grande
Amplitude de altura	Pequena	Média	Grande
Epífitas	Raras	Poucas	Abundante
Lianas herbáceas	Abundantes	Poucas	Raras
Lianas lenhosas	Ausente	Raras	Presente
Gramíneas*	Abundantes	Poucas	Raras
Regeneração das árvores do dossel	Ausente	Pouca	Intensa

Notas: (*) considerando gramíneas ruderais e exóticas.

Na AID e ADA foram identificadas o uso e ocupação do solo, o status e área de Reserva Legal, bem como a tipologia e área de abrangência das Áreas de Preservação Permanente (APP), previstas na Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal), cabendo destaque que a legislação estadual não apresenta categorias além destas. A fim de identificar as categorias de Áreas de Preservação Permanente (APP) dos corpos d'água, que incluem nascentes, cursos d'água e massas d'água (lagos, por exemplo), foi utilizada a base de APPs disponibilizada pelo Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS em escala de 1:25.000, mesma base utilizada na caracterização dos componentes ambientais de meio físico para a identificação dos recursos hídricos superficiais.

Ademais, considerando a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05/2008, foi estabelecido o Entorno Protetivo de Áreas Úmidas, a partir da camada denominada 'Várzea' presente na base de dados IAT (2021), e estabelecendo uma faixa de 50m ao redor das poligonais.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.1.2. Resultados e Discussão

9.3.1.2.1. Enquadramento Fitogeográfico

As áreas de influência do empreendimento se encontram integralmente inseridas na área de abrangência do bioma Mata Atlântica, que possui ocorrência ao longo de toda a costa leste do Brasil, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, apresentando amplas extensões para o interior do continente, como acontece na região estudada, chegando até o Paraguai e Argentina (KURTZ, 1994). Destaca-se que as áreas de influência se localizam na área de aplicação da Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), logo, todos os procedimentos administrativos e licenciatórios deverão obedecer aos dispositivos complementares instituídos pela referida lei, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica e sobre as delimitações desse bioma (estabelecidas em mapa do IBGE, 1992).

A Mata Atlântica tem uma relação histórica com a colonização do Brasil e de grande importância para a conservação (SILVA; CASTELETI, 2003), já que apresenta uma das maiores taxas de endemismo mundiais (MYERS et al., 2000), com grande número de espécies vegetais e animais ameaçadas de extinção (MORELLATO; HADDAD, 2000). Esse bioma ocupava grande parte da costa atlântica brasileira, totalizando 1,1 milhões de km^2, no entanto após todo histórico de degradação, os 15,7 milhões de hectares restantes estão distribuídos em 245.173 fragmentos, sendo 83,4% deles com até 50 hectares e 98,8% com menos de 500 hectares (RIBEIRO et al., 2009). Cabe destacar que a área de abrangência do bioma Mata Atlântica constitui grande importância para o País, pois abriga mais de 60% da população brasileira, concentrando quase 70% do PIB nacional. Não por acaso, grande parte do bioma foi intensamente explorado e descaracterizado, com intensa formação de paisagens antrópicas, intercaladas a remanescentes da vegetação original.

De acordo com o mais recente levantamento das espécies vegetais de Mata Atlântica do Brasil (STEHMANN et al., 2009) foram registradas 15.782 espécies vegetais, distribuídas em 2.257 gêneros e 348 famílias, perfazendo 5% da flora mundial, estimada em cerca de 300.000 espécies, por Judd et al. (2009). Além dessa elevada diversidade, a Mata Atlântica se destaca pelo alto grau de endemismos, sendo que 6% dos gêneros (132) e 45% das espécies (7.155spp.) são restritas a este domínio (STEHMANN et al., 2009). Assim, e com base nestes números, a Mata Atlântica é considerada o quinto *hotspot* para conservação da biodiversidade do mundo, devido à elevada riqueza e ao alto nível de endemismo (MYERS et al., 2000).

A Mata Atlântica apresenta muitas variações no relevo, nos regimes pluviométricos e nos mosaicos de unidades fitogeográficas, as quais contribuem para a elevada biodiversidade e ecossistemas que compõem este bioma (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000), o qual abrange um complexo de formações geológicas e vegetacionais com características distintas (SCARANO, 2012; LINO et al, 2011).

Em termos de vegetação, no estado do Paraná (RODERJAN et al., 2002), é recoberta originalmente por formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual), formações campestres (estepes, savanas e campos de altitude), além dos ecossistemas de formações pioneiras (manguezais, restingas, campos salinos e várzeas). Segundo o Mapa de Vegetação do Brasil do IBGE (IBGE, 2004), a área do empreendimento é classificada como Floresta Estacional Semidecidual.

Nas áreas de influência do empreendimento identificam-se quatro tipos climáticos: tropical de monção (Am), tropical com inverno seco (Aw), subtropical úmido com verão quente (Cfa) e subtropical úmido com verão ameno (Cfb). A precipitação anual está entre 1.200 e 1.600 mm e as temperaturas médias anuais se situam entre 20,1°C e 22°C, com os meses mais quentes no verão, atingindo uma média entre 23,1°C e 25°C.

A região onde se insere o empreendimento contempla as seguintes unidades litológicas: Grupo Passa Dois (Formações Rio do Rasto e Teresina), Formação Pirambóia, Formação Botucatu, Formação Candói, Terraços Holocênicos e Depósitos Coluviais Holocênicos. Enquanto a pedologia, contempla argissolos, gleissolos, latossolos, neossolos e nitossolos. A Figura 75 apresenta a classificação de bioma e fitogeográfica encontradas nas áreas de influência da ampliação da BR-369.

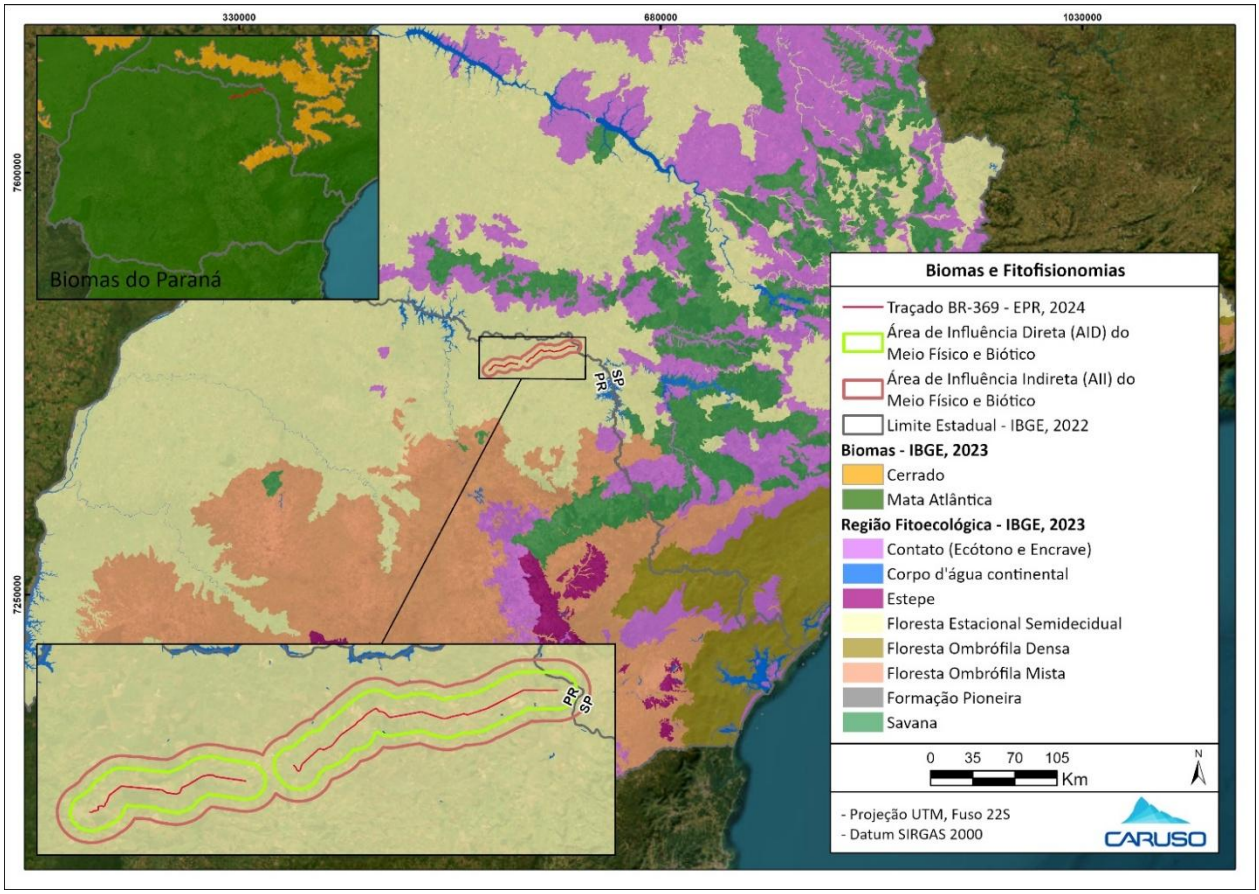


Figura 75. Fitofisionomias no estado do Paraná e a área do empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica (2019), a cobertura vegetal natural no Paraná, apresenta-se como um reflexo da antropização do bioma, representando apenas 11,8% da original, indicando uma elevada taxa de degradação para o estado. A vegetação natural está resguardada majoritariamente na zona costeira, sendo representada principalmente pelos ecossistemas de Floresta Ombrófila Densa, e, em locais cujo relevo se apresenta mais acidentados, notadamente nas escarpas sob o domínio da Floresta Ombrófila Mista.

Nas porções interiorizadas do Estado, são poucas as áreas com expressivos remanescentes florestais, como representante da Floresta Estacional Semidecidual, a maior área preservada se encontra no Parque Nacional do Iguaçu no sudoeste do estado. Considerando a região norte do Estado, a vegetação foi extremamente reduzida, devido à rápida colonização e incentivos para expansão das fronteiras agrícolas no Paraná, resultando em uma perda de cobertura florestal de mais de 95% (PINTO et al., 2014), conforme pode ser observado na Figura 76.

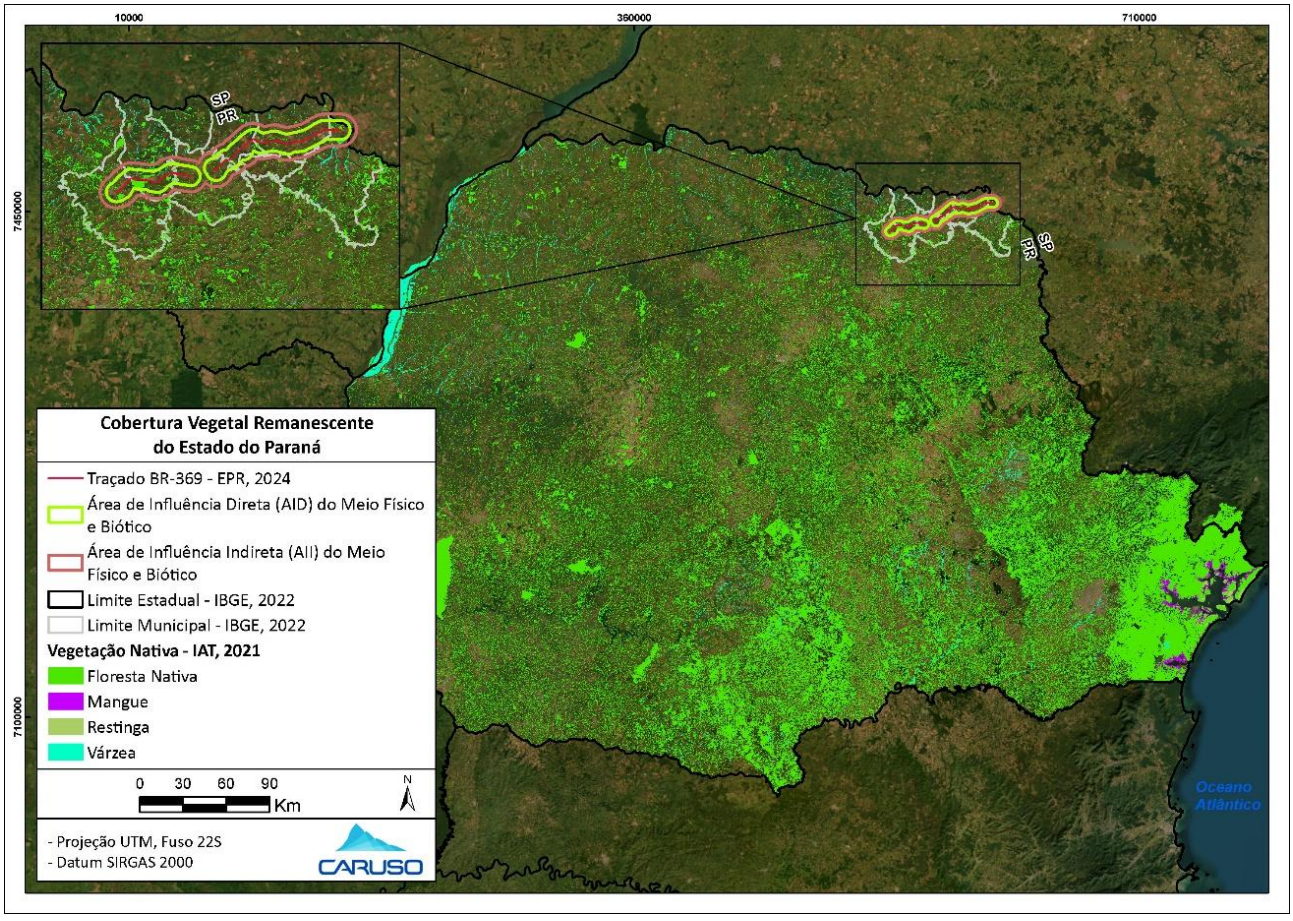


Figura 76. Cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná.

9.3.1.2.1.1. **Floresta Estacional Semidecidual Submontana**

O conceito ecológico da Floresta Estacional Semidecidual é estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semidecidualidade da folhagem da cobertura florestal. Na zona tropical, associa-se à região marcada por acentuada seca hibernal e por intensas chuvas de verão; na zona subtropical, correlaciona-se a clima sem período seco, porém com inverno bastante frio (temperaturas médias mensais inferiores a 15º C), que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem (IBGE, 2012).

Esta tipologia está condicionada à dupla estacionalidade climática, sendo caracterizada por comunidades vegetais onde 20 a 50% dos indivíduos do estrato arbóreo do dossel perdem as folhas na estação desfavorável, seja por condições periódicas de seca (nordeste e centro-oeste brasileiro) ou frio (regiões sul e sudeste) (IBGE, 1992; VELOSO et al., 1991).

Compreende as formações florestais das regiões norte e oeste do estado do Paraná, entre 800m e 200m de altitude, com florística diferenciada e mais empobrecida em relação às formações ombrófilas (RODERJAN et al., 2002). As fitofisionomias da Floresta Estacional Semidecidual (FES) são definidas em função da latitude e da altitude de ocorrência da vegetação (IBGE, 2012), no Paraná, constam apenas as formações Aluviais, que apresentam relação aos corpos hídricos, e, a Submontana, na qual se encontra inserida toda a área de estudo.

Entre as espécies que são comuns nesta formação florestal, no extrato superior, e que foram observadas também nas campanhas de campo são: *Astronium graveolens* (guaritá), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo), *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril), *Holocalyx balansae* (alecrim-da-mata), *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Pterogyne nitens* (amendoim-bravo), *Ceiba speciosa* (paineira), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), *Ficus luschnathiana* (figueira) e *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim).

Na FES Submontana também é comum a ocorrência no estrato superior de *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho), *Diatenopteryx sorbifolia* (maria-preta), *Apuleia leiocarpa* (grápia). As espécies comuns nos estratos inferiores, observadas em campo, foram *Guarea kunthiana* (peloteira), *Trichilia clausseni* (catiguá-vermelho) e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá). Também podem ser encontradas nos estratos inferiores *Euterpe edulis* (palmito-juçara), *Inga marginata* (ingá-feijão), *Jacaratia spinosa* (jacaratiá), *Helietta apiculata* (canela-de-veado), *Sorocea bonplandii* (espinheira-santa-falsa) e *Allophylus guaraniticus* (vacunzinho).

As Florestas Estacionais Semideciduais apresentam variações fisionômicas sucintas constituindo-se, geralmente, de indivíduos arbóreos perenifólios até decíduos, que atingem alturas próximas de 35m sem

formar cobertura superior contínua. Também existem os elementos arbustivos e lianas, cabendo destacar que as epífitas, são encontradas em menor quantidade quando comparada às florestas ombrófilas, devido aos fatores climáticos (LEITE; KLEIN, 1990, MAACK, 2012; RODERJAN et al., 2002).

Nas áreas de influência avaliadas, que compreendem uma variação aproximada de 369 a 623metros de altitude, a fisionomia predominante compreende parte das copas das árvores de dossel imprimindo a decidualidade, característica típica dessas regiões.

Como resposta à redução expressiva da precipitação e da umidade relativa do ar nos meses do inverno, o epifitísmo é extremamente modesto. E em decorrência da maior incidência luminosa durante a decidualidade das folhas, a presença de lianas é expressiva, sendo Bignoniaceae, Sapindaceae, Cucurbitaceae e Asteraceae as famílias mais comuns.

Os remanescentes existentes ao longo da área de estudo estão associados às APPs dos rios, bem como áreas de reserva legal, visto que no geral, a matriz de cobertura vegetal se encontra intensamente fragmentada, com predomínio de fragmentos lineares, em meio a áreas degradadas, associadas aos registros de roçada de sub-bosque, corte seletivo de madeira, e na grande maioria, monocultivos de grandes proporções.

9.3.1.2.2. **Caracterização da Cobertura Vegetal nas Áreas de Influência**

9.3.1.2.2.1. **Área de Influência Indireta**

A Área de Influência Indireta abrange um raio de 10km, sendo 5km para cada lado da diretriz do empreendimento, se encontra totalmente inserida nos domínios do bioma Mata Atlântica, com ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual. Segundo dados do MapBiomas (2023), a maior porcentagem da AII é representada por Formações Antrópicas (73,51%), com a predominância de cultivos de soja e de cana-de-açúcar, com 41,21% e 20,59%, respectivamente.

A categoria de Outras Classes, que contempla o mosaico de usos perfaz 16,42% da área, compreendendo locais com intensa fragmentação do uso do solo, caracterizadas por uma mistura de agricultura, pastagem, vegetação secundária e outros usos antrópicos, sem predominância clara de uma única classe.

Quanto às Formações Nativas, representam apenas 8,75% da AII, com destaque para as formações florestais, com 8,16% de área ocupada, seguida de campos alagados e áreas pantanosas (0,59%). Na Figura 77 segue a representação da cobertura vegetal remanescente na Área de Influência Indireta do empreendimento, segundo a base de dados IAT (2021).

O detalhamento do Uso e Cobertura do Solo na AII, segundo a classificação do MapBiomas (2023) pode ser observada na Quadro 46.

Quadro 46. Cobertura e uso do solo na Área de Influência Indireta do empreendimento.

Categoria	Classe	Área (ha)	Área (%)
Formações Antrópicas	Soja	36.391,930	41,21
	Cana	18.181,746	20,59
	Área Urbanizada	3.516,310	3,98
	Outras Lavouras Temporárias	3.390,599	3,84
	Pastagem	2.984,352	3,38
	Silvicultura	242,017	0,27
	Café	202,776	0,23
	Outras Lavouras Perenes	7,348	0,01
Total - Formações Antrópicas		*64.917,078*	*73,51*
Formações Naturais	Formação Florestal	7.210,650	8,16
	Campo Alagado e Área Pantanosa	520,478	0,59
Total - Formações Naturais		*7.731,128*	*8,75*
Formação Natural Não Vegetada	Corpos Hídricos	920,861	1,04
	Outras Áreas não Vegetadas	242,062	0,27
Total - Formações Naturais Não Vegetadas		*1.162,923*	*1,32*
Outras Classes	Mosaico de Usos	14.501,010	16,42
Total - Outras Classes		*14.501,010*	*16,42*
Total Geral		**88.312,139**	**100,00**

Fonte: Mapbiomas, 2023.

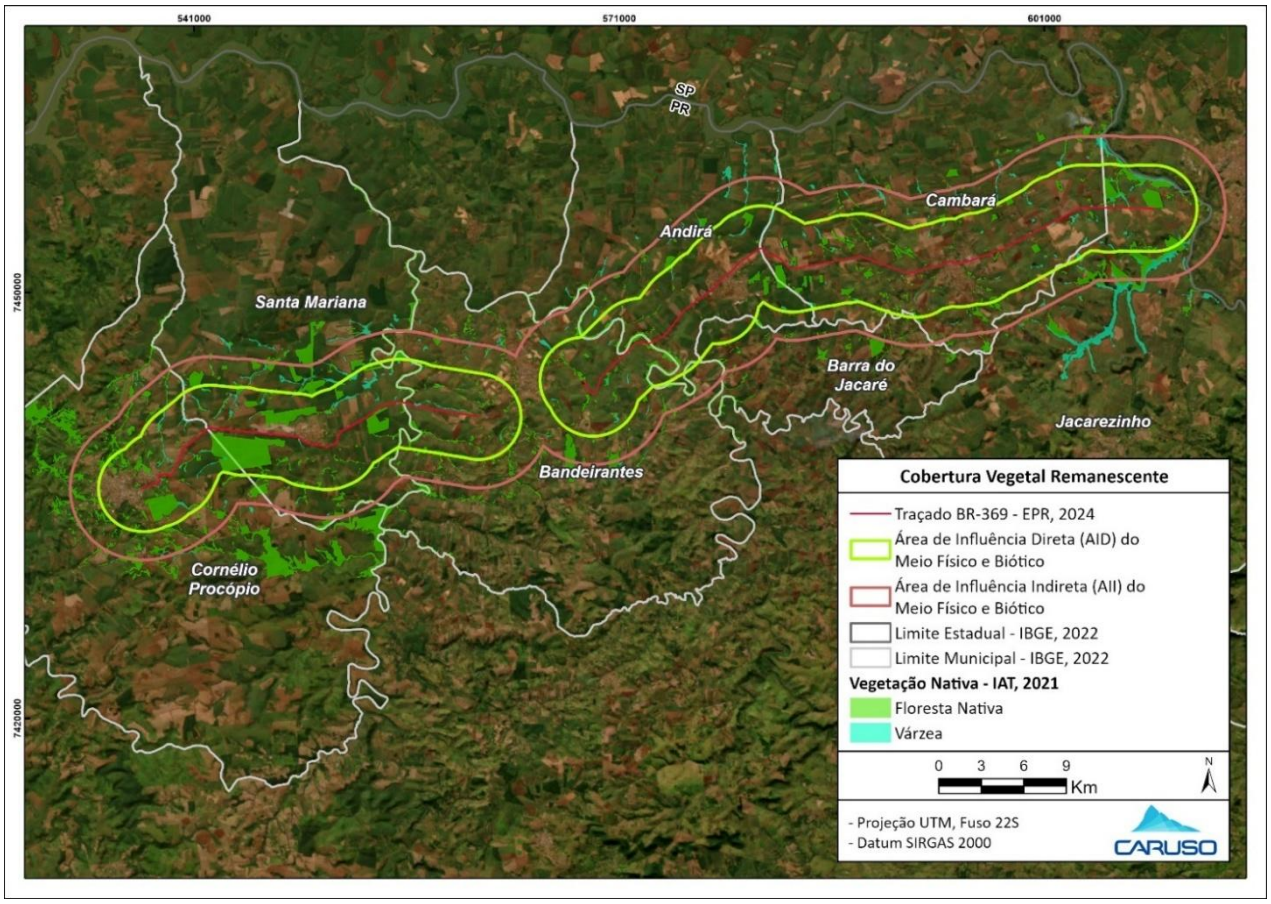


Figura 77. Cobertura vegetal remanescente na Área de Influência Indireta do empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.1.2.2.2. **Área de Influência Direta**

A Área de Influência Direta contempla um raio de 6km, sendo 3km para cada lado das áreas de ampliação da rodovia BR-369, totalizando 50435,4588ha, e da mesma maneira que a AII, também se encontra inserida nas formações de Floresta Estacional Semidecidual Submontana.

As Formações Antrópicas são predominantes, perfazendo 74,07% de área ocupada, com destaque para cultivos de soja (38,73%) e de cana-de-açúcar (23,50%), além disso, as Outras Classes possuem 15,82% de ocorrência, representada pela classe mosaico de usos. As Formações Naturais correspondem a 8,78% da AID, com a classe de formações florestais como cobertura predominante, perfazendo 8,43% da área. O detalhamento do Uso e Cobertura do Solo na AID, segundo a classificação do MapBiomas (2023) pode ser observada no Quadro 47, constando também, a área de ocupação sobreposta às APPs Hídricas e Entornos Protetivos (EPs) das Áreas Úmidas.

Quadro 47. Uso e Cobertura do Solo na Área de Influência Direta do empreendimento.

Categoria	Classe	APP Hídrica		EP Área Úmida		Total Geral	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Formação Antrópica	Soja	264,6926	9,79	294,3544	29,81	19533,908	38,73
	Cana	73,5616	2,72	116,4198	11,79	11852,603	23,50
	Área Urbanizada	17,9771	0,66	2,7726	0,28	2449,4168	4,86
	Outras Lavouras Temporárias	136,4756	5,05	48,0784	4,87	2101,7959	4,17
	Pastagem	60,9951	2,26	31,2030	3,16	1211,7335	2,40
	Silvicultura	8,9425	0,33	2,3616	0,24	123,2869	0,24
	Café	3,1769	0,12	0,4348	0,04	82,6938	0,16
	Outras Lavouras Perenes	0,4189	0,02	-	-	4,0413	0,01
Total - Formação Antrópica		*566,2402*	*20,93*	*495,6246*	*50,19*	*37359,481*	*74,07*
Formação Natural	Formação Florestal	791,6048	29,27	125,4831	12,71	4252,0833	8,43
	Campo Alagado e Área Pantanosa	46,5713	1,72	15,4412	1,56	173,7805	0,34
Total - Formação Natural		*838,1761*	*30,99*	*140,9243*	*14,27*	*4425,8637*	*8,78*
Formação Natural Não Vegetada	Rio, Lago e Oceano	75,6986	2,80	29,1606	2,95	502,9578	1,00
	Outras Áreas não Vegetadas	4,4576	0,16	0,0092	0,001	169,7982	0,34
Total - Formações Naturais Não Vegetadas		*80,1562*	*2,96*	*29,1698*	*2,95*	*672,7560*	*1,33*
Outras Classes	Mosaico de Usos	1220,263	45,11	321,7980	32,59	7977,3581	15,82
Total - Outras Classes		1220,263	45,11	321,7980	32,59	7977,3581	15,82
Total Geral		**2704,835**	**100**	**987,5167**	**100**	**50435,458**	**100**

Notas: APP – Área de Preservação Permanente; EP – Entorno Protetivo. Fonte: Mapbiomas, 2023.

As APPs hídricas, decorrentes da presença de nascentes e cursos d ‘água na AID correspondem a 2704,8356ha, deste total, 45,11% da sua área encontra-se com a ocorrência mosaico de usos, seguida das Formações Naturais, sendo representadas por 30,99% de ocupação nas APPs, predominando as formações florestais (29,27%), enquanto as Formações Antrópicas, perfazem 20,93%, com destaque para cultivo de soja (9,79%), seguida de plantações de cana-de-açúcar e pastagens, com 2,72% e 2,26%, respectivamente.

Como pode ser observado na Quadro 48, a maior parte das APPs são representadas por cursos d'água de até 10m, correspondendo a 1852,7905ha (50,18%), além destas, constam outras categorias de cursos hídricos, nascentes, massas d'água e entorno protetivo de áreas úmidas. Em relação ao entorno protetivo das áreas úmidas, para as categorias de várzea (IAT, 2021), perfazem cerca de 987,5167ha, considerando uma faixa de 50m.

Quadro 48. Categorias de APPs na Área de Influência Direta do empreendimento.

Categoria	Faixa de Proteção	Área (ha)	Percentual
Curso d'água (0 - 10m)	30m	1852,7905	50,18
Curso d'água (10 - 50m)	50m	0,0579	0,002
Curso d'água (50 - 200m)	100m	628,5176	17,02
Curso d'água (200 - 600m)	200m	91,8312	2,49
Massa d'água	100m	32,2541	0,87
Nascente	50m	99,3842	2,69
Entorno Protetivo de Áreas Úmidas	50m	987,5167	26,74
Total Geral	**-**	**3692,3522**	**100**

Fonte: FBDS, 2024; IAT, 2021.

Na Figura 78 pode ser observada a espacialização da cobertura e uso do solo e APPs encontradas na AID do empreendimento, constando em detalhes no Apêndice 1 segue o mapa de uso de solo da AID.

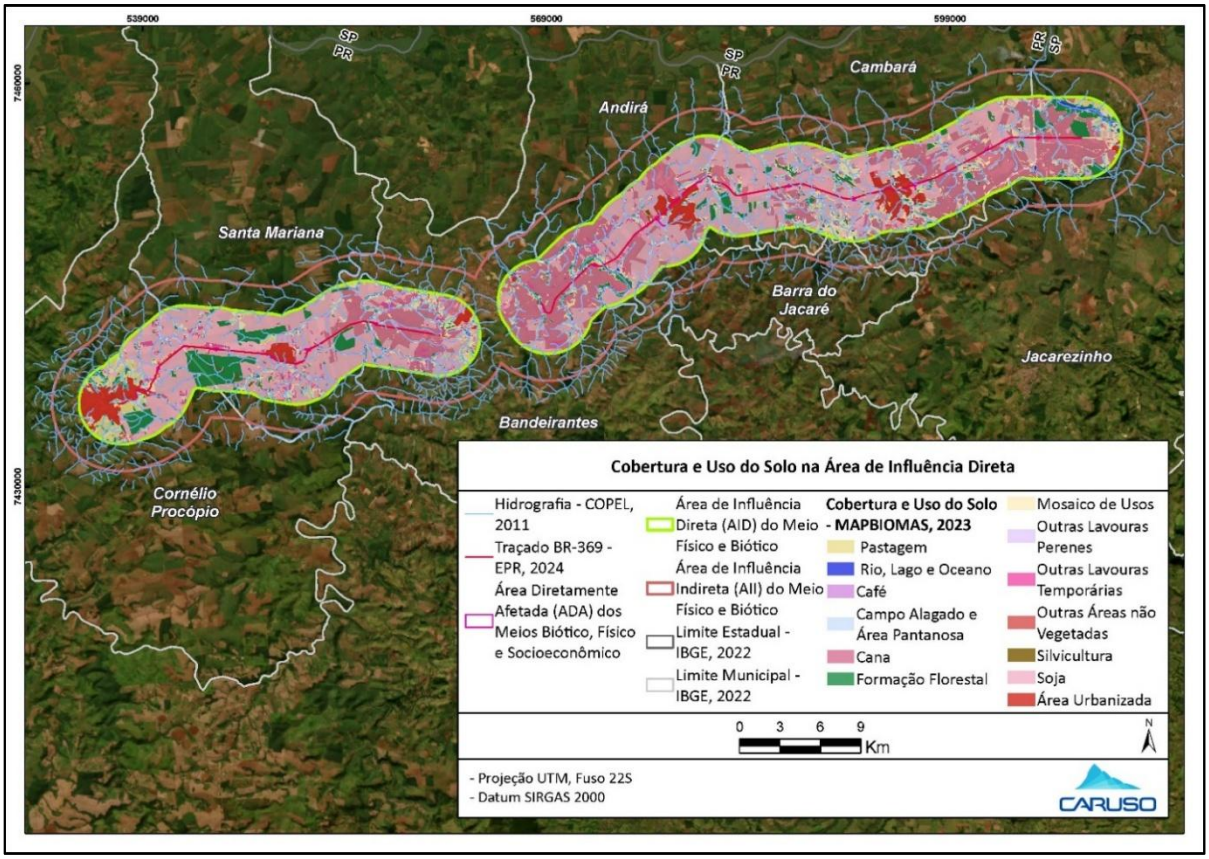


Figura 78. Cobertura e uso do solo na Área de Influência Direta do empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

No que se refere às áreas de Reserva Legal, na AID, ocupam 3.877,901ha, dos quais 29,7% correspondem a 'Averbadas' e 1,32% como 'Aprovadas e não Averbadas', como detalhado na Quadro 49.

Quadro 49. Reservas Legais encontradas na Área Influência Direta do empreendimento.

Categoria	Área (ha)	Área (%)
Reserva Legal Proposta	2674,391	68,96
Reserva Legal Averbada	1152,143	29,71
Reserva Legal Aprovada e não Averbada	51,366	1,32
Total Geral	**3877,901**	**100**

Fonte: SICAR; 2025.

Em função do histórico de antropização, pela exploração madeireira, conversão de áreas de vegetação nativa para uso agrícola de monoculturas, abertura de acessos e recorrência de queimadas, os remanescentes florestais na AID consistem em florestas secundárias, predominantemente fragmentadas e alteradas. Como resultado da fragmentação, observa-se um intenso efeito de borda, por vezes acometendo o remanescente por inteiro, e as perturbações recentes observadas incluem corte seletivo de árvores, desequilíbrio no desenvolvimento de populações de lianas e bambus, acúmulo de resíduos sólidos, queimadas e invasão por espécies exóticas, em grande parte da AID, inclusive nas APPs e RLs.

9.3.1.2.2.1. Caracterização dos Remanescentes Florestais na AID

O mapeamento dos remanescentes de vegetação da AID, foi realizado através da análise da base cartográfica de Vegetação Nativa IAT (2021) e MapBiomas (2023), enquanto para a classificação dos estágios sucessionais, utilizou-se como base os padrões das classes observadas na ADA, onde foram identificadas as áreas de ocorrências de fragmentos em estágio inicial, médio e avançado, conforme detalhado no Apêndice 1 e apresentado na Quadro 50.

Quadro 50. Classificação dos estágios sucessionais dos remanescentes florestais na AID.

Classe	Área (ha)	Área (%)
Floresta Estacional Semidecidual – estágio inicial	819,6456	15,93
Floresta Estacional Semidecidual – estágio médio	2774,7268	53,91
Floresta Estacional Semidecidual – estágio avançado	1552,4704	30,16
Total Geral	**5146,8428**	**100**

Fonte: Mapbiomas, 2023; IAT, 2021.

Os remanescentes florestais encontrados na AID são formações secundárias, encontradas predominantemente em estágios iniciais e intermediários de desenvolvimento, no estágio avançado de regeneração nas proximidades do empreendimento, um único remanescente pode ser encontrado, se trata da

unidade de conservação Parque Estadual Mata do São Francisco, sendo este, o maior remanescente de FES da região.

Neste fragmento, em estágio avançado de sucessão, a vegetação embora se encontre protegida e possua uma formação florestal homogênea, possui indícios de degradação pretérita, até 1994 quando efetivada a consolidação da UC, sendo comum na área a exploração de madeira e queimadas.

De acordo com Tomé et al. (1999), foram encontradas 85 espécies, classificadas em 36 famílias botânicas, e considerando as espécies de maior valor de importância foram atribuídos a espécies pioneiras e secundárias iniciais, embora estejam presentes populações muito relevantes de *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa), classificada como 'rara' no Estado e também *Euterpe edulis* (palmito-juçara), da categoria 'vulnerável' para o Brasil e protegida por Lei no Paraná (ZÉQUI et al., 2021).

Em seu estudo, Zama et al. (2012), além das citadas, listou as seguintes espécies classificadas como 'raras' no Paraná: *Astronium graveolens* (gonçalo-alves), *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim), *Casearia gossypiosperma* (pau-de-espeto), *Centrolobium tomentosum* (araribá) e *Myrocarpus frondosus* (cabreúva).

Os fragmentos em estágio inicial afiguram formações herbáceo-arbustivas, caracterizadas pela elevada densidade de poucas espécies com homogeneidade no porte, até as formações florestais constituídas por árvores e arvoretas, ausência de dossel contínuo e estratificação vertical pouco definida. Nessas formações, o sub-bosque é variável, de ralo a denso, com presença de gramíneas, geralmente ruderais e exóticas. Enquanto a vegetação em estágio médio é caracterizada por uma estratificação vertical mais definida e por um dossel mais regular. O sub-bosque geralmente é constituído por ervas, arbustos e exemplares jovens de espécies arbóreas. A camada de serapilheira é média em espessura e as epífitas ocorrem em maior frequência, se comparado ao estágio inicial, com maior representatividade de lianas.

Todos os remanescentes, notadamente em estágio inicial e médio, apresentam intenso efeito de borda, por vezes, presentes em todo o fragmento em decorrência dos formatos lineares e pequenas extensões, visto que as interações dos processos ecológicos nos fragmentos estão ligadas diretamente à distância das perturbações ocorridas desde a borda para o interior da floresta, podendo estes efeitos adentrarem até 100m, em formações semideciduais (SILVA et al., 2021).

Ademais, nos estágios mais iniciais e intermediários, a degradação antrópica é mais evidente, com indícios de corte seletivo, depósito de resíduos, remoção de sub-bosque, entre outros. O aspecto da paisagem e das formações vegetais na AID constam nos registros apresentados a seguir (Figura 79), onde podem ser observados os indícios de antropização na vegetação, como sub-bosque ausente, dossel aberto, sinais de corte

seletivo de madeira, além disso, na paisagem, nota-se a predominância de monocultivos e a vegetação nativa restrita a remanescentes nas APPs e RLs.

Figura 79. Aspecto geral da paisagem e vegetação na AID do empreendimento.

9.3.1.2.2.3. **Área de Diretamente Afetada**

A ADA do empreendimento abarca a área destinada à ampliação das faixas de rodagem e de domínio da rodovia, e na extensão dos 74,7km previstos, totaliza 331,5898ha, cuja classificação de uso do solo resultou na elaboração de um mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal (Apêndice 1). De uma maneira geral, praticamente todos os remanescentes que ocorrem ao longo da área de duplicação da rodovia sofreram algum impacto antrópico, tanto pretérito como ainda presentes e atuantes. Entre os impactos pretéritos está o corte seletivo de espécies de valor econômico, supressão do sub-bosque, além da destinação inadequada de resíduos.

Ademais, em alguns locais constatou-se o uso do sub-bosque para o pastoreio de animais e cultivo agrícola. Condizendo com o cenário atual para o Estado, segundo dados do Inventário Florestal Nacional, em 46% dos fragmentos avaliados, havia a presença ou vestígios de animais domésticos de grande porte e em 17%

havia sinais de exploração de madeira, e em apenas 24% dos locais visitados não foram observadas evidências de antropismo (SFB, 2018). Os principais indícios de pressão antrópica nos remanescentes da ADA, encontrados durante a etapa de campo, constam ilustrados na Figura 80.

Figura 80. Indícios de pressão antrópica nos remanescentes da ADA do empreendimento

Também é comum a presença de espécies exóticas intercaladas às espécies nativas, decorrente da intensa antropização da área de intervenção, sendo frequentes os adensamentos monoespecíficos de *Leucaena leucocephala* (leucena), bem como de *Eucalyptus* spp. (eucalipto). Observa-se o intenso efeito de borda nos fragmentos florestais encontrados na ADA, pois a maior parte dos remanescentes florestais se encontram lindeiros à faixa de domínio da rodovia.

Os maiores indivíduos identificados nas parcelas em campo foram o *Phytolacca dioica* (ceboleiro), espécie pioneira e vigoroso crescimento, sendo muito comum em regenerações secundárias (CARVALHO, 2008), além de *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), que apresenta agressiva ocupação de áreas associações secundárias e alteradas, como clareiras e terrenos abandonados (CARVALHO, 2003), ambas apresentaram

indivíduos com DAP superior a 60,0 cm e altura de 20,0m. O aspecto geral dos remanescentes florestais e agrupamentos de espécies exóticas presentes na ADA, constam na Figura 81.

Figura 81. Aspecto geral dos agrupamentos de espécies exóticas e dos fragmentos florestais da ADA do empreendimento.

Além dos fragmentos florestais, cabe destacar a presença de campos antrópicos com árvores isoladas, contemplando espécies nativas e exóticas, além de projetos de paisagismo. Já nos perímetros urbanos, constam também indivíduos da arborização urbana (Figura 82).

Figura 82. Aspectos geral das árvores isoladas, projetos de paisagismo e arborização urbana da ADA do empreendimento.

9.3.1.2.2.3.1. Classificação do Estágio Sucessional

A sucessão ecológica pode ser definida, de acordo com Horn (1974), como sendo um fenômeno que envolve variações graduais, tanto na composição de espécies como na estrutura da comunidade. Para a caracterização da vegetação compreendeu a classificação quanto às fitofisionomias e estágios sucessionais, utilizou-se como base as Resoluções CONAMA nº 10/1993 e CONAMA nº 02/1994, as quais consideram parâmetros como: fisionomia, composição de espécies e grupos ecológicos, estratificação vertical, amplitude de altura e diâmetro das árvores predominantes, presença e densidade de epífitas e trepadeiras, espessura da camada de serapilheira e regeneração natural (Quadro 51).

Quadro 51. Parâmetros por unidade amostral para definição dos estágios sucessionais das parcelas de Floresta Estacional Semidecidual (CONAMA 002/1994).

PARÂMETRO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
N° de estratos	1/2	1	1/2	2	1/2	2	1/2	1/2	2	1/2	2	2
N° de espécies lenhosas	9	8	11	11	20	17	11	10	9	13	20	20
Área basal (m²/ha)	4,624	4,825	2,596	2,727	2,512	2,994	2,547	5,650	3,878	4,286	4,523	5,290
Altura das espécies lenhosas do dossel (m)	6,36	7,45	6,69	7,13	6,98	7,49	6,92	7,21	8,37	8,65	7,71	8,93
Média da amplitude dos diâmetros - DAP (cm)	20	15	12	15	10	13	12	17	17	13	14	16
Distribuição diamétrica (cm)	8,49	4,92	2,95	4,77	3,32	2,72	4,24	9,44	4,31	4,74	7,89	6,40
Crescimento das árvores do dossel	moderado	rápido	moderado	rápido	moderado	moderado	moderado	moderado	moderado	moderado	moderado	moderado
Vida média das árvores	média	curta	média	média	média	média	média	média	média	média	média	média
Amplitude diamétrica	grande	média	pequena	Média	pequena	pequena	média	grande	média	média	grande	média
Amplitude de altura	média	média	pequena	pequena	Média	pequena	média	Média	média	grande	grande	grande
Epífitas	poucas	poucas	poucas	poucas	poucas	raras	poucas	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	poucas
Lianas herbáceas	poucas	médio	médio	médio	médio	abundantes	médio	poucas	médio	poucas	abundantes	médio
Lianas lenhosas	médio	médio	abundantes	médio	abundantes	abundantes	médio	abundantes	abundantes	abundantes	médio	médio
Gramíneas*	abundantes	abundantes	abundantes	abundantes	abundantes	poucas	poucas	poucas	poucas	poucas	poucas	poucas
Regeneração das árvores do dossel	rara	pouca	pouca	intensa	intensa	intensa	intensa	pouca	pouca	pouca	intensa	intensa
TOTAL INICIAL	*6*	*8*	*6*	*6*	*6*	*7*	*3*	*5*	*5*	*4*	*5*	*3*
TOTAL MÉDIO	*7*	*7*	*8*	*8*	*7*	*6*	*11*	*7*	*9*	*8*	*7*	*10*
TOTAL AVANÇADO	*2*	*0*	*1*	*1*	*2*	*2*	*1*	*3*	*1*	*3*	*3*	*2*
CLASSIFICAÇÃO GERAL	**MÉDIO**	**INICIAL**	**MÉDIO**	**MÉDIO**	**MÉDIO**	**INICIAL**	**MÉDIO**	**MÉDIO**	**MÉDIO**	**MÉDIO**	**MÉDIO**	**MÉDIO**

Notas: (*) considerando gramíneas ruderais e exóticas; Análise do parâmetro: inicial, médio e avançado.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.1.2.2.3.2. **Uso do Solo e Cobertura Vegetal**

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde a 331,5898ha, onde predomina o uso antrópico que corresponde a 93,63% da área total. Dentre os principais usos identificados, destacam-se o acesso e vias (32,13%), seguido de uso agropastoril (31,14%) e campo antrópico com árvores isoladas (17,99%).

A área com cobertura natural corresponde a 18,151ha (5,47%) da ADA e predomina a ocorrência de Floresta Semidecidual em estágio inicial (13,284; 4,01%), enquanto a Floresta Semidecidual em estágio médio totaliza 4,865ha, que corresponde a 1,47% (Quadro 52).

As áreas com vegetação em estágio médio, localizadas em perímetro urbano definido pelos Planos Diretores dos municípios interceptados, correspondem a 2,5868ha, de forma que não será necessário o procedimento do Art. 19 do Decreto nº 6.660/2008, que determina a anuência prévia do IBAMA além da autorização do órgão ambiental competente.

Quadro 52. Uso do solo e Cobertura Vegetal na Área Diretamente Afetada do empreendimento.

Categoria	Classe	APP Hídrica		EP Áreas Úmidas		Total Geral	
		Área (ha)	Área(%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Formação Antrópica	Acessos/Vias	2,6144	24,04	1,8371	27,79	106,1142	32,00
	Agropastoril	0,6824	6,28	0,7157	10,83	97,1106	29,29
	Campo antrópico com Árvores isoladas	2,4769	22,78	2,9667	44,87	55,3679	16,70
	Campo Antrópico	0,7401	6,81	0,5526	8,36	29,1086	8,78
	Indivíduos Arbóreos Exóticos	1,2983	11,94	0,1994	3,02	12,3172	3,71
	Áreas Edificadas/Urbana	0,1733	1,59	0,0571	0,86	10,2318	3,09
	Bambu	-	-	-	-	0,2548	0,08
Total - Formação Antrópica		*7,9854*	*73,44*	*6,3286*	*95,73*	*310,5052*	*93,64*
Formação Natural	Floresta Semidecidual - Inicial	1,5615	14,36	0,1345	2,03	13,6314	4,11
	Floresta Semidecidual - Médio	1,3141	12,09	-	-	5,0760	1,53
Total – Formação Natural		*2,8756*	*26,45*	*0,1345*	*2,03*	*18,7074*	*5,64*
Formação Natural Não Vegetada	Solo Exposto	-	-	0,1480	2,24	1,9026	0,57
	Corpo d´água	0,0120	0,11	-	-	0,4747	0,14
Total - Formação Natural Não Vegetada		*0,0120*	*0,11*	*0,1480*	*2,24*	*2,3773*	*0,72*
Total Geral		**10,8730**	**100**	**6,6110**	**100**	**331,5898**	**100**

Notas: APP – Área de Preservação Permanente; EP – Entorno Protetivo. Fonte: CARUSO, 2025.

Na ADA, as APPs hídricas correspondem a 10,8730ha, relacionadas a corpos hídricos (0-10m e 50-200m), em que predomina o uso antrópico (73,44%), principalmente ocupadas por acessos e vias (2,6144ha; 24,04%) e campo antrópico com árvores isoladas (2,4769ha; 22,78%), seguido dos agrupamentos de espécies exóticas (1,2983ha; 11,94%). Ademais, 6,6110ha correspondem ao entorno protetivo das áreas úmidas, previsto pela Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05/2008, cuja classe de maior ocorrência é o campo antrópico com árvores isoladas representando 44,87% do total de entorno protetivo.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Em APP a cobertura vegetal natural perfaz 2,677ha (25,62%) da área, onde predomina o estágio inicial (1,394ha; 12,82%)e em estágio médio (1,282 ha; 11,79%). A maior parte das APPs está relacionada a cursos d'água de até 10m, representando 49,72% da área de APPs na ADA (Quadro 53).

Quadro 53. Categorias de APPs na Área Diretamente Afetada do empreendimento.

Categoria	Faixa de Proteção	Área (ha)	Percentual
Curso d'água (0 - 10m)	30m	7,9185	45,29
Curso d'água (50 - 200m)	100m	2,9545	16,90
Entorno Protetivo de Áreas Úmidas	50m	6,6110	37,81
Total Geral	**-**	**17,4840**	**100**

Fonte: FBDS, 2024; IAT, 2021.

Quanto às Reservas Legais (RLs), a ADA sobrepõe sete RLs, totalizando 4,189ha, destas apenas duas são 'Averbadas', correspondendo à 0,136ha, estando as demais com o status de 'Proposta', detalhadas no Quadro 54. As RLs averbadas deverão ser devidamente realocadas ou compensadas, de acordo com as diretrizes da Instrução Normativa IAT nº 01/2020, alterada pela Instrução Normativa IAT nº 04/2020.

Quadro 54. Reservas Legais encontradas na Área Diretamente Afetada do empreendimento.

Status RL	Código	Município	Área (ha)
Reserva Legal Averbada	PR-4111803-71E3CEC05A4B40D28676499A0800DC60	Jacarezinho	0,003
Reserva Legal Averbada	PR-4123907-9C55253C428A40FF81880C2E3D7463FE	Santa Mariana	0,133
Reserva Legal Proposta	PR-4101101-D90C1C9105574571942878724 3D32384	Andirá	0,506
Reserva Legal Proposta	PR-4102406-667A36347B9E423B9856AF425CBAFCD4	Bandeirantes	0,602
Reserva Legal Proposta	PR-4103602-46B313BD3C784CE5A8FC6D92C4DFE872	Cambará	1,484
Reserva Legal Proposta	PR-4103602-8E3B79564E3E462E8503D63C073D3F7F	Cambará	1,453
Reserva Legal Proposta	PR-4123907-2FA92E5F0D044B79962244C83024DE9E	Santa Mariana	0,008
Total			**4,189**

Fonte: SICAR, 2024.

Os campos antrópicos são observados em áreas com roçada regular, de maneira que a vegetação natural é bastante descaracterizada em virtude dos diversos fatores de perturbação, decorrentes de sua localização na faixa de domínio da BR-369, em espaços geralmente restritos entre a pista e áreas particulares cultivadas, cabe destacar que não se tratam de áreas de campo natural, pois junto à Florestal Estacional Semidecidual, não há ocorrência natural desta formação fisionômica.

A Figura 83 até a Figura 88 apresentam as diferentes classes de cobertura vegetal encontrados na ADA do empreendimento.

Figura 83. Campo antrópico, predominantemente na faixa de domínio da rodovia.

Figura 84. Campo antrópico com árvores isoladas.

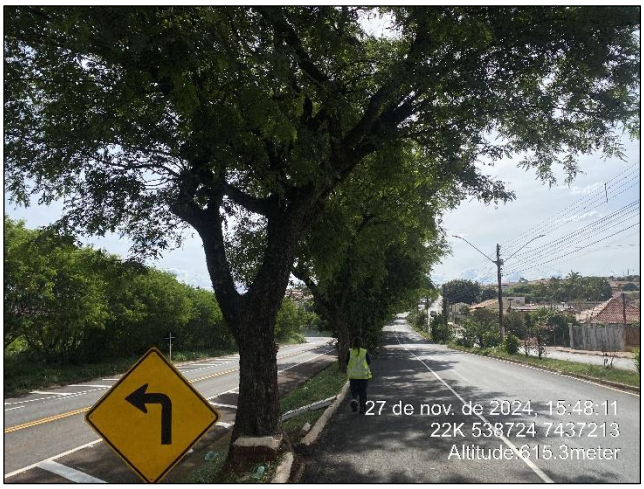


Figura 85. Árvores isoladas em áreas urbanizadas.

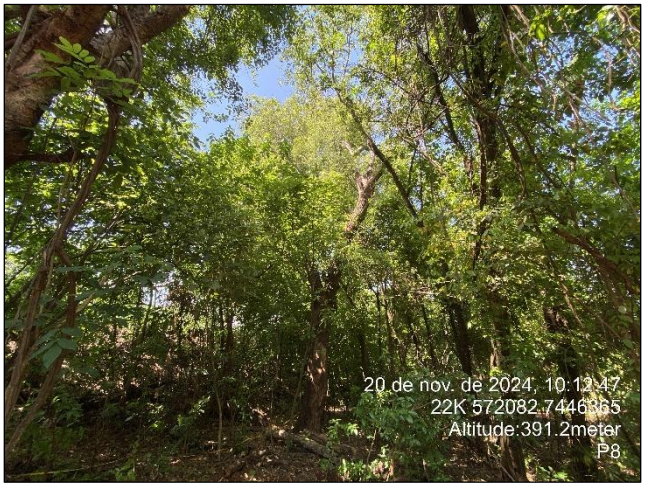


Figura 86. Vegetação em estágio inicial na ADA.

Figura 87. Vegetação em estágio médio na ADA.

Figura 88. Agrupamento de espécies exóticas, à esquerda *Grevillea robusta* (grevílea) e à direta *Mangifera indica* (manga).

As áreas onde são previstas as intervenções de supressão da vegetação florestal e de árvores isoladas representa 75,5730ha, que corresponde a 22,79% do total da ADA, apresentadas nas classes a seguir, devendo ser consideradas também, para a autorização de supressão, os agrupamentos de espécies exóticas em APP (Quadro 55).

Quadro 55. Áreas de Intervenção na Área Diretamente Afetada do empreendimento.

Categoria	Classe	APP Hídrica		EP Áreas Úmidas		Total da Área de Intervenção	
		Área (ha)	Área(%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Formação Antrópica	Campo antrópico com Árvores isoladas	2,4769	37,24	2,9667	89,88	55,3679	73,26
	Indivíduos Arbóreos Exóticos	1,2983	19,52	0,1994	6,04	1,4977	1,98
Total - Formação Antrópica		*3,7752*	*56,76*	*3,1661*	*95,93*	*56,8656*	*75,25*
Formação Natural	Floresta Semidecidual - Inicial	1,5615	23,48	0,1345	4,07	13,6314	15,78
	Floresta Semidecidual- Médio	1,3141	19,76	-	-	5,0760	5,88
Total - Formação Natural		*2,8756*	*43,24*	*0,1345*	*4,07*	*18,7074*	*21,65*
Total da Área de Intervenção		**6,6508**	**100**	**3,3006**	**100**	**75,5730**	**100**

Fonte: CARUSO, 2025.

9.3.1.2.2.4. **Levantamento Florístico**

No levantamento florístico total foram registradas 305 espécies, distribuídas em 77 famílias botânicas, com destaque para Fabaceae, com 45 espécies, seguidas por Poaceae (17spp.), Myrtaceae e Bignoniaceae (14spp.), Asteraceae (12spp.), seguidas de Arecaceae e Euphorbiaceae, com 11 espécies cada (Quadro 56). No Quadro 57 seguem as espécies identificadas em campo, sua origem, hábito, endemismo, registro de ameaça estadual e federal, além das indicações de uso, interesse ecológico e econômico.

Quadro 56. Principais famílias botânicas encontradas na área de estudo.

Família Botânica	Nº de Espécies
Fabaceae	45
Poaceae	17
Myrtaceae	14
Bignoniaceae	14
Asteraceae	12
Arecaceae	11
Euphorbiaceae	11
Malvaceae	9
Cactaceae	8
Meliaceae	8
Lauraceae	8
Sapindaceae	7
Rutaceae	7
Moraceae	7
Anacardiaceae	7
Bromeliaceae	6
Demais Famílias (n=61)	*114*
Total	**305**

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 57. Lista de espécies registradas na área de estudo.

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
1	Acanthaceae	*Justicia brasiliana* Roth	jacobina-vermelha	N	AB	RR	-	-	-	orn/fau
2	Amaranthaceae	*Gomphrena celosioides* Mart.	perpétua	N	AB	-	-	-	-	fau, rec, bAmb (-)
3	Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	guaritá	N	AV	-	-	-	-	mad/orn/rec/bBi
4	Anacardiaceae	*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.	aroeira-brava	N	AB /AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec
5	Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	manga	E	AV	-	-	-	-	med/ali/orn/bAt
6	Anacardiaceae	*Schinus molle* L.	aroeira-salsa	N	AV	-	-	-	-	mad, med, orn, fau
7	Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolia* Raddi	aroeira-vermelha	N	AB /AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rit/rec
8	Anacardiaceae	*Spondias purpurea* L.	seriguela	E	AV	-	-	-	-	ali, med, fau, orn, rec.
9	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	cupiúva	N	AV	-	-	-	-	mad/orn/fau/rec
10	Annonaceae	*Annona sylvatica* A.St.-Hil.	ariticum	N	AV	-	-	-	BR	mad/med/orn/fau/rec
11	Apiaceae	*Eryngium eburneum* Decne.	gravatá-do-mato	N	HB	-	-	-	-	orn, fau, rec, bBi, bAmb (+).
12	Apocynaceae	*Allamanda cathartica* L.	dedal-de-dama	N	AB /LI	-	-	-	-	rec.
13	Apocynaceae	*Forsteronia rufa* Müll.Arg.	cipó-de-leite	N	LI	-	-	-	BR	fau, rec, bBi,
14	Apocynaceae	*Plumeria rubra* L.	jasmim-manga	E	AV	-	-	-	-	orn, med, rit, fau, mel.
15	Apocynaceae	*Ruehssia macrophylla* (Humb. & Bonpl. ex Schult.) H.Karst.	-	N	LI	-	-	-	-	fau, rec, bBi,
16	Apocynaceae	*Tabernaemontana catharinensis* A.DC.	jasmim-de-leite	N	AB /AV	-	-	-	-	mad/med/orn/fau/rec
17	Aquifoliaceae	*Ilex* sp.	cauninha	N	AB /AV	-	-	-	-	fau/rec
18	Araceae	*Spathicarpa hastifolia* Hook.	singônio	N	HB	-	-	-	-	fau, rec, bBi, bAmb
19	Araceae	*Thaumatophyllum bipinnatifidum* (Schott ex Endl.) Sakur., Calazans & Mayo	costela-de-adão	N	HB	-	-	-	-	orn/fau/rec
20	Araliaceae	*Dendropanax cuneatus* (DC.) Decne. & Planch.	maria-mole	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rit/rec
21	Araucariaceae	*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze	araucária	N	AV	RR	EN	-	BR	mad/med/ali/fau/rit/rec/bBi
22	Araucariaceae	*Araucaria bidwillii* Hook.	araucária-do-chile	E	AV	-	-	-	-	mad/orn
23	Arecaceae	*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.	macaúba	N	AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec
24	Arecaceae	*Archontophoenix cunninghamiana* (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	palmeira-real	E	PM	-	-	-	-	orn
25	Arecaceae	*Bismarckia nobilis* Hildebrandt & H. Wendl.	palmeira-azul	E	PM	-	-	-	-	orn, mad, rec.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
26	Arecaceae	*Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc.	butiá	N	PM	-	VU	MA	BR	ali, mad, orn, fau, rec,
27	Arecaceae	*Cocos nucifera* L.	coqueiro	E	PM	-	-	-	-	mad, med, ali, mel, orn, fau,
28	Arecaceae	*Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	areca	E	PM	-	-	-	-	orn, fau.
29	Arecaceae	*Livistona speciosa* Kurz	palmeira-leque-da-china	E	PM	-	-	-	-	orn, fau.
30	Arecaceae	*Phoenix canariensis* H.Wildpret	tâmara-das-canárias	E	PM	-	-	-	-	orn, fau, mel.
31	Arecaceae	*Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F.Cook	palmeira-imperial	E	PM	-	-	-	-	orn, fau
32	Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	jerivá	N	PM	-	-	-	-	ali/orn/fau/rec/bBi
33	Arecaceae	*Washingtonia robusta* H.Wendl.	leque-do-méxico	E	PM	-	-	-	-	orn, fau, mel.
34	Aristolochiaceae	*Aristolochia labiata* Willd.	cipó-mil-homem	N	LI	-	-	-	-	med/orn
35	Asparagaceae	*Agave* sp.	agave	E	DR	-	-	-	-	orn
36	Asparagaceae	*Cordyline spectabilis* Kunth & Bouché	uvarana	N	DR	-	-	-	-	ali/orn/fau/rec
37	Asparagaceae	*Dracaena fragrans* (L.) Ker Gawl.	dracena-de-jardim	E	DR	-	-	-	-	orn, med.
38	Asparagaceae	*Dracaena trifasciata* (Prain) Mabb.	espada-de-são-jorge	E	DR	-	-	-	-	orn, med, bAt.
39	Asparagaceae	*Yucca gigantea* Lem.	iuca-elefante	E	DR	-	-	-	-	orn, med
40	Asteraceae	*Ageratum conyzoides* L.	mentrasto	N	HB	-	-	-	-	med
41	Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia* DC.	vassourinha	N	AB	-	-	-	-	rit/rec
42	Asteraceae	*Bidens pilosa* L.	picão-branco	E	HB	-	-	-	-	med/fau/rit/bAmb-
43	Asteraceae	*Bidens subalternans* DC.	picão-preto	N	HB	-	-	-	-	med, mel, rec, fau, bAmb
44	Asteraceae	*Chaptalia integerrima* (Vell.) Burkart	língua-de-vaca	N	HB	-	-	-	-	med/rec
45	Asteraceae	*Emilia fosbergii* Nicolson	pincel-de-estudante	E	HB	-	-	-	-	med/ali/rec
46	Asteraceae	*Gamochaeta purpurea* (L.) Cabrera	macela-fina	N	HB	-	-	-	-	med/fau
47	Asteraceae	*Piptocarpha axillaris* (Less.) Baker	vassourão-preto	N	AV	-	-	MA	BR	mad/mel/rec
48	Asteraceae	*Sonchus oleraceus* L.	serrália	N	HB	-	-	-	-	ali, med
49	Asteraceae	*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski	vedélia	N	HB	-	-	-	-	-
50	Asteraceae	*Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze	agrião-do-pasto	E	HB	-	-	-	-	med/fau
51	Asteraceae	*Tridax procumbens* L.	erva-de-touro	E	HB	-	-	-	-	med/fau

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
52	Bignoniaceae	*Adenocalymma marginatum* (Cham.) DC.	cipó-vaqueiro	N	LI	-	-	-	-	rec
53	Bignoniaceae	*Amphilophium crucigerum* (L.) L.G.Lohmann	pente-de-macaco	N	LI	-	-	-	-	med/rec
54	Bignoniaceae	*Crescentia cujete* L.	pé-de-cuia	E	AV	-	-	-	-	mad, med, orn, rit, fau
55	Bignoniaceae	*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.	ipê-verde	N	AV	-	-	-	-	rec
56	Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati* (L.) L.G.Lohmann	cipó-de-gato	N	LI	-	-	-	-	orn/rec
57	Bignoniaceae	*Fridericia chica* (Bonpl.) L.G.Lohmann	cajuru	N	LI	-	-	-	-	rec
58	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec
59	Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos	ipê-roxo	N	AV	RR	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec
60	Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-rosa	N	AV	-	-	-	-	mad/med/orn/rec/bBi
61	Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos	ipê-do-campo	N	AV	-	-	-	-	mad/orn/rec
62	Bignoniaceae	*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose	ipê-amarelo	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec/bBi
63	Bignoniaceae	*Jacaranda micrantha* Cham.	caroba	N	AV	-	-	-	BR	mad/med/mel/orn/rec/bBi
64	Bignoniaceae	*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith	ipê-branco	N	AV	-	-	-	-	rec
65	Bignoniaceae	*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth	amarelinho	E	AB/ AV	-	-	-	-	orn, med, fau, mel
66	Bromeliaceae	*Acanthostachys strobilacea* (Schult. & Schult.f.) Klotzsch	bromélia-pendente	N	HB	-	-	-	-	orn, mel, fau
67	Bromeliaceae	*Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker	gravatá-de-pau	N	HB	-	-	-	-	rec
68	Bromeliaceae	*Aechmea distichantha* Lem.	bromélia	N	HB	-	-	-	BR	orn/rec
69	Bromeliaceae	*Tillandsia didisticha* (É.Morren) Baker	bromélia	N	HB	-	-	-	-	fau
70	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata* (L.) L.	cravo-do-mato	N	HB	-	-	-	-	bAt
71	Bromeliaceae	*Tillandsia tricholepis* Baker	bromélia	N	HB	-	-	-	-	orn, fau
72	Cactaceae	*Brasiliopuntia brasiliensis* (Willd.) A.Berger	jurubeba	N	SU	-	-	-	-	med/ali/orn/fau/rec
73	Cactaceae	*Cereus hildmannianus* K.Schum.	cacto	N	AB / AV / SU	-	-	-	-	med/ali/rec
74	Cactaceae	*Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw.	pitainha-de-forquilha	N	HB/ SB/ SU	-	-	-	-	orn, fau, bBi,
75	Cactaceae	*Lepismium cruciforme* (Vell.) Miq.	cacto	N	HB/ SU	-	-	-	-	ali/orn/fau/rec
76	Cactaceae	*Opuntia* sp.	palma	N	AB	-	-	-	-	ali, med, orn,
77	Cactaceae	*Pereskia aculeata* Mill.	ora-pro-nobis	N	LI	-	-	-	-	ali, med, orn,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
78	Cactaceae	*Rhipsalis floccosa* Salm-Dyck ex Pfeiff.	cacto-macarrão	N	HB	-	-	-	-	orn/fau/rec
79	Cactaceae	*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt	pitaya	E	SU	-	-	-	-	ali, orn, med,
80	Cannabaceae	*Trema micranthum* (L.) Blume	candiúba	N	AB / AV	-	-	-	-	mad, med
81	Caricaceae	*Carica papaya* L.	mamoeiro	E	AV	-	-	-	-	ali, med, fau
82	Celastraceae	*Monteverdia ilicifolia* (Mart. ex Reissek) Biral	espinheira-santa	N	AB/ AV	RR	-	-	-	mad/med/orn/fau/rec
83	Chrysobalanaceae	*Moquilea tomentosa* Benth.	oiti	N	AV	-	-	-	-	mad, med, orn, fau.
84	Clethraceae	*Clethra scabra* Pers.	carne-de-vaca	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec
85	Combretaceae	*Terminalia catappa* L.	sombreiro	E	AV	-	-	-	-	med, orn,
86	Combretaceae	*Terminalia triflora* (Griseb.) Lillo	pau-de-lança	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/orn/rec
87	Commelinaceae	*Commelina obliqua* Vahl	erva-de-santa-bárbara	N	HB	-	-	-	-	-
88	Commelinaceae	*Commelina* sp.	erva-de-santa-luzia	N	HB	-	-	-	-	-
89	Convolvulaceae	*Ipomoea cairica* (L.) Sweet	corriola	N	LI	-	-	-	-	orn/rec
90	Cordiaceae	*Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill.	guajuvira	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec/bBi
91	Cordiaceae	*Cordia ecalyculata* Vell.	chá-de-frade	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec/bBi
92	Cordiaceae	*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec/bBi
93	Cucurbitaceae	*Cucurbita* sp.	-	N	HB / LI	-	-	-	-	ali, med,
94	Cucurbitaceae	*Momordica charantia* L.	melão-de-são-caetano	E	LI	-	-	-	-	ali, med, fau
95	Cucurbitaceae	Psiguria *ternata* (M.Roem.) C.Jeffrey	pepino-de-macaco	N	LI	-	-	-	-	ali, med, fau
96	Cucurbitaceae	*Wilbrandia ebracteata* Cogn.	tayuya	N	LI	-	-	-	-	ali, med, fau
97	Cupressaceae	*Cupressus* sp.	cipreste	E	AV	-	-	-	-	orn, mad.
98	Cyperaceae	*Cyperus lanceolatus* Poir.	tiririca	N	HB	-	-	-	-	-
99	Cyperaceae	*Cyperus odoratus* L.	capim-de-cheiro	N	HB	-	-	-	-	fau
100	Cyperaceae	*Cyperus rotundus* L.	tiririca-roxa	E	HB	-	-	-	-	med/bAmb-
101	Elaeocarpaceae	*Sloanea hirsuta* (Schott) Planch. ex Benth.	sapopema	N	AV	-	-	-	-	rec
102	Euphorbiaceae	*Acalypha communis* Müll.Arg.	algodãozinho	N	SB	-	-	-	-	-
103	Euphorbiaceae	*Acalypha gracilis* Spreng.	urtiguinha	N	SB	-	-	-	BR	med, orn,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
104	Euphorbiaceae	*Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg.	laranjinha-do-mato	N	AB/ AV	-	-	-	-	mad, rec
105	Euphorbiaceae	*Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl.	tapiá	N	AB / AV	-	-	-	-	med/mel/fau/rec/bBi
106	Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.	tanheiro	N	AV	-	-	-	-	mad/mel/orn/fau/rec/bBi
107	Euphorbiaceae	*Croton floribundus* Spreng.	capixingui	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/fau/rec
108	Euphorbiaceae	*Dalechampia stipulacea* Müll.Arg.	-	N	LI	-	-	-	-	fau, rec,
109	Euphorbiaceae	*Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg.	branquilho	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec
110	Euphorbiaceae	*Jatropha multifida* L.	flor-de-coral	E	AB	-	-	-	-	orn, med, rit
111	Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.	mamona	E	AB	-	-	-	-	med, orn, mad,
112	Euphorbiaceae	*Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw	tungue	E	AV	-	-	-	-	mad, med, orn
113	Fabaceae	*Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	angico-pururuca	N	AV	-	-	MA	-	mad/mel/orn
114	Fabaceae	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart	farinha-seca	N	AB	RR	-	-	-	mad/mel/orn/rec/bBi
115	Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan	angico-branco	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec
116	Fabaceae	*Bauhinia forficata* Link	pata-de-vaca	N	AV	-	-	-	-	mad/med/rit/rec/bAt
117	Fabaceae	*Bauhinia longifolia* (Bong.) Steud.	unha-de-vaca	N	AB / AV	-	-	-	-	med,fau
118	Fabaceae	*Bauhinia variegata* L.	pata-de-vaca	N	AV	-	-	-	-	orn, med, ali, fau, rec.
119	Fabaceae	*Cassia fistula* L.	cássia-imperial	E	AV	-	-	-	-	orn, med, fau,
120	Fabaceae	*Cassia grandis* L.f.	cássia-rosa	N	AV	-	-	-	-	orn, med, fau
121	Fabaceae	*Cassia leptophylla* Vogel	cássia-fastuosa	N	AV	-	-	-	-	orn, mel, fau,
122	Fabaceae	*Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	sibipiruna	N	AB / AV	-	-	-	-	orn, med, mad,
123	Fabaceae	*Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth.	araribá	N	AV	RR	-	-	BR	mad/mel/orn/rec/bBi
124	Fabaceae	*Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose	brinco-de-índio	E	AV	-	-	-	-	mad, med, orn
125	Fabaceae	*Copaifera langsdorffii* Desf.	copaíba	N	AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec/bBi
126	Fabaceae	*Crotalaria pallida* Aiton	cascaveleira	E	AV	-	-	-	-	med, rec, fau, bBi
127	Fabaceae	*Dahlstedtia floribunda* (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	timbó-graúdo	N	AV	-	-	MA	BR	mad/rec
128	Fabaceae	*Dahlstedtia muehlbergiana* (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	timbó	N	AV	RR	-	-	-	mad/rec
129	Fabaceae	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	E	AV	-	-	-	-	orn, mad

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
130	Fabaceae	*Desmodium affine* Schltdl.	pega-pega	N	SB	-	-	-	-	med, fau
131	Fabaceae	*Desmodium incanum* (Sw.) DC.	carrapicho	E	HB	-	-	-	-	med/mel/orn/rec
132	Fabaceae	*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong	tamboril	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec
133	Fabaceae	*Holocalyx balansae* Micheli	alecrim-da-mata	N	AV	-	-	-	-	mad/med/orn/fau/rec/bBi
134	Fabaceae	*Hymenaea courbaril* L.	jatobá	N	AV	EN	-	-	-	mad/ali/orn/fau/rec
135	Fabaceae	*Inga striata* Benth.	ingá-quatro-quinas	N	AV	-	-	-	-	ali/mel/orn/fau/rec
136	Fabaceae	*Inga vera* Willd.	ingá-banana	N	AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec
137	Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	leucena	E	AV	-	-	-	-	mad, med,
138	Fabaceae	*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	pau-ferro	N	AV	-	-	-	BR	mad, med, orn,rec
139	Fabaceae	*Lonchocarpus cultratus* (Vell.) AMG Azevedo & HC Lima	embira-de-sapo	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/bBi
140	Fabaceae	*Machaerium brasiliense* Vogel	pau-sangue	N	AV	-	-	-	-	mad/orn/rec
141	Fabaceae	*Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld	jacarandá	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec
142	Fabaceae	*Machaerium nyctitans* (Vell.) Benth.	bico-de-pato	N	AV	-	-	-	-	med/mel/fau/rec
143	Fabaceae	*Machaerium paraguariense* Hassl.	jacarandá-branco	N	AV	RR	-	-	-	mad/mel/rec
144	Fabaceae	*Machaerium scleroxylon* Tul.	cabiúna	N	AV	-	-	-	-	rec
145	Fabaceae	*Machaerium stipitatum* Vogel	sapuva	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec/bBi
146	Fabaceae	*Macroptilium atropurpureum* (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	feijão-de-rola	E	SB	-	-	-	-	rec, fau
147	Fabaceae	*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.	sabiá	N	AB /AV	-	-	-	BR	mad, med, rec, fau
148	Fabaceae	*Muellera campestris* (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	embira-de-sapo	N	AV	-	-	-	-	mad/ali/mel/orn/rec
149	Fabaceae	*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan	angico-vermelho	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec/bBi
150	Fabaceae	*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.	canafístula	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec/bAt
151	Fabaceae	*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	N	AV	-	-	-	-	mad/mel/orn/rec/bBi
152	Fabaceae	*Poecilanthe parviflora* Benth.	lapacho	N	AV	-	-	-	-	rec
153	Fabaceae	*Pterogyne nitens* Tul.	amendoim-bravo	N	AV	-	-	-	-	mad/med/rec
154	Fabaceae	*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake	guapuruvu	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec
155	Fabaceae	*Schnella microstachya* Raddi	escada-de-macaco	N	LI	RR	-	-	-	-

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
156	Fabaceae	*Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	fedegoso	N	AB /AV	-	-	-	-	rec
157	Fabaceae	*Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze	tipuana	E	AV	-	-	-	-	mad, orn
158	Heliconiaceae	*Heliconia rostrata* Ruiz & Pav.	helicônia	N	HB	-	-	-	-	orn, fau
159	Heliotropiaceae	*Heliotropium transalpinum* Vell.	borragem-crista-de-galo	N	AB	-	-	-	-	med
160	Lamiaceae	*Gmelina arborea* Roxb. ex Sm.	guemelina	E	AV	-	-	-	-	mad, med
161	Lamiaceae	*Leonurus japonicus* Houtt.	rubim	E	HB	-	-	-	-	med, fau, rec
162	Lamiaceae	*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke	tarumã	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec
163	Lauraceae	*Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-frade	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/fau/rec
164	Lauraceae	*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez	canelinha	N	AV	-	-	-	-	mad/med/orn/fau/rec/bBi
165	Lauraceae	*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart.	canela-ferrugem	N	AV	-	-	-	-	mad/orn/fau/rec
166	Lauraceae	*Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez (Meisn.) Mez	canela	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/fau/rec/bBi
167	Lauraceae	*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	N	AV	RR	EN	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec
168	Lauraceae	*Ocotea puberula* (Rich.) Nees	canela-guaicá	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec
169	Lauraceae	*Persea americana* Mill.	abacateiro	E	AV	-	-	MA	-	ali, med, orn, fau
170	Lauraceae	*Persea willdenovii* Kosterm.	pau-de-andrade	N	AV	-	-	-	BR	mad/orn/fau/rec
171	Lythraceae	*Lafoensia pacari* A. St.-Hil.	dedaleiro	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec
172	Malpighiaceae	*Banisteriopsis muricata* (Cav.) Cuatrec.	cipó-abiu	N	LI	-	-	-	-	mel,orn,med
173	Malpighiaceae	*Janusia guaranitica* (A.St.-Hil.) A.Juss.	cipó-dourado	N	LI	-	-	-	-	orn, fau, rec
174	Malpighiaceae	*Malpighia emarginata* DC.	acerola	E	AV	-	-	-	-	ali, med, orn, fau
175	Malvaceae	*Abutilon umbelliflorum* A.St.-Hil.	abutilom	N	AB	-	-	-	-	orn, mel, med, fau.
176	Malvaceae	*Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec/bBi/bSo
177	Malvaceae	*Dombeya wallichii* (Lindl.) Baill.	astrapéia	E	AB/ AV	-	-	-	-	orn, med, fau
178	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	mutambo	N	AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec
179	Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis* L.	hibisco	E	AB	-	-	-	-	orn, med, rit, fau
180	Malvaceae	*Luehea candicans* Mart.	açoita-cavalo-miúdo	N	AV	-	-	-	-	mad, med, orn, rec, fau
181	Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart.	açoita-cavalo	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/rec/bBi

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
182	Malvaceae	*Pachira glabra* Pasq.	castanha-do-maranhão	N	AV	-	-	-	-	ali, orn, med, fau, rec
183	Malvaceae	*Pavonia sepium* A.St.-Hil.	guanxuma	N	SB	-	-	-	-	rec
184	Melastomataceae	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	quaresmeira	N	AB	-	-	MA	BR	orn, med, fau, rec
185	Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	cedro	N	AV	-	VU	-	-	mad/med/mel/orn/rit/rec/bBi
186	Meliaceae	*Guarea guidonia* (L.) Sleumer	marinheiro	N	AV	-	-	-	-	mad/mel/orn/fau/rec
187	Meliaceae	*Guarea kunthiana* A.Juss.	peloteiraa	N	AV	-	-	-	-	mad/fau/rec/bBi
188	Meliaceae	*Guarea macrophylla* Vahl	catiguá-morcego	N	AV	-	-	-	-	mad/fau/rec
189	Meliaceae	*Melia azedarach* L.	cinamomo	E	AB	-	-	-	-	mad/fau/rec
190	Meliaceae	*Trichilia clausseni* C.DC.	catiguá-vermelho	N	AV	-	-	-	-	mad/mel/orn/fau/rec/bBi
191	Meliaceae	*Trichilia elegans* A.Juss.	pau-de-ervilha	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/mel/fau/rec/bBi
192	Meliaceae	*Trichilia pallida* Sw.	catiguá	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/fau/rec
193	Moraceae	*Artocarpus heterophyllus* Lam.	jaca	E	AV	-	-	-	-	ali,fau,orn
194	Moraceae	*Ficus benjamina* L.	figueira-benjamin	E	AV	-	-	-	-	orn, fau,
195	Moraceae	*Ficus eximia* Schott	figueira	N	AV	-	-	-	BR	rec
196	Moraceae	*Ficus guaranitica* Chodat	figueira-branca	N	AV	-	-	-	-	mad/ali/mel/orn/fau/rec
197	Moraceae	*Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq.	figueira-mata-pau	N	AV	-	-	-	-	mad/ali/orn/fau/rec/bBi
198	Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.	taiúva	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/ali/fau/rec
199	Moraceae	*Morus nigra* L.	amora	E	AB/ AV	-	-	-	-	med/ali
200	Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	bananeira	E	AT	-	-	-	-	ali/rit
201	Musaceae	*Musa velutina* H. Wendl. & Drude	banana-rosa	E	AT	-	-	-	-	ali, orn, med, fau, rec
202	Myrtaceae	*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg	murta	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/mel/orn/fau/rec
203	Myrtaceae	*Callistemon* sp.	escova-de-garrafa	E	AB	-	-	MA	-	mel,orn
204	Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg	sete-capotes	N	AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec
205	Myrtaceae	*Eucalyptus* sp.	eucalipto	E	AV	-	-	-	-	mad
206	Myrtaceae	*Eugenia brevistyla* D. Legrand	cambucá-pitanga	N	AB	-	-	-	-	ali, med, orn, fau
207	Myrtaceae	*Eugenia florida* DC.	-	N	AV	-	-	-	-	mel/orn/fau/rec

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
208	Myrtaceae	*Eugenia involucrata* DC.	cerejeira-do-rio-grande	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/ali/mel/orn/fau/rec
209	Myrtaceae	*Eugenia myrcianthes* Nied.	pessegueiro-do-mato	N	AB / AV	-	-	-	-	med/ali/mel/fau/rec
210	Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.	pitanga	N	AB	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rit/rec
211	Myrtaceae	*Myrcia splendens* (Sw.) DC.	guamirim	N	AV	-	-	-	-	mad/fau/rec
212	Myrtaceae	*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts	jabuticaba	N	AV	-	-	MA	-	mad/med/ali/mel/fau/rec
213	Myrtaceae	*Psidium cattleyanum* Sabine	araçá	N	AB / AV	-	-	-	BR	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec/bAt
214	Myrtaceae	*Psidium guajava* L.	goiaba	E	AV	-	-	-	-	mad/med/ali/fau/rec/bAt
215	Myrtaceae	*Syzygium cumini* (L.) Skeels	jambolão	E	AV	-	-	-	-	med/fau
216	Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra* Choisy	bougainville	N	AB/LI	-	-	-	-	mad/orn/fau/rec
217	Oleaceae	*Ligustrum lucidum* W.T.Aiton	alfeneiro	E	AV	-	-	-	-	-
218	Orchidaceae	*Dendrobium nobile* Lindl.	orquídea-olho-de-boneca	E	HB	-	-	-	-	orn, med, fau
219	Orchidaceae	*Miltonia flavescens* (Lindl.) Lindl.	gomesa	N	HB	-	-	-	-	orn, fau, bBi
220	Orchidaceae	*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.	orquídea-monge	E	HB	-	-	-	-	-
221	Oxalidaceae	*Oxalis rhombeo-ovata* A.St.-Hil.	azedinha	N	SB	-	-	-	-	rec
222	Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides* Allemão	licurana	N	AV	-	-	-	-	mad, rec, fau, med
223	Phytolaccaceae	*Phytolacca dioica* L.	ceboleiro	N	AV	-	-	-	-	med/ali/mel/orn/fau/rec
224	Phytolaccaceae	*Seguieria aculeata* Jacq.	agulheiro	N	AV	-	-	-	-	-
225	Phytolaccaceae	*Seguieria langsdorffii* Moq.	agulheiro	N	LI/ AV	-	-	-	-	med, orn, fau, rec
226	Picramniaceae	*Picramnia ramiflora* Planch.	camboatã	N	AV	-	-	-	BR	fau/rec
227	Pinaceae	*Pinus* sp.	pinus	E	AV	-	-	-	-	mad
228	Piperaceae	*Piper aduncum* L.	pimenta-longa	N	AB / AV	-	-	-	-	-
229	Piperaceae	*Piper amalago* L.	jaborandi	N	AB	-	-	-	-	med/fau/rec
230	Piperaceae	*Piper umbellatum* L.	caapeba	N	SB	-	-	-	-	med/fau/rec
231	Poaceae	*Axonopus* sp.	capim	N	HB	-	-	-	-	rec
232	Poaceae	*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl.	bambu-imperial	E	BB	-	-	-	-	orn,mad
233	Poaceae	*Cenchrus echinatus* L.	capim-roseta	N	HB	-	-	-	-	fau, bAmb (-), rec.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
234	Poaceae	*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone	capim-elefante	E	HB	-	-	-	-	fau, rec, mad.
235	Poaceae	*Chloris barbata* Sw.	pé-de-galinha	N	HB	-	-	-	-	fau, rec
236	Poaceae	Coix *lacryma-jobi* L.	conta-de-nossa-senhora	E	HB	-	-	-	-	ali, med, orn, fau
237	Poaceae	*Digitaria insularis* (L.) Fedde	capim-amargoso	E	HB	-	-	-	-	rec, fau
238	Poaceae	*Eragrostis ciliaris* (L.) R.Br.	capim-de-rola	E	HB	-	-	-	-	rec, fau
239	Poaceae	*Eragrostis pilosa* (L.) P.Beauv.	capim-mimoso	E	HB	-	-	-	-	rec, fau
240	Poaceae	*Eustachys distichophylla* (Lag.) Nees	capim-branco	N	HB	-	-	-	-	rec
241	Poaceae	*Leersia hexandra* Sw.	capim-de-boiadeiro	N	HB	-	-	-	-	fau/rec
242	Poaceae	*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	capim-colonião	E	HB	-	-	-	-	-
243	Poaceae	*Melinis repens* (Willd.) Zizka	capim-favorito	E	HB	-	-	-	-	rec, fau
244	Poaceae	*Merostachys skvortzovii* Send.	taquara-lixa	N	BB	-	-	-	-	rec
245	Poaceae	*Saccharum* sp.	cana-de-açúcar	E	HB	-	-	-	-	fau
246	Poaceae	*Setaria sulcata* Raddi	capim-palmeira	N	HB	-	-	-	-	orn/rec
247	Poaceae	*Urochloa* spp.	braquiária	E	HB	-	-	-	-	-
248	Polygonaceae	*Polygonum hydropiperoides* Michx.	erva-de-bicho	N	HB	-	-	-	-	med
249	Polygonaceae	*Triplaris americana* L.	pau-formiga	N	AV	-	-	-	-	mad/orn/rec
250	Polypodiaceae	*Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.	cipó-cabeludo	N	HB	-	-	-	-	rec
251	Polypodiaceae	*Pleopeltis minima* (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai	samambainha	N	HB	-	-	-	-	orn, rec, fau
252	Polypodiaceae	*Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston	samambaia	N	HB	-	-	-	BR	rec
253	Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.	beldroega	E	HB	-	-	-	-	ali, med, orn
254	Portulacaceae	*Portulaca pilosa* L.	onze-horas	N	HB	-	-	-	-	orn, med, rec, fau
255	Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoquinha	N	AB /AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec
256	Primulaceae	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze	capororocão	N	AB /AV	-	-	-	-	med/mel/orn/rec
257	Proteaceae	*Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.	grevilea	E	AV	-	-	-	-	mad, orn, rec, fau
258	Pteridaceae	*Adiantopsis chlorophylla* (Sw.) Fée	samambaia-de-chão	N	HB	-	-	-	-	med/orn
259	Pteridaceae	*Doryopteris concolor* (Langsd. & Fisch.) Kuhn & Decken	samambaia-estrela	N	HB	-	-	-	-	rec

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
260	Rhamnaceae	*Gouania polygama* (Jacq.) Urb.	-	N	LI	-	-	-	-	med, fau, orn, rec
261	Rhamnaceae	*Hovenia dulcis* Thunb.	uva-do-japão	E	AV	-	-	MA	-	mad/med/ali/mel/fau
262	Rosaceae	*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.	nêspera	E	AV	-	-	-	-	med/ali/orn
263	Rubiaceae	*Genipa americana* L.	jenipapo	N	AV	-	-	-	-	mad/ali/mel/orn/fau/rec/bAt
264	Rubiaceae	*Psychotria carthagenensis* Jacq.	chacrona	N	AB/ AV	-	-	-	BR	ali/mel/orn/fau/rec
265	Rubiaceae	*Randia armata* (Sw.) DC.	limão-do-mato	N	AB / AV / LI	-	-	-	-	ali/orn/fau/rec
266	Rubiaceae	*Randia ferox* (Cham. & Schltdl.) DC.	limão-do-mato	N	AV	-	-	MA	-	rec
267	Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.	pau-marfim	N	AV	RR	-	-	-	mad/mel/orn/rec/bBi
268	Rutaceae	*Citrus* sp.	limão	E	AV	-	-	-	-	ali
269	Rutaceae	*Metrodorea nigra* A.St.-Hil.	carrapateira	N	AV	-	-	-	-	rec
270	Rutaceae	*Murraya paniculata* (L.) Jack	jasmim-laranja	E	AV	-	-	-	-	orn, med, rit, fau
271	Rutaceae	*Pilocarpus* sp.	jaborandi	N	AB / AV	-	-	-	-	-
272	Rutaceae	*Zanthoxylum petiolare* A.St.-Hil. & Tul.	mamica-de-cadela	N	AV	-	-	-	-	med/fau/rec
273	Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	mamica-de-porca	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec
274	Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	cafezeiro	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec/bBi
275	Salicaceae	*Salix humboldtiana* Willd.	chorão	N	AV	-	-	-	-	orn/fau/rec
276	Santalaceae	*Phoradendron quadrangulare* (Kunth) Griseb.	erva-de-passarinho	N	HB	-	-	-	-	med, rit, fau
277	Sapindaceae	*Allophylus edulis* (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	vacum	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec/bBi
278	Sapindaceae	*Cardiospermum grandiflorum* Sw.	balãozinho	N	LI	-	-	-	-	med/orn
279	Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.	cuvatã	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec/bBi
280	Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides* Radlk.	miguel-pintado	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec/bBi
281	Sapindaceae	*Paullinia meliifolia* Juss.	cipó-timboeira	N	LI	-	-	MA	-	med/ali/mel/orn
282	Sapindaceae	*Sapindus saponaria* L.	saboneteira	N	AV	-	-	-	-	rec
283	Sapindaceae	*Serjania meridionalis* Cambess.	cipó-timbó	N	LI	-	-	-	-	med, orn, fau, rec
284	Sapotaceae	*Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	aguaí	N	AV	-	-	-	-	mad/med/orn/fau/rec/bBi
285	Sapotaceae	*Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí-vermelho	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/fau/rec/bBi

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

#	Família	Espécie	Nome popular	Origem	Hábito	Ameaça		Endemismo		Uso
						PR	MMA	Bioma	Brasil	
286	Smilacaceae	*Smilax campestris* Griseb.	salsa-parrilha	N	LI	-	-	-	-	med
287	Solanaceae	*Cestrum intermedium* Sendtn.	coerana	N	AV	-	-	-	-	mel/fau/rec
288	Solanaceae	*Solanum compressum* L.B.Sm. & Downs	canema-mirim	N	AV	-	-	-	-	fau/rec
289	Solanaceae	*Solanum mauritianum* Scop.	fumo-bravo	N	AB / AV	-	-	-	-	rec
290	Solanaceae	*Solanum sanctae-catharinae* Dunal	joá-manso	N	AV	-	-	-	-	mel/fau
291	Solanaceae	*Solanum viarum* Dunal	joá-bravo	N	AB	-	-	-	-	med, rec, fau,
292	Symplocaceae	*Symplocos pubescens* Klotzsch ex Benth.	camboriúva	N	AB / AV	-	-	-	-	rec
293	Symplocaceae	*Symplocos tenuifolia* Brand	maria-mole-miúda	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/fau/rec
294	Talinaceae	*Talinum fruticosum* (L.) Juss.	beldroega	N	HB	-	-	-	-	ali, med, orn, rec
295	Turneraceae	*Turnera orientalis* (Urb.) Arbo	turnera	N	AB	-	-	-	-	med, orn, fau
296	Typhaceae	*Typha domingensis* Pers.	taboa	N	HB	-	-	-	-	rec
297	Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	embaúba-vermelha	N	AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/fau/rec/bAt
298	Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	embaúba-branca	N	AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec/bBi/bAmb
299	Urticaceae	*Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd.	urera baccifera	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/mel/fau/rec/bBi
300	Verbenaceae	*Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss.	lixeira	N	AB / AV	-	-	-	-	mad/med/mel/orn/fau/rec
301	Verbenaceae	*Citharexylum myrianthum* Cham.	jacataúva	N	AV	-	-	-	-	mad/med/ali/mel/orn/fau/rec
302	Verbenaceae	*Lantana camara* L.	camarinha	E	AB	-	-	-	-	med/mel/orn/fau/rit/rec
303	Verbenaceae	*Lantana fucata* Lindl.	camarinha-roxa	N	AB	-	-	-	-	med/mel/orn/fau/rec
304	Verbenaceae	*Verbena litoralis* Kunth	fel-da-terra	N	HB	-	-	-	-	med, rec, fau
305	Violaceae	*Pombalia bigibbosa* (A.St.-Hil.) Paula-Souza	poaia	N	AB	-	-	-	-	rec

LEGENDA: Origem: N – Nativa, E – Exótica. Hábito: AV – Árvore, AB – Arbusto, HB – Herbácea, LI – Liana, PM – Palmeira, SB – Subarbusto, SU – Suculenta, DR – Dracenóide, BB – Bambu. Status de Ameaça: EN – Em Perigo, RR – Rara; Fonte: MMA - Portaria nº 148/22, do Ministério do Meio Ambiente; PR – Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná. Curitiba: SEMA (1995) /GTZ, 139p. Interesse/Uso: INTERESSES/USOS: mad - Madeira/Silvicultura; med – Medicinal; ali - Alimento Humano; mel - Melífera/Apícola; orn - Ornamental/Paisagismo/Arborização; fau - Recurso para a Fauna; rit - Ritual/ Espiritual/Religioso; rec - Recuperação de Áreas Degradadas; bAt - Bioindicadora de Qualidade do Ar; bBi - Bioindicadora de Bioma; bAmb - Bioindicadora de Qualidade Ambiental (+) boa qualidade e (-) ambiente degradado; bSo - Bioindicadora de Qualidade do Solo.

Entre as formas de vida, aquelas de hábito arbóreo se destacaram, representando 48,18% dos registros, seguida das arbustivas (19,05%), conforme gráfico na Figura 89.

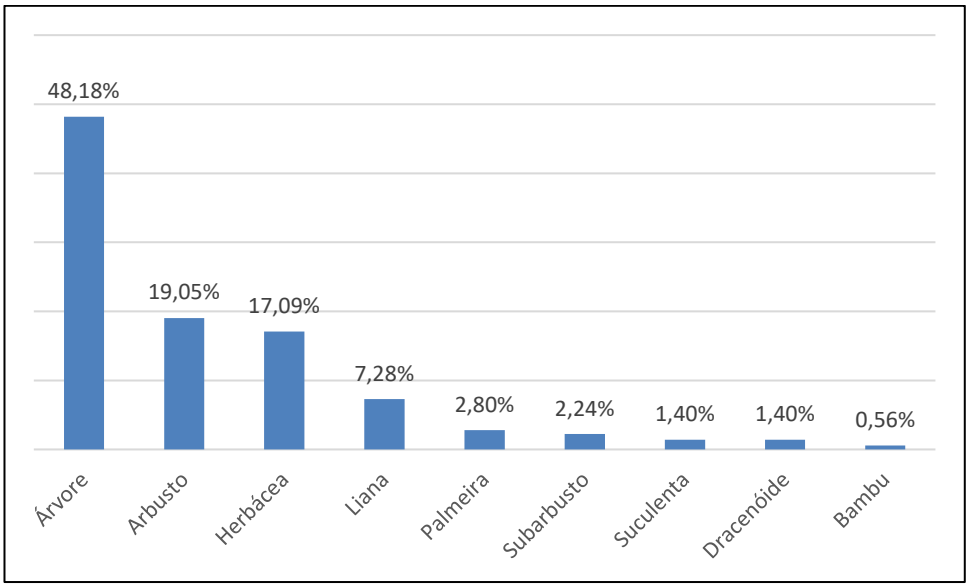


Figura 89. Formas de Vida das espécies encontradas na ADA do empreendimento .

9.3.1.2.2.4.1. **Espécies ameaçadas e endêmicas**

Durante a fase do levantamento de dados primários, foram observadas 14 espécies constantes em listas da flora ameaçadas de extinção ou protegidas por lei segundo as fontes de dados consultadas (Quadro 58). Dessas, quatro estão incluídas na lista nacional, publicada pelo MMA e 12 na lista de espécies ameaçadas para o estado do Paraná (SEMA, 1995).

Cabe destacar que dois indivíduos de *Araucaria angustifolia* (araucária), foram identificados no levantamento de dados primários, se encontravam em um projeto paisagístico, sendo evidentemente introduzida neste local, visto que a espécie não tem ocorrência natural na Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia que ocorre na área de estudo do empreendimento. Como medida conservadora, optou-se por manter a araucária na lista espécies identificadas com algum grau de ameaça de extinção registradas na ADA do empreendimento, entretanto, deve ser reavaliada outra espécie ameaçada para a compensação por supressão de árvores isoladas, a ser determinada nos Programas Socioambientais do estudo em tela.

Quadro 58. Lista de espécies identificadas com algum grau de ameaça de extinção registradas na ADA do empreendimento.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	PR	MMA
Acanthaceae	*Justicia brasiliana* Roth	jacobina-vermelha	AB	RR	-
Araucariaceae	* *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze	araucária	AV	RR	EN
Arecaceae	*Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc.	butiá	PM	-	VU
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos	ipê-roxo	AV	RR	-
Celastraceae	*Monteverdia ilicifolia* (Mart. ex Reissek) Biral	espinheira-santa	AB/ AV	RR	-
Fabaceae	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart	farinha-seca	AB	RR	-
Fabaceae	*Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth.	araribá	AV	RR	-
Fabaceae	*Dahlstedtia muehlbergiana* (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	timbó	AV	RR	-
Fabaceae	*Hymenaea courbaril* L.	jatobá	AV	EN	-
Fabaceae	*Machaerium paraguariense* Hassl.	jacarandá-branco	AV	RR	-
Fabaceae	*Schnella microstachya* Raddi	escada-de-macaco	LI	RR	-
Lauraceae	*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	AV	RR	EN
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	cedro	AV	-	VU
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.	pau-marfim	AV	RR	-

Notas: (*) os indivíduos se encontravam em um projeto paisagístico, sendo evidentemente introduzido neste local, visto que a espécie não tem ocorrência natural na Floresta Estacional Semidecidual. Hábito: AV – Árvore, AB – Arbusto, HB – Herbácea, LI – Liana, PM – Palmeira, SB – Subarbusto, SU – Suculenta, DR – Dracenóide, BB – Bambu. Status de Ameaça: MMA - Portaria nº 148/22, do Ministério do Meio Ambiente; PR – Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná. Curitiba: SEMA (1995) /GTZ, 139p.

O grau de endemismo e a distribuição geográfica das espécies encontradas na área de influência foram determinados de acordo com as informações disponibilizadas no portal da Flora do Brasil (2020). Com base nesses dados, 23 espécies encontradas na área do empreendimento são endêmicas, sendo oito do bioma Mata Atlântica, enquanto 19 spp. do Brasil (Quadro 59).

Quadro 59. Lista de espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica e do Brasil registradas na ADA do empreendimento.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Endemismo Bioma	Endemismo Brasil
Annonaceae	*Annona sylvatica* A.St.-Hil.	ariticum	AV	-	BR
Apocynaceae	*Forsteronia rufa* Müll.Arg.	cipó-de-leite	LI	-	BR
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze *	araucária	AV	-	BR
Arecaceae	*Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc.	butiá	PM	MA	BR
Asteraceae	*Piptocarpha axillaris* (Less.) Baker	vassourão-preto	AV	MA	BR
Bignoniaceae	*Jacaranda micrantha* Cham.	caroba	AV	-	BR
Bromeliaceae	*Aechmea distichantha* Lem.	bromélia	HB	-	BR
Euphorbiaceae	*Acalypha gracilis* Spreng.	urtiguinha	SB	-	BR
Fabaceae	*Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	angico-pururuca	AV	MA	-

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Endemismo Bioma	Endemismo Brasil
Fabaceae	*Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth.	araribá	AV	-	BR
Fabaceae	*Dahlstedtia floribunda* (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	timbó-graúdo	AV	MA	BR
Fabaceae	*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	pau-ferro	AV	-	BR
Fabaceae	*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.	sabiá	AB/AV	-	BR
Lauraceae	*Persea willdenovii* Kosterm.	pau-de-andrade	AV	-	BR
Melastomataceae	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	quaresmeira	AB	MA	BR
Moraceae	*Ficus eximia* Schott	figueira	AV	-	BR
Myrtaceae	*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts	jabuticaba	AV	MA	-
Myrtaceae	*Psidium cattleyanum* Sabine	araçá	AB/AV	-	BR
Picramniaceae	*Picramnia ramiflora* Planch.	camboatã	AV	-	BR
Polypodiaceae	*Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston	samambaia	HB	-	BR
Rubiaceae	*Psychotria carthagenensis* Jacq.	chacrona	AB/AV	-	BR
Rubiaceae	*Randia ferox* (Cham. & Schltdl.) DC.	limão-do-mato	AV	MA	-
Sapindaceae	*Paullinia meliifolia* Juss.	cipó-timboeira	LI	MA	-

Notas: (*) os indivíduos se encontravam em um projeto paisagístico, sendo evidentemente introduzido neste local, visto que a espécie não tem ocorrência natural na Floresta Estacional Semidecidual. Hábito: AV – Árvore, AB – Arbusto, HB – Herbácea, LI – Liana, PM – Palmeira, SB – Subarbusto, SU – Suculenta, DR – Dracenóide, BB – Bambu. Endemismo: MA – endêmica da Mata Atlântica; BR – endêmica do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2023).

9.3.1.2.2.4.2. **Espécies de interesse ecológico e econômico**

A análise dos interesses ecológicos e econômico das espécies revelou ampla diversidade de categorias de interesse e uso, refletindo a multiplicidade de funções ecossistêmicas, econômicas e socioculturais. As categorias com maior representatividade foram aquelas relacionadas à recuperação de áreas degradadas (18,46%), uso ornamental, paisagismo e na arborização (16,20%) e recursos para a fauna (15,91%), evidenciando a importância dessas espécies para a reabilitação ambiental e para a biodiversidade. Também se destacam espécies com uso medicinal (14,88%) e de uso da madeira e/ou na silvicultura (11,77%).

As demais categorias, embora com menor ocorrência de uso registrado, apontam funções ecológicas relevantes, como o uso melífero e apícola (8,38%), alimento humano (5,84%) e aquelas apontadas como bioindicadoras (da qualidade do ar, solo, ambiental ou do bioma Mata Atlântica), que somadas representam cerca de 5,83% dos registros. A presença de espécies com valor ritualístico e religioso (1,51%) representam recursos importantes para aspectos socioculturais.

A seguir, na Figura 90 consta a distribuição dos usos, interesses ecológicos e econômicos registrados em literatura para as espécies encontradas no levantamento da vegetação para ampliação da BR-369, onde: *ali*: Alimento Humano, *bAmb*: Bioindicadora de Qualidade Ambiental, *bAt*: Bioindicadora de Qualidade do Ar,

bBi: Bioindicadora de Bioma, *bSo*: Bioindicadora de Qualidade do Solo, *fau*: Recurso para a Fauna, *mad*: Madeira/ Silvicultura, *med*: Medicinal, *mel*: Melífera/Apícola, *NC*: Não Classificadas, *orn*: Ornamental/ Paisagismo/ Arborização, *rec*: Recuperação de Áreas Degradadas, e, *rit*: Ritual/ Espiritual/ Religioso (PARANÁ, 2021; BARBOSA, 2021).

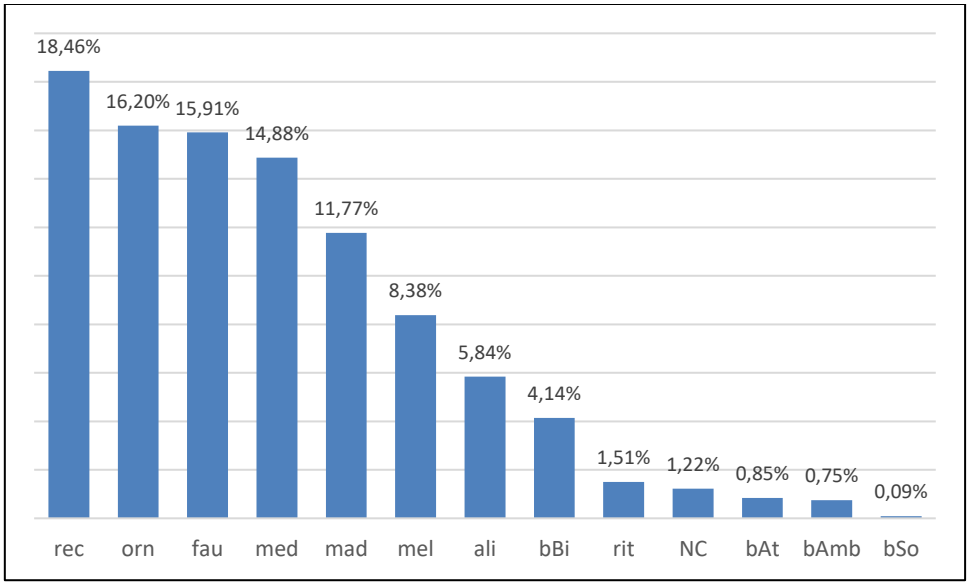


Figura 90. Interesse ecológico e econômico das espécies encontradas na ADA do empreendimento.

9.3.1.2.2.4.3. **Espécies exóticas**

Ao longo do levantamento, foram registradas um total de 76 espécies de origem exótica, das quais 21 se enquadram na Portaria IAP Nº 59/2015, sendo que sete são classificadas como "Categoria I" e 14 como "Categoria II" (Quadro 60). As espécies da "Categoria I" têm proibido seu transporte, criação, soltura ou translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma. E as espécies da "Categoria II" podem ser utilizadas em condições controladas, sujeitas à regulamentação específica.

Quadro 60. Lista de espécies exóticas e categoria conforme Portaria IAP nº 59/2015.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Categoria IAP
Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	manga	AV	II
Anacardiaceae	*Spondias purpurea* L.	seriguela	AV	
Apocynaceae	*Plumeria rubra* L.	jasmim-manga	AV	
Araucariaceae	*Araucaria bidwillii* Hook.	araucária-do-chile	AV	
Arecaceae	*Archontophoenix cunninghamiana* (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	palmeira-real	PM	
Arecaceae	*Bismarckia nobilis* Hildebrandt & H. Wendl.	palmeira-azul	PM	

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Categoria IAP
Arecaceae	*Cocos nucifera* L.	coqueiro	PM	
Arecaceae	*Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	areca	PM	
Arecaceae	*Livistona speciosa* Kurz	palmeira-leque-da-china	PM	
Arecaceae	*Phoenix canariensis* H.Wildpret	tâmara-das-canárias	PM	
Arecaceae	*Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F.Cook	palmeira-imperial	PM	
Arecaceae	*Washingtonia robusta* H.Wendl.	leque-do-méxico	PM	
Asparagaceae	*Agave* sp.	agave	DR	
Asparagaceae	*Dracaena fragrans* (L.) Ker Gawl.	dracena-de-jardim	DR	II
Asparagaceae	*Dracaena trifasciata* (Prain) Mabb.	espada-de-são-jorge	DR	
Asparagaceae	*Yucca gigantea* Lem.	iuca-elefante	DR	
Asteraceae	*Bidens pilosa* L.	picão-branco	HB	
Asteraceae	*Emilia fosbergii* Nicolson	pincel-de-estudante	HB	
Asteraceae	*Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze	agrião-do-pasto	HB	
Asteraceae	*Tridax procumbens* L.	erva-de-touro	HB	
Bignoniaceae	*Crescentia cujete* L.	pé-de-cuia	AV	
Bignoniaceae	*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth	amarelinho	AB/ AV	I
Cactaceae	*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt	pitaya	SU	
Caricaceae	*Carica papaya* L.	mamoeiro	AV	
Combretaceae	*Terminalia catappa* L.	sombreiro	AV	II
Cucurbitaceae	*Momordica charantia* L.	melão-de-são-caetano	LI	
Cupressaceae	*Cupressus* sp.	cipreste	AV	
Cyperaceae	*Cyperus rotundus* L.	tiririca-roxa	HB	
Euphorbiaceae	*Jatropha multifida*	flor-de-coral	AB	
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.	mamona	AB	II
Euphorbiaceae	*Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw	tungue	AV	
Fabaceae	*Cassia fistula* L.	cássia-imperial	AV	
Fabaceae	*Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose	brinco-de-índio	AV	
Fabaceae	*Crotalaria pallida* Aiton	cascaveleira	AV	
Fabaceae	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	AV	
Fabaceae	*Desmodium incanum* (Sw.) DC.	carrapicho	HB	
Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	leucena	AV	I
Fabaceae	*Macroptilium atropurpureum* (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	feijão-de-rola	SB	
Fabaceae	*Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze	tipuana	AV	
Lamiaceae	*Gmelina arborea* Roxb. ex Sm.	guemelina	AV	
Lamiaceae	*Leonurus japonicus* Houtt.	rubim	HB	
Lauraceae	*Persea americana* Mill.	abacateiro	AV	
Malpighiaceae	*Malpighia emarginata* DC.	acerola	AV	
Malvaceae	*Dombeya wallichii* (Lindl.) Baill.	astrapéia	AB/ AV	
Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis* L.	hibisco	AB	
Meliaceae	*Melia azedarach* L.	cinamomo	AB	I
Moraceae	*Artocarpus heterophyllus* Lam.	jaca	AV	
Moraceae	*Ficus benjamina* L.	figueira-benjamin	AV	
Moraceae	*Morus nigra* L.	amora	AB/ AV	II
Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	bananeira	AT	
Musaceae	*Musa velutina* H. Wendl. & Drude	banana-rosa	AT	
Myrtaceae	*Callistemon* sp.	escova-de-garrafa	AB	
Myrtaceae	*Eucalyptus* sp.	eucalipto	AV	
Myrtaceae	*Psidium guajava* L.	goiaba	AV	II
Myrtaceae	*Syzygium cumini* (L.) Skeels	jambolão	AV	II
Oleaceae	*Ligustrum lucidum* W.T.Aiton	alfeneiro	AV	
Orchidaceae	*Dendrobium nobile* Lindl.	orquídea-olho-de-boneca	HB	
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.	orquídea-monge	HB	I
Pinaceae	*Pinus* sp.	pinus	AV	II

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Categoria IAP
Poaceae	*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl.	bambu-imperial	BB	II
Poaceae	*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone	capim-elefante	HB	
Poaceae	*Coix lacryma-jobi* L.	conta-de-nossa-senhora	HB	
Poaceae	*Digitaria insularis* (L.) Fedde	capim-amargoso	HB	
Poaceae	*Eragrostis ciliaris* (L.) R.Br.	capim-de-rola	HB	
Poaceae	*Eragrostis pilosa* (L.) P.Beauv.	capim-mimoso	HB	
Poaceae	*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	capim-colonião	HB	II
Poaceae	*Melinis repens* (Willd.) Zizka	capim-favorito	HB	I
Poaceae	*Saccharum* sp.	cana-de-açúcar	HB	
Poaceae	*Urochloa* spp.	braquiária	HB	II
Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.	beldroega	HB	
Proteaceae	*Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.	grevilea	AV	II
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis* Thunb.	uva-do-japão	AV	I
Rosaceae	*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.	nêspera	AV	II
Rutaceae	*Citrus* sp.	limão	AV	II
Rutaceae	*Murraya paniculata* (L.) Jack	jasmim-laranja	AV	I
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	camarinha	AB	

Notas: Hábito: AV – Árvore, AB – Arbusto, HB – Herbácea, LI – Liana, PM – Palmeira, SB – Subarbusto, SU – Suculenta, DR – Dracenóide, BB – Bambu.

9.3.1.3. Considerações finais

A ampliação da rodovia federal BR-369 intercepta fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana. O estudo se deu por meio de alocação de 12 parcelas para mensuração das arbóreas, assim como, pelo caminhamento por toda a área diretamente afetada do empreendimento, para o levantamento de todas as formas de vida, mostrando-se plenamente adequada para compor o diagnóstico da vegetação.

Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual presentes na ADA, se encontram em estágio inicial e médio de sucessão secundária, apresentam intensa antropização, em decorrência do processo histórico de corte seletivo de espécies de valor madeireiro, bem como das atividades necessárias para manutenção da vegetação da faixa de domínio da rodovia, influenciando nas formações florestais lindeiras. Ademais, considerando as pequenas proporções e formatos lineares, grande parte dos remanescentes apresenta intenso efeito de borda.

Ao total, foram registradas foram encontradas 305 espécies, distribuídas em 77 famílias botânicas. Destas, 14 espécies possuem classificação em listas da flora ameaçadas de extinção ou protegidas por lei segundo as fontes de dados consultadas. Dentre as espécies relacionadas, quatro referem-se a lista nacional e 12 na lista de espécies ameaçadas para o estado do Paraná. Quanto ao endemismo, 23 espécies encontradas na área do empreendimento são endêmicas, sendo oito do bioma Mata Atlântica, enquanto 19 spp. do Brasil.

Quanto à utilização das espécies vegetais e interesses ecológicos e econômicos, as categorias com maior representatividade foram aquelas relacionadas à recuperação de áreas degradadas (18,46%), uso ornamental, paisagismo e na arborização (16,20%) e recursos para a fauna (15,91%), evidenciando a importância dessas espécies para a reabilitação ambiental e para a biodiversidade. Também se destacam espécies com uso medicinal (14,88%) e de uso da madeira e/ou na silvicultura (11,77%).

Dessa forma, os resultados demonstram que qualquer intervenção na área requer planejamento para a execução das atividades de supressão e remoção da cobertura vegetal, devendo ser realizadas medidas de mitigação de impactos sobre espécies sensíveis, raras ou legalmente protegidas, bem como às demais espécies, devido a elevada gama de usos e interesses ecológicos e socioeconômicos.

Também se identificou a ocorrência de 76 espécies de origem exótica, das quais 21 se enquadram na Portaria IAP Nº 59/2015, sendo que sete são classificadas como 'Categoria I, têm proibido seu transporte, criação, soltura ou translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma, e, 14 como 'Categoria II' podem ser utilizadas em condições controladas, sujeitas à regulamentação específica. O elevado número de espécies exóticas também reflete o grau de antropização da área do empreendimento.

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde a 331,5898ha, onde predomina o uso antrópico que corresponde a 93,63% da área total. Dentre os principais usos identificados, destacam-se o acesso e vias (32,13%), seguido de uso agropastoril (31,14%) e campo antrópico com árvores isoladas (17,99%). A área com cobertura natural corresponde a 18,151ha (5,47%) da ADA e predomina a ocorrência de Floresta Semidecidual em estágio inicial (13,284; 4,01%), enquanto a Floresta Semidecidual em estágio médio totaliza 4,865ha, que corresponde a 1,47%.

Na ADA, as APPs hídricas correspondem a 10,8730ha, relacionadas a corpos hídricos (0-10m e 50-200m), em que predomina o uso antrópico (73,44%), principalmente ocupadas por acessos e vias (2,6144ha; 24,04%) e campo antrópico com árvores isoladas (2,4769ha; 22,78%), seguido dos agrupamentos de espécies exóticas (1,2983ha; 11,94%). Em APP a cobertura vegetal natural perfaz 2,677ha (25,62%) da área, onde predomina o estágio inicial (1,394ha; 12,82%)e em estágio médio (1,282 ha; 11,79%). A maior parte das APPs está relacionada a cursos d'água de até 10m, representando 49,72% da área de APPs na ADA.

Ademais, 6,6110ha correspondem ao entorno protetivo das áreas úmidas, previsto pela Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05/2008, cuja classe de maior ocorrência é o campo antrópico com árvores isoladas representando 44,87% do total de entorno protetivo

As áreas onde são previstas as intervenções de supressão da vegetação florestal e de árvores isoladas representa 75,5730ha, que corresponde a 22,79% do total da ADA, apresentadas nas classes a seguir, devendo ser consideradas também, para a autorização de supressão, os agrupamentos de espécies exóticas em APP. As áreas com vegetação em estágio médio, localizadas em perímetro urbano definido pelos Planos Diretores dos municípios interceptados, correspondem a 2,5868ha, de forma que não será necessário o procedimento de anuência prévia do IBAMA.

Ainda que duplicação da rodovia cause injúrias a vegetação, nos remanescentes florestais e em árvores isoladas, as medidas mitigadoras e compensatórias, como a reposição florestal e a compensação ambiental, deverão ser previstas e adotadas ao longo da implantação do empreendimento visando prevenir e minimizar os impactos associados.

9.3.2. Fauna

A seguir é apresentado o diagnóstico de fauna realizado através do levantamento de dados secundários e primários com a execução de duas campanhas de campo, conforme a metodologia preestabelecida no Plano de Trabalho apresentado ao IAT como requerimento para a emissão da Autorização Ambiental de Nº 91709. Os dados brutos deste levantamento de campo estão disponíveis no Apêndice 2, enquanto o Apêndice 3 traz as ART's e CTF Ibama da equipe técnica envolvida.

9.3.2.1. Herpetofauna

No Brasil há 1.188 espécies de anfíbios (SEGALLA *et al*., 2021) e 856 espécies de répteis (GUEDES *et al*., 2023). Anfíbios e répteis são componentes importantes dos ecossistemas em diversas partes do mundo, sendo peças fundamentais nas cadeias alimentares (POUGH et al., 2003). Várias espécies, particularmente de anfíbios, são excelentes modelos para estudos ecológicos (LANGONE, 1994). Por possuírem a pele extremamente permeável, os anfíbios são altamente dependentes de corpos d'água e/ou umidade para a reprodução, sendo muito suscetíveis a variações ambientais e radiação (BEEBEE, 1996). Ocupando o ápice em cadeias alimentares, os répteis são responsáveis pelo controle populacional de diversas espécies de animais. Contudo, répteis de hábitos florestais são mais vulneráveis a mudanças ambientais, pois são incapazes de suportar as altas temperaturas das formações abertas (MARQUES et al., 1998). Tal vulnerabilidade e a relativa facilidade de monitoração conferem a estes grupos o status de bons indicadores de qualidade ambiental. Dessa forma, informações sobre esses grupos podem fornecer respostas eficientes sobre a situação de determinado ambiente (VITT et al., 1990; TOCHER et al., 1997).

Os anfíbios estão muito mais ameaçados do que as aves ou os mamíferos, principalmente pela perda de habitat (STUART et al., 2004). Essa perda altera padrões de abundância e diversidade de taxocenoses de anfíbios nas áreas diretamente afetadas, pois resulta na perda de ambientes de reprodução e locais de abrigo e alimentação (LIPS et al., 2005).

Estudos de monitoramento de fauna atropelada relatam que a taxa de atropelamento de anfíbios anuros pode chegar a 90% dos vertebrados atropelados (PUKY, 2005). A BR-369 é uma rodovia federal de grande importância logística e econômica para o sul do Brasil, atravessando os estados do Paraná e São Paulo, sendo um dos principais corredores de transporte inter-regional, conectando o norte pioneiro paranaense ao sudoeste paulista com importância estratégica para o escoamento da produção agrícola e industrial do norte do Paraná, em especial grãos, açúcar, etanol e produtos manufaturados. Ao longo da rodovia, mais especificamente na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, uma área altamente vulnerável à degradação causada por ações antrópicas (SILVA et al., 2016), há pequenos fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua que abriga espécies da herpetofauna.

Para a identificação dos anfíbios em campo foi utilizado o Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica (HADDAD *et al*. 2014) e para os répteis foi utilizado o Guia Serpentes da Mata Atlântica (MARQUES et al., 2019). Para a classificação das espécies ameaçadas foram utilizadas: a lista estadual segundo o Decreto 6.040/2024 (IAT, 2024), a lista nacional segundo a Portaria nº148/2022 (MMA, 2022) e a lista internacional (IUCN, 2025).

9.3.2.1.1. **Áreas Amostrais**

Para o levantamento de dados primários da herpetofauna foram selecionados 5 pontos amostrais que foram estabelecidos levando em consideração as fitofisionomias e a facilidade de acesso. Os 5 pontos amostrais (BT-P1, BT-P2, BT-P3, BT-P4 e BT-Controle) compartilham características ambientais similares, como a presença de áreas agrícolas, fragmentos florestais e corpos hídricos.

Na Quadro 61 são descritos os ambientes encontrados em cada área amostral e na Figura 91 o mapa de localização das áreas amostrais, enquanto nas Figura 92, Figura 93, Figura 94, Figura 95 e Figura 96 estão alguns registros fotográficos dos pontos amostrados.

Quadro 61. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da herpetofauna para o empreendimento Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo	Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
				Inicial	Final	
Herpetofauna	Busca Ativa	D/N	BT-P1	546485	7439960	Fragmento florestal no interior do Parque Estadual Mata São Francisco situado às margens da BR-369, contendo um córrego em seu interior.
Herpetofauna	Ponto de Escuta	D/N	BT-P1	543654	7439258	
Herpetofauna	*Pitfall*	D/N	BT-P1	543805	7439700	
Herpetofauna	Busca Ativa	D/N	BT-P2	607149	7456097	Fragmento florestal situado às margens da BR-369 próximo ao Rio Paranapanema, contendo córregos e área brejosa em seu interior.
Herpetofauna	Ponto de Escuta	D/N	BT-P2	606564	7456778	
Herpetofauna	*Pitfall*	D/N	BT-P2	606060	7456663	
Herpetofauna	Busca Ativa	D/N	BT-P3	554875	7441954	Fragmento florestal situado às margens da BR-369 próximo ao Rio Laranjinha, contendo uma pequena lagoa e córrego em seu interior.
Herpetofauna	Ponto de Escuta	D/N	BT-P3	555702	7441607	
Herpetofauna	*Pitfall*	D/N	BT-P3	555790	7441973	
Herpetofauna	Busca Ativa	D/N	BT-P4	571808	7446340	Fragmento florestal situado às margens da BR-369 próximo ao Rio das Cinzas, contendo um pequeno córrego em seu interior.
Herpetofauna	Ponto de Escuta	D/N	BT-P4	571033	7445561	
Herpetofauna	*Pitfall*	D/N	BT-P4	570993	7445712	
Herpetofauna	Busca Ativa	D/N	BT-Controle	565899	7427758	Fragmento florestal situado às margens da PR-436 contendo pequenos córregos e uma grande lagoa.
Herpetofauna	Ponto de Escuta	D/N	BT-Controle	565705	7428594	
Herpetofauna	*Pitfall*	D/N	BT-Controle	565778	7428193	

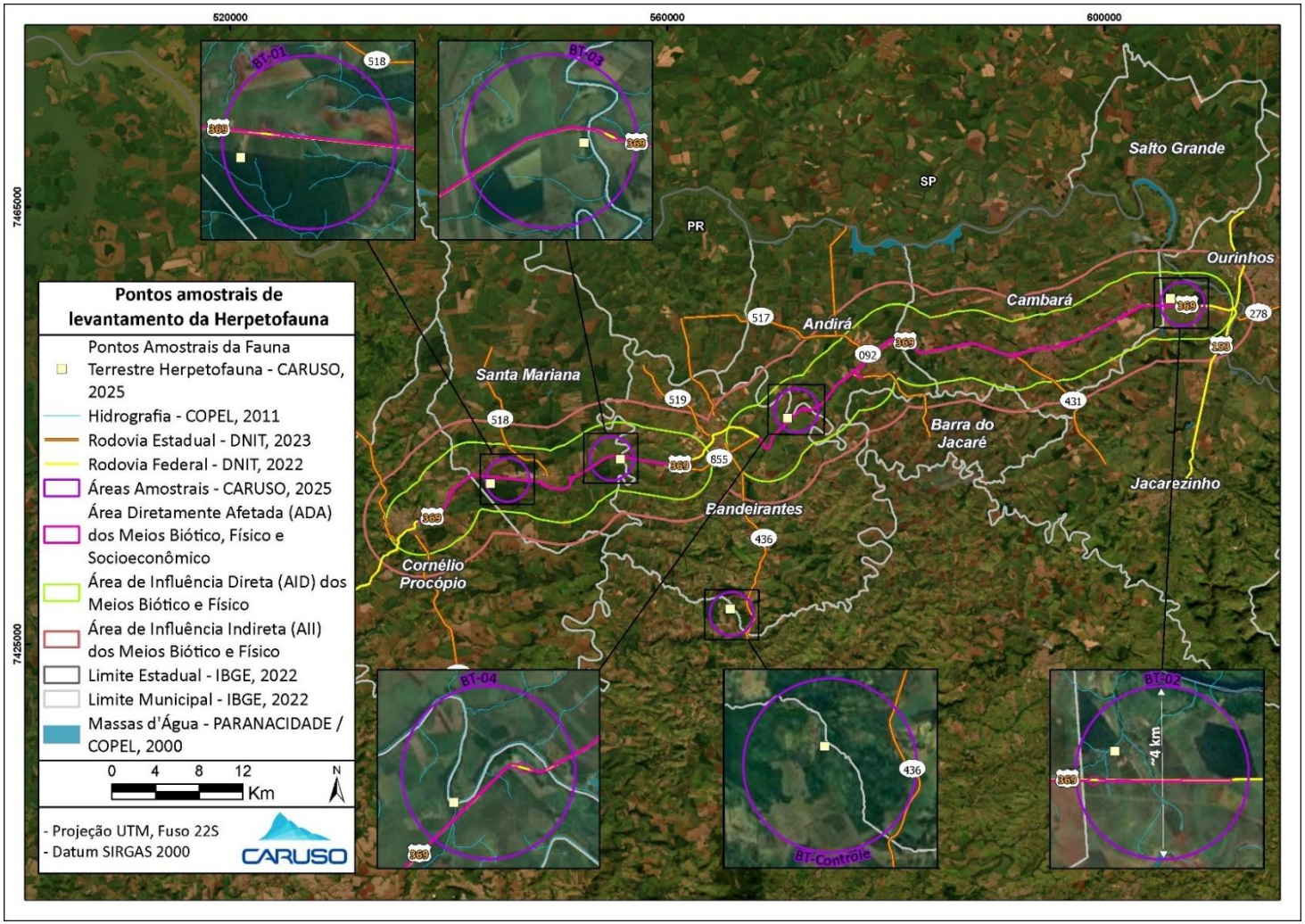


Figura 91. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da herpetofauna.

Figura 92. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P1 durante o levantamento da herpetofauna.

Figura 93. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P2 durante o levantamento da herpetofauna.

Figura 94. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P3 durante o levantamento da herpetofauna.

Figura 95. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P4 durante o levantamento da herpetofauna.

Figura 96. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-Controle durante o levantamento da herpetofauna.

9.3.2.1.2. **Procedimentos e métodos**

9.3.2.1.2.1. **Dados primários**

Para o levantamento de dados primários foram realizadas duas campanhas amostrais. A primeira campanha foi realizada no mês de janeiro de 2025 (verão) e a segunda campanha foi realizada no mês de abril de 2025 (outono).

Para a obtenção de dados primários foram amostrados habitats propícios para a ocorrência e a manutenção da herpetofauna em áreas abertas e florestadas, incluindo ambientes lóticos e lênticos como poças d'água permanentes e temporárias, trilhas abertas, estradas e interior de mata. Foram utilizados três métodos para a obtenção dos registros em campo (dados primários):

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Busca ativa

Método que consiste em caminhadas aleatórias durante o período diurno e noturno para vasculhar as áreas amostrais com o auxílio de um gancho herpetológico, procurando anfíbios ao longo da vegetação marginal de corpos d'água, na serapilheira, sob rochas e nas bromélias (CRUMP & SCOTT, 1994). Quando observadas, as espécies foram devidamente fotografadas no local. Essa técnica é amplamente difundida entre os pesquisadores da área e está explicada em pormenores em WEST & LEONARD (1997). Tal procedimento facilita a identificação da coloração em vida e a postura corpórea da espécie, sendo importantes parâmetros taxonômicos (Figura 97).

Figura 97. Busca ativa realizada em campo para o levantamento da herpetofauna.

Ponto de Escuta

Método realizado no período crepuscular e noturno, quando a maioria das espécies de anfíbios anuros inicia a sua atividade de vocalização e que visa a identificação por meio da vocalização espécie-específica (SCOTT JR & WOODWARD, 1994). Esta metodologia é executada durante o período noturno (Figura 98).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 98. Senso auditivo realizado em campo para o levantamento da herpetofauna.

Armadilha de interceptação e queda (*Pitfall*)

Método que consiste em baldes (60 litros) enterrados no solo e interligados por cercas-guia feitas com lona plástica. Este sistema pode ser disposto em linhas ou, como no presente trabalho, em formato de "Y". Este tipo de armadilha pode ser aberto ou fechado conforme a necessidade do estudo (Figura 99).

Figura 99. Armadilha de interceptação e queda (*Pitfall*) realizado em campo para o levantamento da herpetofauna.

9.3.2.1.2.2. **Dados secundários**

Para levantar as espécies da herpetofauna com possível ocorrência para a área de interesse foram consultados artigos científicos, livros, dissertações/teses e trabalhos realizados na região. Os estudos utilizados são apresentados no Quadro 62.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 62. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da herpetofauna de provável ocorrência para a região estudada.

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	IAP (2007)	Plano de Manejo	Refúgio de Vida Silvestre de Jacarezinho	Paraná	Levantamento de fauna.
2	IAP (2010)	Plano de Manejo	Parque Estadual Mata São Francisco/ Santa Mariana	Paraná	Levantamento de fauna.
4	Araujo, *et al.*, 2013	Artigo Científico	Estação Ecológica de Santa Bárbara	São Paulo	Levantamento da Anurofauna.
5	Araujo (2020)	Artigo Científico	Estação Ecológica de Angatuba	São Paulo	Levantamento das espécies de lagartos.
6	Angstman & Santos (2019)	Artigo Científico	Município de Avaré	São Paulo	Levantamento de herpetofauna.
7	Araujo & Santos (2013)	Artigo Científico	Estação Ecológica de Angatuba	São Paulo	Levantamento da Anurofauna.
8	Nazaretti & Conte (2015)	Artigo Científico	Rio Paranapanema	Paraná e São Paulo	Levantamento da Anurofauna.
9	Araujo, et al., 2013	Artigo Científico	Alto e médio Paranapanema	São Paulo	Levantamento da Anurofauna.
10	Araujo (2012)	Tese de Doutorado	Alto e médio Paranapanema	São Paulo	Estudo de herpetofauna.
11	Kunz & Borges-Martins (2013)	Artigo Científico	-	-	Revalidação de Espécie de Lagarto.
12	Cacciali & Köhler (2018)	Artigo Científico	-	-	Taxonomia/Distribuição de lagarto.

9.3.2.1.2.3. **Análise dos dados**

Os indicadores adotados para os dados da comunidade de herpetofauna foram riqueza, abundância e diversidade. Os dados primários foram analisados com base no cálculo de Índices de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H´) e Equitabilidade de *Pielou* (J) por meio do software Past versão 4.03 (HAMMER *et al.*, 2001).

A similaridade entre os pontos amostrais que se baseia no número de espécies comuns entre os pontos foi analisada pelo coeficiente de similaridade de *Jaccard* e elaborada por meio do *software* Past versão 4.03 (HAMMER *et al.*, 2001). Foram realizadas análises de agrupamento com posterior dendrograma para verificar a similaridade das áreas amostrais em relação à composição da comunidade de répteis e anfíbios.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Estimadores de riqueza e acúmulo de espécies foram analisados utilizando o *software* EstimateS versão 9.1.0 (COLWELL, 2019). Foram utilizados os dados de todos os pontos amostrais e de todos os métodos de coleta sistematizados realizados. A curva de acumulação foi gerada utilizando-se o método de estimativa de *Jackknife 1*.

9.3.2.1.3. **Resultados e discussão**

9.3.2.1.3.1. **Riqueza geral por ponto amostral**

Durante o levantamento de dados secundários foram levantadas 63 espécies de anfíbios e 72 espécies de répteis com provável ocorrência para a região do empreendimento. Durante o levantamento de dados primários foram encontradas 19 espécies de anfíbios, o que representa um total de 30,1% das espécies com potencial ocorrência para a região e 7 espécies de répteis, que representam um total de 9,7% das espécies esperadas para a região.

Figura 100. *Boana albopunctata* (perereca-cabrinha) à esquerda e *Boana raniceps* (perereca) à direita.

Figura 101. ***Crossodactylus caramaschii*** **(rã-de-corredeira) à esquerda e** ***Dendropsophus nanus*** **(pererequinha-do-brejo) à direita.**

Figura 102. ***Elachistocleis bicolor*** **(rã-guardinha) à esquerda e** ***Hemidactylus mabouia*** **(lagartixa) à direita.**

Figura 103. ***Leptodactylus mystacinus*** **(rã-de-bigode) à esquerda e** ***Leptodactylus podicipinus*** **(rã) à direita.**

Figura 104. ***Leptodactylus fuscus*** **(rã-assobiadora) à esquerda e** ***Micrurus corallinus*** **(coral-verdadeira) à direita.**

Figura 105. ***Phyllomedusa tetraploidea*** **(perereca-macaco) à esquerda e** ***Tropidurus catalanensis*** **(calango) à direita.**

Figura 106. ***Rhinella diptycha*** **(sapo-cururu) à esquerda e** ***Rhinella ornata*** **(sapo-cururuzinho) à direita.**

Figura 107 *Scinax fuscovarius* (perereca-de-banheiro) à esquerda e *Trachycephalus typhonius* (perereca-grudenta) à direita.

A 1ª Campanha do estudo contou com 397 registros de répteis e anfíbios. Foram registradas 16 espécies de anfíbios, sendo *Boana albopunctata*, *Boana faber*, *Boana raniceps*, *Crossodactylus caramaschii*, *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus nanus*, *Elachistocleis bicolor*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus gracilis, Leptodactylus mystacinus*, *Leptodactylus podicipinus*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Physalaemus cuvieri*, *Rhinella diptycha*, *Rhinella ornata* e *Scinax fuscovarius.* Para os répteis foram registradas 6 espécies, sendo *Crotalus durissus, Hemidactylus mabouia, Micrurus corallinus, Phrynops geoffroanus, Salvator merianae* e *Tropidurus catalanensis*.

A 2ª Campanha do estudo contou com 41 registros, sendo 11 espécies de anfíbios (*Boana albopunctata*, *Boana raniceps*, *Crossodactylus caramaschii*, *Dendropsophus nanus*, *Leptodactylus luctator*, *Leptodactylus mystacinus*, *Odontophrynus asper*, *Physalaemus cuvieri*, *Rhinella diptycha*, *Scinax fuscovarius* e *Trachycephalus typhonius*) e 3 espécies de répteis (*Bothrops jararaca*, *Hemidactylus mabouia* e *Tropidurus catalanensis*).

A diferença entre o número de espécies com possível ocorrência para a região do empreendimento e o número de espécies registradas durante o levantamento de dados primários é comum em estudos de levantamento rápido de fauna em campo (Quadro 63).

Quadro 63. Lista de espécies registradas para a herpetofauna por meio de levantamento de dados primários e secundários.

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Anura	Bufonidae	*Rhinella diptycha* (Cope, 1862)	sapo-cururu	Te	BT-Controle; BT-P2; BT-P3; BT-P4	1;2	BA; PI; SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Bufonidae	*Rhinella icterica* (Spix, 1824)	sapo-cururu	Te	-	2;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Bufonidae	*Rhinella ornata* (Spix, 1824)	sapo-cururuzinho	Te	BT-P1	1;2;4;7;8;9	PI	Sim	LC	LC	LC
Anura	Bufonidae	*Rhinella schneideri* (Werner, 1894)	sapo-cururu	Te	-	4;7;8;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Centrolenidae	*Vitreorana uranoscopa* (Müller, 1924)	perereca-de-vidro	Ar	-	2;7;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Craugastoridae	*Haddadus binotatus* (Spix, 1824)	rã-das-matas	Cr	-	2;7;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Aplastodiscus perviridis* Lutz, 1950	perereca-verde	Ar	-	2;7;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Aplastodiscus albosignatus* (Lutz & Lutz, 1938)	perereca-verde	Ar	-	2	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Bokermannohyla circumdata* (Cope, 1871)	perereca-da-mata	Ar	-	2;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Bokermannohyla izecksohni* (Jim & Caramaschi, 1979)	Perereca	Ar	-	9	-	Sim	LC	DD	CR
Anura	Hylidae	*Boana albopunctata* (Spix, 1824)	perereca-pintada	Ar	BT-Controle; BT-P1; BT-P2; BT-P3	1; 2; 4; 7; 8; 9; 10	SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Boana bischoffi* (Boulenger,	perereca-de-inverno	Ar	-	9	-	Sim	LC	LC	LC

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
		1887)									
Anura	Hylidae	*Boana caingua* (Carrizo, 1991)	perereca-rajada	Ar	-	2;4;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Boana faber* (Wied-Neuwied, 1821)	perereca-ferreiro	Ar	BT-Controle; BT-P4	1;2;7;8;9;10	SA	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Boana lundii* (Burmeister, 1856)	perereca-da-mata	Ar	-	2;4;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Boana prasina* (Burmeister, 1856)	perereca	Ar	-	1;2;7;8;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Boana raniceps* (Cope, 1862)	perereca	Ar	BT-P4	1;2;8;9	BA; SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Boana semiguttata* (Lutz, 1925)	perereca	Ar	-	2	-	Sim	LC	EN	LC
Anura	Hylidae	*Boana semilineata* (Spix, 1824)	perereca	Ar	-	9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Itapotihyla langsdorffii* (Duméril & Bibron, 1841)	perereca-castanhola	Ar	-	4;7;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Dendropsophus anceps* (Lutz, 1929)	perereca-zebra	Ar	-	2;7;8	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Dendropsophus microps* (Peters, 1872)	pererequinha	Ar	-	2;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Dendropsophus minutus* (Peters, 1872)	perereca-ampulheta	Ar	BT-Controle; BT-P4	1;2;4;7;8;9;10	SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Dendropsophus nanus* (Boulenger, 1889)	pererequinha	Ar	BT-Controle; BT-P2; BT-P4	2;4;7;8;9;10	SA	Não	LC	LC	LC

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Anura	Hylidae	*Dendropsophus sanborni* (Schmidt, 1944)	pererequinha	Ar	-	2;7;8;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Dendropsophus jimi* (Napoli & Caramaschi, 1999)	pererequinha	Ar	-	4;7;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Dendropsophus elianeae* (Napoli & Caramaschi, 2000)	pererequinha	Ar	-	4;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Pseudis platensis* Gallardo, 1961	rã-boiadora	Aq	-	2;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Scinax berthae* (Barrio,.1962)	pererequinha	Ar	-	1;2;4;8;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Scinax fuscomarginatus* (Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo	Ar	-	2;4;7;8;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	Ar	BT-Controle; BT-P2; BT-P3; BT-P4	1;2;4;7;8;9;10	BA; SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Scinax perereca* Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	perereca-de-banheiro	Ar	-	2;8;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Scinax rizibilis* (Bokermann, 1964)	perereca-risadinha	Ar	-	2;7;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Scinax similis* (Cochran, 1952)	raspa-cuia	Ar	-	4;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Scinax squalirostris* (Lutz, 1925)	perereca-nariguda	Ar	-	2;4;7;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Scinax x-signatus* (Spix, 1824)	perereca-de-banheiro	Ar	-	2;9	-	Não	LC	LC	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Anura	Hylidae	*Scinax uruguayus* (Schmidt, 1944)	perereca-de-capacete	Ar	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953)	pererequinha-limão	Ar/Aq	-	2	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Sphaenorhynchus caramaschii* Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007	pererequinha-limão	Ar/Aq	-	7;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius* (Linnaeus, 1758)	perereca-grudenta	Ar	BT-P2	9	BA	Não	LC	LC	LC
Anura	Hylodidae	*Crossodactylus caramaschii* Bastos & Pombal, 1995	rãzinha-de-riacho	Re	BT-P1	9	BA; SA	Sim	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799)	rã-assobiadora	Te	BT-Controle; BT-P1; BT-P2; BT-P3; BT-P4	1;2;4;7;8;9;10	BA; SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus furnarius* Sazima & Bokermann, 1978	rãzinha-cavadora	Cr/Te	-	4;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus gracilis* (Duméril & Bibron, 1840)	rã-goteira	Cr	BT-P1; BT-P4	2	BA; SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus jolyi* Sazima & Bokermann, 1978	rã	Cr/Te	-	4;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824)	rã-pimenta	Te	-	2;4;8;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus luctator* (Hudson, 1892)	rã-manteiga	Te	BT-Controle; BT-P2	2;4;7;8;9;10	BA	Não	LC	LC	LC

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus mystaceus* (Spix, 1824)	rã	Cr	-	4;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus mystacinus* (Burmeister, 1861)	rã-de-bigode	Te	BT-Controle; BT-P1; BT-P2; BT-P4	2;4;7;8;9;10	BA; PI	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus notoaktites* Heyer, 1978	rã-goteira	Cr	-	2;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862)	rã	Cr	BT-Controle; BT-P1; BT-P3; BT-P4	1;2;7;8;9;10	BA; PI; SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus centralis* Bokermann, 1962	rã	Te	-	4;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826	rã-cachorro	Te	BT-Controle; BT-P1; BT-P4	1;2;4;7;8;9;10	BA; SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus marmoratus* (Reinhardt & Lütken, 1862)	rãzinha-do-folhiço	Te	-	2;4;7;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus nattereri* (Steindachner, 1863)	rãzinha	Te	-	2;4;7;8;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus olfersii* (Lichtenstein & Martens, 1856)	rãzinha	Cr	-	7;9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Microhylidae	*Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885)	rãzinha-pintada	Cr	-	2;4;7;9;10	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Microhylidae	*Elachistocleis bicolor* (Guérin-Méneville, 1838)	rã-guardinha	Fo	BT-Controle; BT-P4	1;2;4;9;10	BA; PI; SA	Não	LC	LC	LC
Anura	Microhylidae	*Elachistocleis cesarii* (Miranda-Ribeiro, 1920)	rã	Fo	-	4;7;9	-	Não	LC	LC	LC

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Anura	Odontophrynidae	*Proceratophrys boiei* (Wied-Neuwied, 1824)	sapo-de-chifres	Cr	-	9	-	Sim	LC	LC	LC
Anura	Odontophrynidae	*Odontophrynus asper* (Philippi, 1902)	Rã-boi	Te	BT-Controle; BT-P1	1;2;7;8;9;10	SA	Não	LC	LC	-
Anura	Odontophrynidae	*Odontophrynus cultripes* Reinhardt & Lütken, 1862	sapo-escavador	Cr	-	4;9	-	Não	LC	LC	LC
Anura	Phyllomedusidae	*Phyllomedusa tetraploidea* Pombal & Haddad, 1992	perereca-macaco	Ar	BT-Controle; BT-P1; BT-P4	1;2;4;7;8;9;10	SA	Não	LC	LC	LC
Crocodylia	Alligatoridae	*Caiman latirostris* (Daudin, 1802)	jacaré-do-papo-amarelo	Te/Aq	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Testudines	Chelidae	*Hydromedusa tectifera* Cope, 1870	cágado-pescoço-de-cobra	Te/Aq	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Testudines	Chelidae	*Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812)	cágado-de-rio	Te/Aq	BT-P2	2	EO	Não	LC	LC	-
Testudines	Emygidae	*Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron,. 1835)	tigre-d'água	Te/Aq	-	2	-	Não	LC	NT	-
Squamata (Sauria)	Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnes, 1818	lagartixa	Te/Ar	BT-Controle; BT-P1; BT-P2	1;2	BA	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Mabuyidae	*Aspronema dorsivittatum* Cope, 1862	lagarto	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Mabuyidae	*Notomabuya frenata* (Cope, 1862)	calango-liso	Te	-	5	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Gymnophthalmidae	*Colobodactylus taunayi* Amaral, 1933	calango	Te	-	5	-	Sim	LC	LC	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Squamata (Sauria)	Tropiduridae	*Tropidurus torquatus* Rocha, C. F. D. & Bergallo, H. G., 1994	calango	Te/Ar	-	1;2;6	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Tropiduridae	*Tropidurus catalanensis* Gudynas & Skuk, 1983	calango	Te/Ar	BT-P2	11;12	BA	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Leiosauridae	*Enyalius perditus* (Jackson, 1978)	iguaninha	Ar	-	2;5	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Teiidae	*Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Teiidae	*Kentropyx paulensis* (Boettger, 1893)	calango	Te	-	5	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Teiidae	*Salvator merianae* (Duméril & Bibron, 1839)	teiú	Te	BT-P2; BT-P3	1;2;5;6	BA; EO	Não	LC	LC	LC
Squamata (Sauria)	Anguidae	*Ophiodes striatus* (Spix, 1825)	cobra-de-vidro	Fo	-	2	-	Não	LC	DD	LC
Squamata (Sauria)	Typhlopidae	*Amerotyphlops brongersmianus* (Vanzolini, 1976)	cobra-de-vidro	Fo	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Amphisbaenia)	Amphisbaenidae	*Amphisbaena alba* Linnaeus, 1758	cobra-de-duas-cabeças	Fo	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Amphisbaenia)	Amphisbaenidae	*Amphisbaena dubia* L. Müller, 1924	cobra-de-duas-cabeças	Fo	-	2	-	Sim	LC	LC	LC
Squamata (Amphisbaenia)	Amphisbaenidae	*Amphisbaena darwini* Duméril & Bibron, 1839	cobra-de-duas-cabeças	Fo	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Amphisbaenia)	Amphisbaenidae	*Amphisbaena mertensii* Strauch, 1881	cobra-de-duas-cabeças	Fo	-	1;2;6	-	Não	LC	LC	LC
Squamata (Amphisbaenia)	Amphisbaenidae	*Amphisbaena prunicolor* (Cope, 1885)	cobra-de-duas-cabeças	Fo	-	2	-	Sim	LC	LC	LC
Squamata (Amphisbaenia)	Amphisbaenidae	*Amphisbaena roberti* Gans, 1964	cobra-de-duas-cabeças	Fo	-	2	-	Sim	LC	LC	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Squamata (Amphisbaenia)	Amphisbaenidae	*Leposternon microcephalum* (Wagler, 1824)	cobra-de-duas-cabeças	Fo	-	1	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Anomalepedidae	*Liotyphlops beui* (Amaral, 1924)	cobra-cega	Fo	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Boidae	*Boa constrictor* Linnaeus, 1758	jiboia	Te/Ar	-	1	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Boidae	*Eunectes murinus* (Linnaeus, 1758)	sucuri	Te/Aq	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Boidae	*Epicrates cenchria* (Linnaeus, 1758)	salamanta	Te/Ar	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Boidae	*Epicrates crassus* Cope, 1862	salamanta	Te/Ar	-	1	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Chironius bicarinatus* (Wied, 1820)	cobra-cipó	Te/Ar	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Chironius exoletus* (Linnaeus, 1758)	cobra-cipó	Te/Ar	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Chironius flavolineatus* (Boettger, 1885)	cobra-cipó	Te/Ar	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Chironius laevicollis* (Wied, 1824)	cobra-cipó	Te/Ar	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Palusophis bifossatus* (Raddi, 1820)	jararacuçu-do-brejo	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Spilotes pullatus* (Linnaeus, 1758)	caninana	Te/Ar	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Atractus reticulatus* (Boulenger, 1885)	cobra-da-terra	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Apostolepis dimidiata* (Jan, 1862)	cobra-da-terra	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Erythrolamprus aesculapii* (Linnaeus,	coral-falsa	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
		1766)									
Squamata	Colubridae	*Erythrolamprus frenatus* (Werner, 1909)	coral-falsa	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Erythrolamprus miliaris* (Linnaeus, 1758)	cobra-d'água	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Erythrolamprus poecilogyrus* (Wied, 1825)	cobra-capim	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Erythrolamprus reginae* (Linnaeus, 1758)	cobra-lisa	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Mesotes strigatus* (Günther, 1858)	jararaquinha	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Oxyrhopus clathratus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854	coral-falsa	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Oxyrhopus guibei* Hoge & Romano, 1978	coral-falsa	Te	-	1;2;6	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758)	cobra-chumbo	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Oxyrhopus rhombifer* Duméril, Bibron &Duméril, 1854	coral-falsa	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Philodryas nattereri* Steindachner, 1870	cobra-cipó	Te/Ar	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Philodryas olfersii* (Lichtenstein, 1823)	cobra-verde	Te/Ar	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Colubridae	*Pseudablabes patagoniensis* (Girard, 1858)	papa-pinto	Te/Ar	-	1	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Phalotris tricolor* Duméril *et al.* (1854)	cobra-escavadora	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Squamata	Dipsadidae	*Clelia plumbea* (Wied, 1820)	muçurana	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Dipsas indica* Laurenti, 1768	dormideira	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Dipsas mikanii* Schlegel 1837	dormideira	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Echinanthera cephalostriata* Di-Bernardo, 1996	corredeira-do-mato	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Echinanthera cyanopleura* (Cope, 1885)	corredeira-do-mato	Te	-	1	-	Sim	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Helicops angulatus* (Linnaeus, 1758)	cobra-d'água	Te/Aq	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Helicops infrataeniatus* (Jan, 1865)	cobra-d'água	Te/Aq	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Helicops modestus* Günther, 1861	cobra d'água	Te/Aq	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Tomodon dorsatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854	serpente-espada	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Dipsadidae	*Xenodon merremii* (Wagler, 1824)	boipeva	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	-
Squamata	Dipsadidae	*Xenodon neuwiedii* Günther, 1863	boipeva	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Elapidae	*Micrurus altirostris* (Cope, 1859)	coral-verdadeira	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Elapidae	*Micrurus corallinus* (Merrem, 1820)	coral-verdadeira	Te	BT-P1	1;2	BA	Não	LC	LC	LC
Squamata	Elapidae	*Micrurus frontalis* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	coral-verdadeira	Te	-	6	-	Não	LC	LC	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									Estadual	Nacional	Global
Squamata	Elapidae	*Micrurus lemniscatus* (Linnaeus, 1758)	coral-verdadeira	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Viperidae	*Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854	urutu	Te	-	1;2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Viperidae	*Bothrops diporus* Cope, 1862	jararaca	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Viperidae	*Bothrops jararaca* (Wied, 1824)	jararaca	Te	BT-Controle	1;2;6	BA	Não	LC	LC	LC
Squamata	Viperidae	*Bothrops jararacussu* Lacerda, 1884	jararacuçu	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Viperidae	*Bothrops moojeni* Hoge, 1966	boca-de-sapo	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Viperidae	*Bothrops neuwiedi* Wagler, 1824	jararaca-pintada	Te	-	2	-	Não	LC	LC	LC
Squamata	Viperidae	*Crotalus durissus terrificus* (Linnaeus, 1758)	cascavel	Te	BT-P1	1; 6	BA	Não	LC	LC	LC

Legenda: Locomoção: Te = terrestre; Ar = arborícola; Aq = aquático; Fo = fossorial; Cr = criptozóico; Re = reofílico. Dados secundários: (1) IAP (2007); (2) IAP (2010); (4) Araujo, et al., 2013; (5) Araujo (2020); (6) Angstman & Santos (2019); (7) Araujo & Santos (2013); (8) Nazaretti & Conte (2015); (9) Araujo, et al., 2013; (10) Araujo (2012); (11) Kunz & Borges-Martins (2013); (12) Cacciali & Köhler (2018). Método: BA = busca ativa; SA = Senso auditivo; PI = Pitfall; EO = Encontro Ocasional. Status de ameaça: VU = vulnerável; DD = dados insuficientes; NT = quase ameaçada; LC = pouco preocupante; EM = em perigo; CR = criticamente ameaçado.

De acordo com a Figura 108, durante a 1ª campanha a unidade amostral BT-P4 teve o maior número de registros (163) e durante a 2ª campanha a unidade amostral BT-P2 teve mais registros (19).

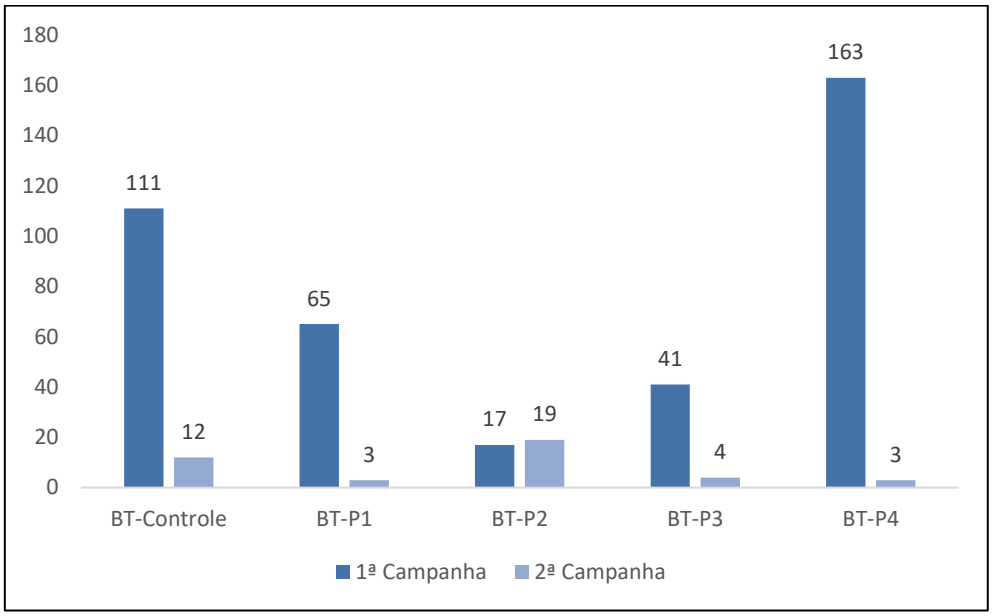


Figura 108. Gráfico do número de registros por campanha em cada unidade amostral.

Na unidade amostral BT-P1 foram registradas as seguintes espécies de anfíbios: *Boana albopunctata, Crossodactylus caramaschii, Leptodactylus fuscus, Leptodactylus gracilis, Leptodactylus mystacinus, Leptodactylus podicipinus, Odontophrynus asper, Phyllomedusa tetraploidea, Physalaemus cuvieri* e *Rhinella ornata*; de répteis: *Crotalus durissus, Hemidactylus mabouia* e *Micrurus corallinus.*

Para a unidade amostral BT-P2 foram registradas as espécies de anfíbios: *Boana albopunctata, Dendropsophus nanus, Leptodactylus fuscus, Leptodactylus mystacinus, Rhinella diptycha, Scinax fuscovarius* e *Trachycephalus typhonius;* de répteis: *Hemidactylus mabouia, Phrynops geoffroanus, Salvator merianae* e *Tropidurus catalanensis*.

Na unidade amostral BT-P3 foram registradas as seguintes espécies de anfíbios: *Boana albopunctata, Leptodactylus podicipinus, Rhinella diptycha* e *Scinax fuscovarius*; de répteis apenas *Salvator merianae.*

Para a unidade amostral BT-P4 foram registradas as espécies de anfíbios: *Boana faber, Boana raniceps, Dendropsophus minutus, Dendropsophus nanus, Elachistocleis bicolor, Leptodactylus fuscus, Leptodactylus gracilis, Leptodactylus mystacinus, Leptodactylus podicipinus, Phyllomedusa tetraploidea, Physalaemus cuvieri, Rhinella diptycha* e *Scinax fuscovarius*. Não foram registrados répteis na BT-P4.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Na unidade amostral BT-Controle foram registradas as seguintes espécies de anfíbios: *Boana albopunctata, Boana faber, Dendropsophus minutus, Dendropsophus nanus, Elachistocleis bicolor, Leptodactylus fuscus, Leptodactylus luctator, Leptodactylus mystacinus, Leptodactylus podicipinus, Odontophrynus asper, Phyllomedusa tetraploidea, Physalaemus cuvieri, Rhinella diptycha* e *Scinax fuscovarius*; de répteis: *Bothrops jararaca* e *Hemidactylus mabouia.*

A diversidade de hábitos de vida na herpetofauna permite que as espécies ocupem diversos micro hábitats. Podemos encontrar espécies com hábitos aquáticos, arborícolas, criptozóicos, fossoriais, reofílicos e terrestres. Na Figura 109 estão representados a riqueza de espécies de acordo com os seus hábitos de vida.

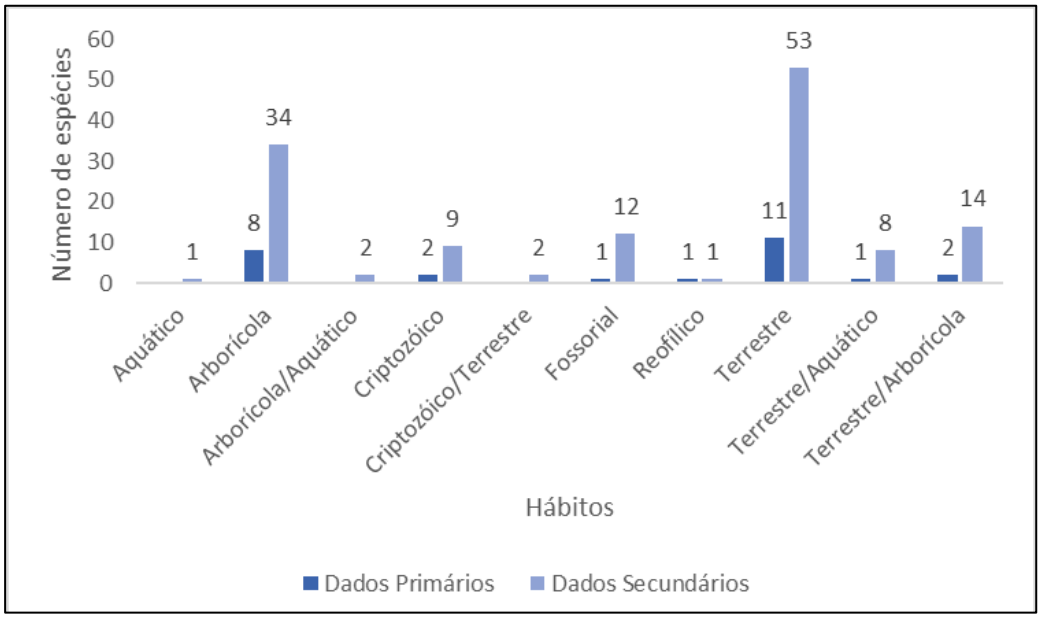


Figura 109. Hábitos das espécies da herpetofauna registradas por meio do levantamento de dados primários e secundários.

Das 26 espécies registradas no levantamento de dados primários, 8 espécies possuem hábito arborícola, 2 criptozóico, 1 fossorial, 1 reofílico, 11 terrestre, 1 terrestre/aquático e 2 terrestre/arborícola.

9.3.2.1.3.2. **Similaridade entre os pontos**

Ao analisar o dendrograma de similaridade entre as Unidade Amostrais (Figura 110), observa-se que as unidades BT-Controle e BT-P4 possuem cerca de 60% de similaridade, significando uma maior semelhança entre as espécies ocorrentes do que as outras áreas amostradas. Esse resultado se deve a riqueza e abundância das espécies encontradas em cada UA e as características ambientais de cada uma delas.

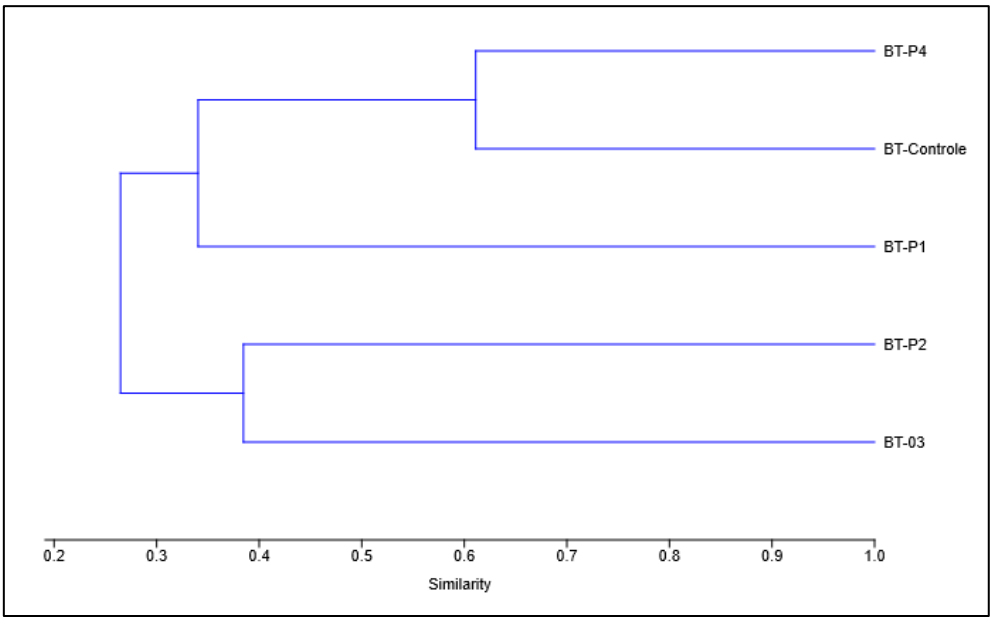


Figura 110. Dendrograma de similaridade entre as unidades amostrais do levantamento de herpetofauna.

9.3.2.1.3.3. **Abundância relativa**

As espécies com maiores frequências de ocorrência foram *Leptodactylus fuscus* (11%), *Boana albopunctata* (10,7%) e *Physalaemus cuvieri* (10,7%). Essas espécies são frequentes em áreas abertas. Já as espécies com menores frequências (0,2% cada uma) são espécies com hábitos mais florestais: *Bothrops jararaca, Crotalus durissus, Micrurus corallinus, Rhinella ornata* e *Trachycephalus typhonius* (Tabela 3).

Muitas espécies são registradas em sítios reprodutivos durante a estação úmida e possuem uma alta abundância de indivíduos, como *Leptodactylus fuscus, Boana albopunctata, Physalaemus cuvieri, Leptodactylus podicipinus, Leptodactylus gracilis, Boana raniceps, Dendropsophus minutus, Dendropsophus nanus* e *Phyllomedusa tetraploidea*.

Tabela 3. Abundância e frequência relativa das espécies da herpetofauna registradas em campo.

Espécie	Abundância	FR%
Leptodactylus fuscus	48	11.0%
Boana albopunctata	47	10.7%
Physalaemus cuvieri	47	10.7%
Leptodactylus podicipinus	35	8.0%
Leptodactylus gracilis	32	7.3%
Boana raniceps	31	7.1%
Dendropsophus minutus	31	7.1%
Phyllomedusa tetraploidea	30	6.8%
Dendropsophus nanus	27	6.2%
Elachistocleis bicolor	21	4.8%

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância	FR%
Rhinella diptycha	15	3.4%
Leptodactylus mystacinus	14	3.2%
Boana faber	12	2.7%
Scinax fuscovarius	12	2.7%
Tropidurus catalanensis	8	1.8%
Hemidactylus mabouia	5	1.1%
Crossodactylus caramaschii	4	0.9%
Leptodactylus luctator	4	0.9%
Odontophrynus asper	4	0.9%
Phrynops geoffroanus	4	0.9%
Salvator merianae	2	0.5%
Bothrops jararaca	1	0.2%
Crotalus durissus	1	0.2%
Micrurus corallinus	1	0.2%
Rhinella ornata	1	0.2%
Trachycephalus typhonius	1	0.2%

9.3.2.1.3.4. **Índice de diversidade e equitabilidade**

A área amostral BT-Controle (H'=2.546) seguida da área BT-P2 (H'=2.429) foram as áreas que apresentaram maior diversidade. Quanto a equitabilidade, ou seja, a quão homogênea é a distribuição das espécies, as mesmas áreas que apresentaram os maiores valores, sendo a área amostral BT-P2 (J'=0.9162) e a área amostral BT-Controle (J'=0.8964) (Tabela 4).

Tabela 4. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da herpetofauna.

Índices	Áreas amostrais				
	BT-P1	BT-P2	BT-P3	BT-P4	BT-Controle
Shannon_H	2.187	2.429	1.444	2.237	2.546
Equitabilidade_J	0.8183	0.9162	0.7749	0.858	0.8964

9.3.2.1.3.5. **Suficiência amostral (curva do coletor)**

Foram realizadas duas campanhas de levantamento de herpetofauna totalizando 30 dias de amostragem (3 dias x 5 áreas x 2 campanhas) e 26 espécies registradas (Figura 111). As curvas de riqueza observada (Sobs) e de riqueza estimada (Jackknife 1) estão levemente ascendentes, ou seja, indicam que possivelmente há espécies que ainda não foram registradas nos pontos amostrais.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

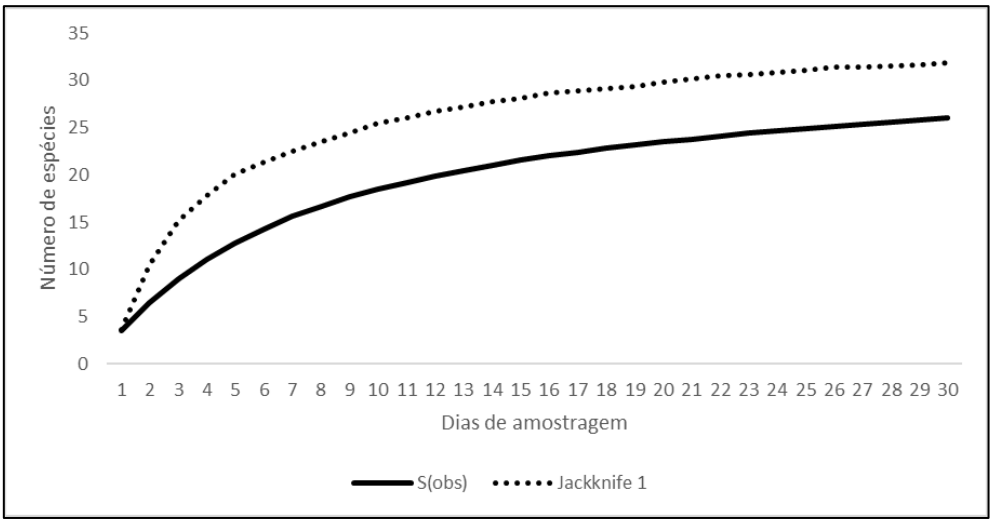


Figura 111. Curva de suficiência amostral (curva do coletor) de espécies da herpetofauna para a 1ª e 2ª campanhas de levantamento. Legenda: S(obs) = Riqueza observada; Jackknife 1 = Riqueza estimada.

9.3.2.1.3.6. *Status* de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental

As espécies levantadas através dos dados primários e secundários foram classificadas segundo o seu status de conservação no âmbito estadual (IAT), nacional (ICMBio) e internacional (IUCN) e quanto ao seu grau de endemismo em relação ao Bioma Mata Atlântica. Das 136 espécies levantadas para a região do estudo duas requerem atenção*: Bokermannohyla izecksohni* classificada como Criticamente em Perigo (CR) a nível global e com Dados Insuficientes (DD) a nível nacional e *Boana semiguttata* classificada como Em Perigo (EN) no âmbito nacional, sendo a poluição e a perda de habitat as principais ameaças para este grupo. Até então nenhuma destas espécies foi registrada por dados primários na região do empreendimento.

Ao todo 27 espécies levantadas são consideradas endêmicas dos domínios da Mata Atlântica e 109 espécies consideradas não endêmicas, sendo que apenas 11,5% das espécies registradas em campo são endêmicas da Mata Atlântica (Quadro 64).

Quadro 64. Lista das espécies da herpetofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo.

Espécie	Nome Comum	Fonte do dado	*Status* de conservação	Principais ameaças	Endemismo
Rhinella icterica	sapo-cururu	Secundário	-	-	Sim
Rhinella ornata	sapo-cururu	Primário / Secundário	-	-	Sim
Vitreorana uranoscopa	perereca-de-vidro	Secundário	-	-	Sim
Haddadus binotatus	rã-das-matas	Secundário	-	-	Sim
Aplastodiscus albosignatus	perereca-verde	Secundário	-	-	Sim
Bokermannohyla circumdata	perereca-da-mata	Secundário	-	-	Sim

Espécie	Nome Comum	Fonte do dado	*Status* de conservação	Principais ameacas	Endemismo
Bokermannohyla izecksohni	perereca	Secundário	DD - Dados Insuficientes (ICMBio); CR - Criticamente em Perigo (IUCN)	Poluição e Perca do Habitat	Sim
Boana bischoffi	perereca-de-inverno	Secundário	-	-	Sim
Boana faber	perereca-ferreiro	Primário / Secundário	-	-	Sim
Boana prasina	perereca	Secundário	-	-	Sim
Boana semiguttata	perereca	Secundário	EN - Em Perigo (ICMBio)	Poluição e Perca do Habitat	Sim
Boana semilineata	perereca	Secundário	-	-	Sim
Itapotihyla langsdorffii	perereca-castanhola	Secundário	-	-	Sim
Dendropsophus anceps	perereca-zebra	Secundário	-	-	Sim
Dendropsophus microps	pererequinha	Secundário	-	-	Sim
Scinax perereca	perereca-de-banheiro	Secundário	-	-	Sim
Sphaenorhynchus surdus	pererequinha-limão	Secundário	-	-	Sim
Sphaenorhynchus caramaschii	pererequinha-limão	Secundário	-	-	Sim
Crossodactylus caramaschii	rãzinha-de-riacho	Primário / Secundário	-	-	Sim
Leptodactylus notoaktites	Rã-goteira	Secundário	-	-	Sim
Physalaemus olfersii	rãzinha	Secundário	-	-	Sim
Proceratophrys boiei	sapo-de-chifres	Secundário	-	-	Sim
Colobodactylus taunayi	calango	Secundário	-	-	Sim
Amphisbaena dubia	cobra-de-duas-cabeças	Secundário	-	-	Sim
Amphisbaena prunicolor	cobra-de-duas-cabeças	Secundário	-	-	Sim
Amphisbaena roberti	cobra-de-duas-cabeças	Secundário	-	-	Sim
Echinanthera cyanopleura	corredeira-do-mato	Secundário	-	-	Sim
Trachemys dorbigni	tigre-d'água	Secundário	NT - Quase Ameaçada (ICMBio)	Caça e Perca do Habitat	Não
Ophiodes striatus	cobra-de-vidro	Secundário	DD - Dados Insuficientes (ICMBio)	Perca do Habitat	Não

9.3.2.1.3.7. **Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico**

Das espécies registradas em campo, as espécies *Leptodactylus luctator* (rã-manteiga) e *Salvator merianae* (lagarto-teiú) podem ser consideradas espécies cinegéticas que são, eventualmente, caçadas para serem consumidas como fonte de proteína. Ambas são consideradas espécies generalistas, capazes de ocupar

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

áreas alteradas e sendo abundantes ao longo de suas áreas de distribuição (SAZIMA & HADDAD, 1992; MARQUES & SAZIMA, 2004; MAGALHÃES et al., 2020).

A espécie *Salvator merianae* (teiú) consta no Anexo II da CITES que cita as espécies que, embora atualmente não estejam necessariamente em risco de extinção, poderão chegar a esta categoria, a menos que o comércio de indivíduos esteja sujeito a regulamentação rigorosa.

A espécie *Phrynops geoffroanus* (cágado)registrada em campo também pode sofrer pressão de caça para a alimentação ou comercializada como animais de estimação.

A serpente *Bothrops jararaca* (jararaca) é uma espécie de interesse científico e que possui ampla distribuição no território brasileiro, sendo encontrada em localidades do nível do mar até 1.200 metros de altitude (SAZIMA, 1992). É uma serpente peçonhenta pertencente à família Viperidae e dentição solenóglifa. Outras espécies de serpentes peçonhentas e de interesse científico que foram registradas em campo foram *Micrurus corallinus* (coral-verdadeira) e *Crotalus durissus* (cascavel).

9.3.2.1.3.8. **Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico**

Apenas a espécie *Hemidactylus mabouia* (lagartixa) registrada em campo é considerada uma espécie exótica invasora, estando associada a ambientes antropizados e possui populações estabelecidas em grande parte do território brasileiro.

9.3.2.1.4. **Considerações gerais**

Considerando os 5 pontos amostrais e 2 campanhas de levantamento foram registradas 26 espécies de anfíbios e répteis na área do estudo.

Apenas 11,5% das espécies registradas em campo são endêmicas da Mata Atlântica e nenhuma das espécies registradas em campo consta como ameaçada a nível estadual, nacional ou global.

Os dados obtidos neste levantamento são cruciais para compreender a sensibilidade da herpetofauna frente à instalação do empreendimento. Devido à notável diversidade de hábitos de vida desse grupo, as respostas das espécies aos impactos ambientais tendem a variar amplamente, exigindo uma análise detalhada e contextualizada.

Rodovias representam uma das principais fontes de impacto sobre a herpetofauna, sendo este grupo frequentemente listado entre os mais afetados em diversos contextos regionais. O atropelamento destaca-se como uma das principais causas de mortalidade, sobretudo devido à locomoção lenta desses animais. No caso dos répteis, o problema se intensifica pelo comportamento de utilizar o asfalto aquecido como recurso

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

para termorregulação. Esses fatores tornam-se ainda mais críticos durante os períodos de migração e reprodução, resultando em quedas significativas nas populações locais.

Para mitigar esses impactos, recomenda-se a implementação de medidas como passagens subterrâneas, cercas direcionais e corredores ecológicos, que promovem a conectividade entre fragmentos de habitat e reduzem significativamente os índices de mortalidade. Além disso, o monitoramento contínuo das populações é essencial para avaliar a eficácia das ações de conservação adotadas e ajustar as estratégias conforme necessário, garantindo a proteção e a sustentabilidade da herpetofauna ao longo do tempo.

9.3.2.2. Avifauna

A avifauna brasileira representa um dos patrimônios naturais mais ricos do planeta. Com 1.971 espécies registradas (PACHECO *et a*l., 2021), o Brasil é um dos países mais biodiversos em número de espécies e apresenta um elevado número de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2025). Essa riqueza é reforçada por altos índices de endemismo (JENKINS *et al*., 2015), conferindo às aves papel central nas estratégias de conservação da biodiversidade nacional. No Paraná, são conhecidas 744 espécies segundo a última revisão científica (SCHERER-NETO *et al*., 2011), número que se amplia para 748 com o auxílio das plataformas de ciência cidadã, como o WikiAves (2025), destacando a importância do envolvimento da sociedade na documentação da fauna.

A região abrangida pelo presente estudo está inserida no domínio da Floresta Estacional Semidecidual (FES), uma fitofisionomia típica de áreas com estação seca bem definida, onde parte significativa da vegetação arbórea perde suas folhas durante esse período (RAMOS *et al.,* 2008). Além de sua sazonalidade, a FES destaca-se por ocorrer sobre solos férteis e por sua sensibilidade à fragmentação (RODRIGUES, 1999). A heterogeneidade florística e estrutural observada nesta formação resulta de fatores como relevo, solo e altitude (PEREIRA *et al*., 2011), contribuindo para a complexidade dos habitats disponíveis à avifauna.

Outro aspecto ecológico relevante da área é sua posição em um ecótono com o Cerrado, compondo uma zona de transição ecológica onde se sobrepõem características de ambos os biomas (MELLO *et al*., 2010). Tais áreas tendem a apresentar elevada diversidade biológica em função do mosaico de vegetação que abrigam (SILVA; MELO; SANTOS, 2020), ampliando a oferta de nichos ecológicos. Para as aves, essa transição possibilita a ocorrência de espécies tanto florestais quanto savânicas, o que aumenta significativamente a riqueza da comunidade (SEMENTILI-CARDOSO *et al.,* 2022). A composição e abundância local são moldadas por fatores como a variação na disponibilidade de alimento e a estrutura do habitat (GOMES, 2020).

Ainda que a FES e o Cerrado dominem o cenário, não se pode ignorar a influência da Mata Atlântica — bioma predominante no estado do Paraná — na composição faunística local (FIGUEIREDO *et al.,* 2021). Com

mais de mil espécies de aves registradas, essa formação exerce influência mesmo em áreas de transição, especialmente através de suas espécies florestais mais adaptáveis (MARTINS et al., 2018). Porém, o avanço da agricultura e o isolamento dos fragmentos florestais têm imposto sérias ameaças à avifauna, com destaque para a redução de conectividade e o efeito de borda (MARTINS et al., 2018).

O Norte Pioneiro do Paraná, local do empreendimento, é uma mesorregião com histórico de uso intensivo do solo para agricultura, onde predominam latossolos sob FES, com presença pontual da Floresta Ombrófila Mista (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – NEPR, 2024). Apesar das pressões antrópicas, essa paisagem ainda conserva remanescentes florestais capazes de abrigar espécies endêmicas e de conservar uma porção significativa da biodiversidade local (SEGER, 2006).

As aves, por sua alta mobilidade e sensibilidade ecológica, configuram-se como importantes bioindicadores da qualidade ambiental (FURNESS & GREENWOOD, 1993). Mudanças no uso do solo e na estrutura do habitat podem refletir-se rapidamente em sua composição comunitária (GONZAGA, 1982). Assim, a realização de inventários avifaunísticos torna-se uma ferramenta indispensável na avaliação dos impactos de empreendimentos sobre a biodiversidade, fornecendo subsídios para medidas mitigadoras (DONNELLY; MARZLUFF, 2006; MEKONEN, 2017).

Este relatório apresenta os resultados obtidos a partir de duas campanhas de levantamento da avifauna realizadas ao longo do trecho de ampliação da BR-369. A análise considera tanto os dados primários registrados em campo quanto informações complementares da literatura especializada e bancos de dados secundários. O objetivo é caracterizar a comunidade local de aves, identificar possíveis impactos ambientais decorrentes da obra e orientar estratégias de manejo e conservação.

9.3.2.2.1. **Áreas Amostrais**

A amostragem da avifauna exige a escolha estratégica de áreas que representem, de maneira abrangente, a diversidade de habitats e espécies de uma determinada região. Para isso, os pontos amostrais foram definidos considerando variáveis ambientais como estágio sucessional da vegetação, altitude, presença de corpos hídricos e estado de conservação. Esses critérios permitiram a seleção de locais que refletem de forma fidedigna a dinâmica ecológica e populacional das espécies ocorrentes. A definição criteriosa desses pontos é essencial para a identificação de padrões de distribuição da avifauna, bem como para a avaliação de possíveis impactos decorrentes da ação antrópica e a formulação de medidas de conservação. A Quadro 65 apresenta a caracterização dos ambientes registrados em cada área amostral, enquanto a Figura 112 exibe sua localização geográfica e as Figura 113, Figura 114, Figura 115, Figura 116 e Figura 117 trazem registros fotográficos ilustrando a fitofisionomia dos pontos analisados.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 65. Coordenadas geográficas e descrição das áreas amostrais inventariadas durante o levantamento da avifauna para o estudo de Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo	Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
				Inicial	Final	
Avifauna	Lista de *Mackinnon*, e	D	BT-P01	543713	7439821	Área dentro do Parque Estadual Mata São Francisco, que representa um dos maiores remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no norte do Paraná. Estágio de sucessão vegetal secundária, sub-bosque bem desenvolvido, proximidade a áreas úmidas (rio) e cercada por plantação
Avifauna	Rede de Neblina	D	BT-P01	543713	7439821	
Avifauna	Censo noturno	N	BT-P01	543713	7439821	
Avifauna	Lista de *Mackinnon*	D	BT-P02	606638	7456954	Mata Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual ecótono com Cerrado. Estágio de sucessão vegetal secundária, sub-bosque pouco desenvolvido e cercada por plantação.
Avifauna	Rede de Neblina	D	BT-P02	606638	7456954	
Avifauna	Censo noturno	N	BT-P02	606638	7456954	
Avifauna	Lista de *Mackinnon*	D	BT-P03	554622	7441122	Mata Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual ecótono com Cerrado. Estágio de sucessão vegetal secundária, sub-bosque bem desenvolvido, proximidade a áreas úmidas (rio), cercada por plantação e áreas de pastagens com gado
Avifauna	Rede de Neblina	D	BT-P03	554622	7441122	
Avifauna	Censo noturno	N	BT-P03	554622	7441122	
Avifauna	Lista de *Mackinnon*	D	BT-P04	571029	7445569	Mata Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual ecótono com Cerrado. Estágio de sucessão vegetal secundária, sub-bosque pouco desenvolvido, proximidade a áreas úmidas (rio) e cercada por plantação.
Avifauna	Rede de Neblina	D	BT-P04	571029	7445569	
Avifauna	Censo noturno	N	BT-P04	571029	7445569	
Avifauna	Lista de *Mackinnon*	D	BT-Controle	565718	7428270	Mata Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual ecótono com Cerrado. Estágio de sucessão vegetal secundária, sub-bosque bem desenvolvido, proximidade a áreas úmidas (rio), cercada por plantação e áreas de pastagens com gado.
Avifauna	Rede de Neblina	D	BT-Controle	565718	7428270	
Avifauna	Censo noturno	N	BT-Controle	565718	7428270	

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

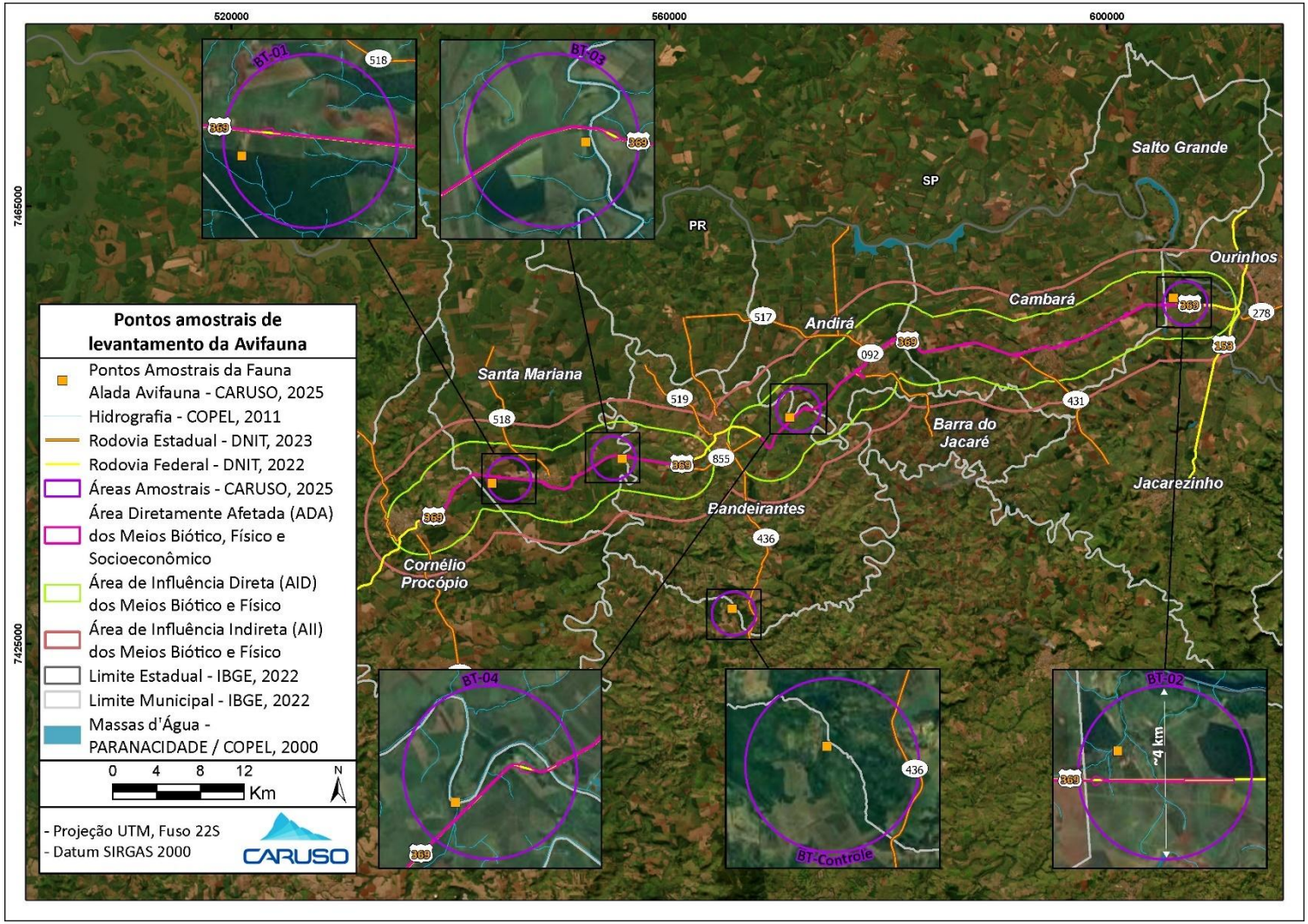


Figura 112. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da avifauna.

Figura 113. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna.

Figura 114. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna.

Figura 115. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna.

Figura 116. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna.

Figura 117. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da avifauna.

9.3.2.2.2. **Procedimentos e métodos**

9.3.2.2.2.1. **Dados primários**

A coleta de dados primários da avifauna foi realizada por meio da aplicação de três metodologias: duas não interventivas — Lista de *Mackinnon* e censo noturno — e uma interventiva — rede de neblina. Esta última, embora amplamente empregada em estudos de aves, apresenta seletividade, sendo mais eficaz na captura de espécies do sub-bosque, majoritariamente passeriformes, grupo que também pode ser registrado pelos demais métodos utilizados. Os registros e observações de campo foram feitos com o auxílio de binóculo Nikon Monarch 8x42mm, câmera Canon T5 com lente Canon 75-300 mm e anotações em caderneta.

A identificação das espécies foi realizada, preferencialmente, no momento da observação, com base no conhecimento do pesquisador. Nos casos em que a identificação não pôde ser feita em campo, foram

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

utilizados materiais de referência como guias (RIDGELY & TUDOR, 2009; VAN PERLO, 2009) e bancos de vocalizações online (Merlin Bird ID, Xeno-Canto e WikiAves). A sistemática, nomenclatura e nomes populares seguiram a Lista das Aves do Brasil do CBRO (PACHECO *et al*., 2021), e a classificação quanto ao grau de ameaça foi baseada nos critérios estabelecidos pela IUCN (2025), pela Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/2022) e pelo Decreto 6.040/2024 (IAT, 2024)

Lista de *Mackinnon*

A Lista de *Mackinnon* é uma técnica amplamente utilizada para levantamentos rápidos da avifauna em regiões tropicais. Essa metodologia consiste no registro de todas as espécies de aves detectadas visual ou auditivamente ao longo de trajetos pré-definidos, como trilhas, estradas ou bordas de fragmentos florestais. Neste estudo, optou-se por listas compostas por dez espécies, nas quais cada nova lista incluía apenas as primeiras dez espécies observadas sem repetição. Uma mesma espécie poderia ser registrada novamente apenas em listas subsequentes, caso fossem avistados indivíduos diferentes. O esforço amostral foi uniformemente distribuído entre as áreas amostradas, com sessões de seis horas por dia, durante três dias consecutivos, abrangendo os períodos da manhã até o final da tarde, incluindo o crepúsculo. Com a aplicação dessa metodologia em três áreas distintas, o total de esforço foi de 90 horas por campanha (6h × 3 dias × 5 áreas), conforme ilustrado na Figura 118.

Figura 118. Aplicação de método de Lista de *Mackinnon* para o levantamento da avifauna.

Censo noturno

O censo noturno tem como foco o registro de aves de hábitos noturnos, como representantes das ordens Caprimulgiformes, Nyctibiiformes e Strigiformes. As observações foram realizadas ao longo de trilhas previamente estabelecidas para a amostragem diurna ou em pontos fixos definidos em campo. Em cada área

amostral, a atividade foi conduzida por três dias consecutivos, com duração de duas horas por noite, totalizando 30 horas de esforço amostral por campanha (2h × 3 dias × 5 áreas). Para aumentar a eficiência da detecção das espécies, utilizou-se a técnica de playback, que consiste na reprodução de vocalizações de aves com potencial ocorrência na região estudada, conforme ilustrado na Figura 119.

Figura 119. Censo noturno realizado em campo para o levantamento da avifauna.

Rede de neblina

Consideradas o método mais comum para a captura de aves em ambiente natural, as redes de neblina possibilitam o registro de espécies discretas e de difícil detecção visual. Apesar de sua eficiência, este tipo de técnica apresenta maior seletividade para aves do sub-bosque, sendo menos representativa para espécies do dossel. As redes foram operadas durante os horários de maior atividade da avifauna – no início da manhã e no fim do dia. Aspectos climáticos como temperatura, umidade, nebulosidade e pressão atmosférica influenciam diretamente os resultados, uma vez que aumentam a visibilidade das redes e impactam nas taxas de captura. A montagem do equipamento foi feita verticalmente ao longo de trilhas, com cada rede fixada por duas hastes fincadas no solo. Para garantir a eficiência do método, foi mantida uma distância entre a rede e o solo, evitando o contato com a vegetação rasteira. As redes, de cor preta e material fino, possuem bolsos nos quais as aves capturadas ficam retidas até o manejo pelo observador.

Foram instaladas 10 redes de neblina com extensão de 10 metros, 2,5 metros de altura e malha de 15 mm. As capturas foram realizadas no período da manhã (das 06:00 às 08:00) e da tarde (das 16:00 às 18:00), totalizando 4 horas diárias de amostragem, sendo revisadas em intervalos de 15 minutos. O esforço amostral foi de quatro horas durante três dias em cada área amostral, perfazendo um esforço total de 15.000 m².h por campanha (10 redes x 25m² x 4 horas x 3 dias x 5 áreas). Neste método, além da realização da identificação da

espécie, foram coletados dados biométricos das aves capturadas: peso, comprimento total, comprimento da asa, comprimento do tarso, comprimento da cauda, comprimento do bico, largura do bico, altura do bico, presença de muda, presença de ectoparasitas e presença de placa de incubação. Além disso, os animais capturados foram marcados com anilha de plástico colorida para a visualização de possíveis recapturas (Figura 120).

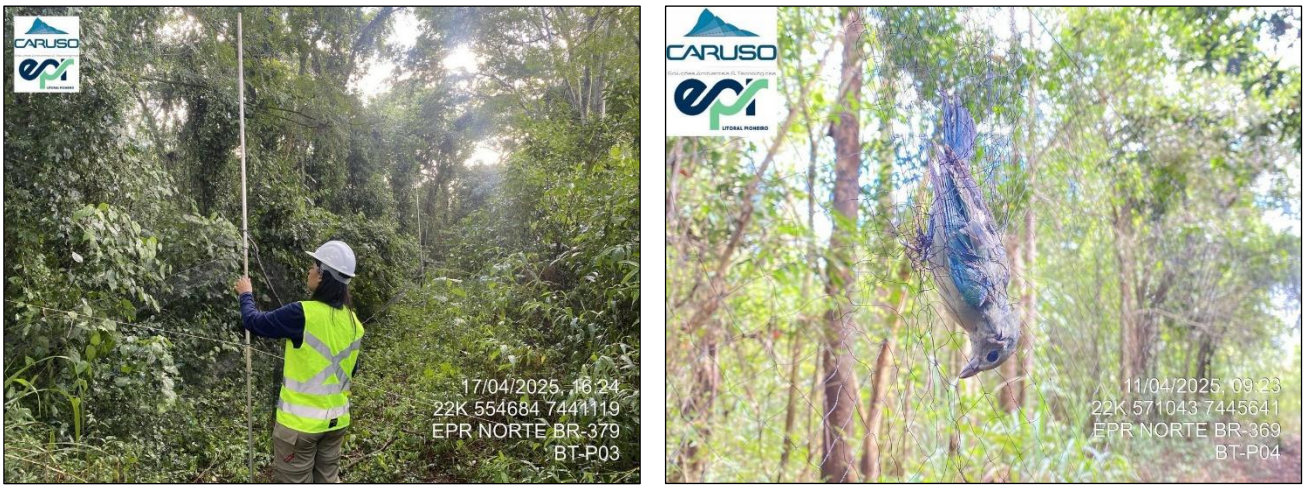


Figura 120. Rede de neblina utilizada em campo para o levantamento da avifauna.

9.3.2.2.2. **Dados secundários**

A lista de espécies com provável ocorrência na área de monitoramento foi elaborada com base em ampla revisão da literatura científica e em dados disponíveis para a região (Quadro 66). As principais referências utilizadas incluem a “Lista comentada das aves do Brasil”, do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO et al., 2021), a “Lista de Aves do Paraná” (SCHERER-NETO et al., 2011) e o artigo “Aves de três remanescentes florestais do norte do Estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo” (BORNSCHEIN & REINERT, 2000). Também foi consultado o Plano de Manejo do Parque Estadual Mata de São Francisco (IAP, 2015), unidade de conservação localizada entre os municípios de Cornélio Procópio e Santa Mariana/PR, cuja abrangência ecológica é relevante para o presente estudo. Além disso, foram considerados registros recentes da plataforma WikiAves referentes aos municípios de Ourinhos/SP, Santa Mariana/PR, Bandeirantes/PR e Cornélio Procópio/PR (2025). A partir dessas fontes, foi estruturada uma lista de espécies prováveis para a área de influência direta e indireta do empreendimento. A categorização das espécies quanto ao risco de extinção seguiu a Lista Vermelha da IUCN (2025), a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 144/2022) e a lista estadual de espécies ameaçadas do Paraná (IAT, 2024).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 66. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da avifauna existentes para a região estudada.

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	Pacheco et al. (2021)	Pesqusia	Brasil	-	Lista de aves do Brasil
2	Scherer-Neto et al. (2011)	Pesquisa	Paraná	PR	Lista das aves do Paraná
3	Van Perlo (2009)	Pesquisa	Brasil	-	Guia de aves brasileiras
4	Bornschein & Reinert (2000)	Pesquisa	Brasil	PR	Aves de remanescentes florestais no norte do Paraná
5	Wikiaves (2025)	Plataforma digital	Brasil	PR	Plataforma colaborativa de registro de aves no Brasil
6	IAP (2015)	Plano de Manejo	Paraná	PR	Plano de Manejo do PE Mata de São Francisco
7	CARUSO (2025)	Diagnóstico de Fauna	Paraná	PR	Diagnóstico Ambiental do meio Biótico – Fauna – EPR NORTE BR-153

9.3.2.2.2.3. **Análise dos dados**

Os dados foram organizados e analisados utilizando o *software* Microsoft Excel (MICROSOFT, 2021) e o *software* RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023) respectivamente. Foi elaborada uma Lista de Espécies da Avifauna Ocorrentes na Região do presente estudo com base nos dados primários obtidos em campo e nos dados secundários com base na bibliografia. O Índice de Frequência nas Listas (IFL) foi calculado para o método Lista de *Mackinnon*, dividindo o número de listas de 10 espécies em que determinada espécie foi registrada pelo número total de listas obtidas durante as campanhas, multiplicando o resultado por 100 para expressá-lo em percentual. Esse índice reflete a frequência de ocorrência das espécies na amostragem, onde valores mais altos indicam espécies mais comuns e valores mais baixos indicam espécies registradas com menor frequência.

Além disso, foram analisados coletivamente todos os dados obtidos na metodologia Lista de *Mackinnon*, Rede de Neblina e Censo noturno, visto que se busca um panorama geral da avifauna nas áreas amostradas e sabendo que os dados são comparáveis (mesmo período de amostragem e áreas amostrais) e se complementam. Desta forma, foram realizadas as análises de: Índice de Riqueza de Espécies por campanha (S) – conta o número total de espécies observadas durante as amostragens, medindo a diversidade de espécies presentes na área; Origem dos recursos alimentares e hábito de locomoção das espécies da avifauna registradas nas campanhas realizadas; Análise de Similaridade entre Pontos Amostrados – Dendrograma de Similaridade – utilizada para verificar se a composição da avifauna em diferentes locais é semelhante ou diferente; Índice de

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Abundância (N) – conta o número total de indivíduos de cada espécie capturada, mostrando quais espécies são mais comuns na área de estudo; Índice de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J') – usados para avaliar a estrutura da comunidade de avifauna nos pontos amostrados e Curva do coletor – mostra o acúmulo de espécies em relação ao esforço amostral, ajudando a avaliar se o número de amostras coletadas foi suficiente para representar a diversidade da comunidade.

9.3.2.2.3. **Resultados e discussão**

9.3.2.2.3.1. **Riqueza geral por ponto amostral**

A lista de espécies da avifauna elaborada neste estudo resultou em um total de 283 espécies registradas na região (Quadro 67). Deste total, 165 espécies foram registradas através dos primários obtidos em campo, sendo 19 espécies registradas apenas pelo levantamento de campo e não registradas pelos dados secundários**.** A observação em campo da maior parte das espécies previamente levantadas sugere que a comunidade avifaunística local está sendo adequadamente representada pelo levantamento, o que reforça a confiabilidade dos dados utilizados no estudo. O fato de o diagnóstico não atingir ou se aproximar do total de espécies registradas pelos dados secundários pode estar relacionado a fatores sazonais, variações na detectabilidade das espécies ou mesmo a padrões de ocupação espacial diferenciados ao longo do tempo. Isso evidencia a importância da continuidade do monitoramento para capturar flutuações na composição da avifauna e garantir uma avaliação mais abrangente da biodiversidade local.

A primeira campanha de amostragem dos dados primários ocorreu no verão de 2025 e obteve um total de 116 espécies observadas, enquanto a segunda campanha realizada no outono e obteve um total de 138 espécies registradas. Essa diferença sazonal pode influenciar a obtenção dos dados, uma vez que a sazonalidade afeta a detecção e o registro de espécies em campo. A incorporação dos dados secundários, obtidos por pesquisa bibliográfica, foi essencial para ampliar o panorama da diversidade de espécies na área de estudo, reforçando a importância da combinação de diferentes fontes de informação para um diagnóstico mais completo da avifauna.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 67. Lista de espécies registradas para a avifauna por meio de levantamento de dados primários e secundários.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus obsoletus*	inhambuguacu	On	Te	P1, P2	LM	(5), (6), (7)	BR			LC
		Crypturellus parvirostris	inhambu-chororo	On	Te	PC, P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Crypturellus tataupa	inhambu-chinta	On	Te	PC, P1, P2, P3, P4	CN, LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Nothura maculosa	codorna-amarela	On	Te			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Rhynchotus rufescens	perdiz	On	Te			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
Anseriformes	Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	marreca-ananai	On	Sa			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Cairina moschata	pato-do-mato	On	Sa	PC, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Dendrocygna viduata	irere	On	Sa	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	He	Sa			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
Galliformes	Cracidae	*Penelope obscura*	jacuguacu	He	Te			(6), (7)	BR			LC
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	mergulhão-caçador	Ca	Sa			(1), (2), (3), (4), (5)	BR	LC	LC	LC
		Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	Ca	Sa			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
Columbiformes	Columbidae	*Columbina squammata*	rolinha-fogo-apagou	Gr	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Columbina talpacoti	rolinha-roxa	Gr	Sf	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Geotrygon montana	pariri	Gr	Sf	PC	RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	Gr	Sf	PC, P1, P2, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Leptotila verreauxi	juriti-pupu	Gr,Fr	Sf	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Patagioenas cayennensis	pomba-galega	Gr	Sf	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	Gr	Sf	PC, P1	LM		BR			LC
		Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	Gr,Fr	Sf	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Zenaida auriculata	avoante	Gr	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Columba livia	pombo-comum	On	Sf	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Columbina picui	pombinha-do-sertão	Gr	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	anu-preto	Ca, In	Fl	PC, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Crotophaga major	anu-coroca	Ca, In	Fl			(5)	BR			LC
		Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	Ca, In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Guira guira	anu-branco	Ca, In	Fl	PC, P2, P3	CN, LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Piaya cayana	alma-de-gato	Ca, In	Fl	P1, P2, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Tapera naevia	saci	Ca, In	Fl	PC, P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	urutau	In	Fl	PC, P2, P3, P4	CN, LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Lurocalis semitorquatus*	tuju	In	Fl	PC, P2, P3, P4	CN, LM	(6), (7)	BR			LC
		Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho	In	Fl	P3	CN		BR			LC
		Nyctidromus albicollis	bacurau	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	CN, LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Podager nacunda	corucao	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			
		Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	In	Fl	P3	CN	(1), (2), (3), (4), (5)	BR	LC	LC	LC
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura meridionalis*	andorinhao-do-temporal	In	Fl			(5), (6), (7)	BR			LC
	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	beija-flor-de-veste-preta	Ne	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Chionomesa fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	Ne	Fl			(7)	BR			
		Chionomesa lactea	beija-flor-de-peito-azul	Ne	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			
		Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	Ne	Fl	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Chrysuronia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	Ne	Fl			(7)	BR			
		Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	Ne	Fl	P4	LM	(5), (7)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	Ne	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Florisuga fusca	beija-flor-preto	Ne	Fl			(6), (7)	BR			LC
		Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	Ne	Fl	P1, P2, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			
		Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	Ne	Fl	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	Ne	Fl	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR	NT		LC
		Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	Ne	Fl	PC, P1, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Heliomaster squamosus	beija-flor-de-peito-azul	Ne	Fl	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	carao	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
	Rallidae	*Aramides saracura*	saracura-do-mato	On	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Aramides cajaneus	saracura-três-potes	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN		BR			
		Gallinula galeata	galinha-d'agua	On	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Laterallus melanophaius	sana-parda	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Mustelirallus albicollis	sana-carijo	On	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			
		Pardirallus nigricans	saracura-sanã	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Laterallus exilis	sanã-pequena	On	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5)	BR			DD
		Pardirallus sanguinolentus	saracura-do-banhado	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero	On	Te	PC, P1, P2, P3, P4	CN, LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Jacanidae	*Jacana jacana*	jacana	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Recurvirostridae	*Himantopus melanurus*	pernilongo-de-costas-brancas	On	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			
	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	maçarico-de-perna-amarela	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	cabeça-seca	Ca	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5)	BR	LC	LC	LC

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	biguatinga	Ca	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	bigua	Ca	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	garca-branca-grande	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Bubulcus ibis	garca-vaqueira	In	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Egretta thula	garca-branca-pequena	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Nycticorax nycticorax	soco-dorminhoco	On	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Syrigma sibilatrix	maria-faceira	On	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Tigrisoma lineatum	soco-boi	On	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Ardea cocoi	garça-moura	Ca	Sa	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Butorides striata	socozinho	Ca	Sa	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
	Threskiornithidae	*Mesembrinibis cayennensis*	coro-coro	On	Te	PC, P2, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Phimosus infuscatus	tapicuru	On	Te	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Theristicus caudatus	curicaca	On	Te	PC, P3	CN, LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Platalea ajaja	colhereiro	Ca	As			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeca-vermelha	Ca	Ar			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR, VA (N)			LC
		Coragyps atratus	urubu-preto	Ca	Ar	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Sarcoramphus papa	urubu-rei	Ca	Ar			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR	VU	VU	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus buffoni*	gaviao-do-banhado	Ca	Ar			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Geranospiza caerulescens	gaviao-pernilongo	Ca	Ar			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Harpagus diodon	gaviao-bombachinha	Ca	Ar			(5), (7)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Heterospizias meridionalis	gaviao-caboclo	Ca	Ar			(5), (7)	BR			
		Ictinia plumbea	sovi	Ca	Ar			(5), (6), (7)	BR			LC
		Rostrhamus sociabilis	gaviao-caramujeiro	Ca	Ar	P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Rupornis magnirostris	gaviao-carijo	Ca	Ar	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Busarellus nigricollis	gavião-belo	Ca	Ar			(1), (2), (3), (4), (5)	BR	EN	LC	LC
		Leptodon cayanensis	gavião-de-cabeça-cinza	Ca	Ar			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	Ca	Ar			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Elanus leucurus	gavião-peneira	Ca	Ar			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira	Ca	Sf	P1, P2, P3, P4	CN, LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Bubo virginianus	jacurutu	Ca	Fl			(7)	BR	NT		LC
		Megascops choliba	corujinha-do-mato	Ca	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	CN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Asio clamator	coruja-orelhuda	Ca	Fl	PC	LM		BR			LC
		Asio flammeus	mocho-dos-banhados	Ca	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	Ca	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR	VU	VU	LC
		Strix huhula	coruja-preta	Ca	Fl	P4	LM		BR			LC
		Glaucidium brasilianum	caburé	Ca	Fl	P1, P2	LM		BR			LC
	Tytonidae	*Tyto furcata*	suindara	Ca	Fl	PC	CN, LM	(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon surrucura*	surucua-variado	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	martim-pescador-verde	Ca	Sa			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	Ca	Sa	P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	Ca	Sa	P4	LM	(5), (6), (7)	BR			LC
	Momotidae	*Baryphthengus ruficapillus*	juruva	On	Fl	P1, P3	CN, LM		BR			LC
Galbuliformes	Bucconidae	*Malacoptila striata*	barbudo-rajado	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR, En			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	ariramba-de-cauda-ruiva	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
Piciformes	Picidae	*Campephilus robustus*	pica-pau-rei	In	Sc			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeca-amarela	In	Sc	PC, P2, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	In	Sc	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	In	Sc	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	In	Sc	P1, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			
		Melanerpes candidus	pica-pau-branco	In	Sc	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	In	Sc	P1	RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	In	Sc	P1, P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Veniliornis spilogaster	pica-pau-verde-carijo	In	Sc			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Picumnus cirratus	pica-pau-anão	In	Sc			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Ramphastidae	*Ramphastos toco*	tucanucu	On	Fl	PC, P1, P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
Cariamiformes	Cariamidae	*Cariama cristata*	seriema	On	Te	P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	carcara	Ca	Sf	P1, P2, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Falco femoralis	falcao-de-coleira	Ca	Fl	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Falco sparverius	quiriquiri	Ca	Fl	P1	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Herpetotheres cachinnans	acaua	Ca	Fl	P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Micrastur semitorquatus	falcao-relogio	Ca	Fl	PC, P1, P3	CN, LM	(7)	BR			LC
		Milvago chimachima	carrapateiro	Ca	Sf	P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Brotogeris chiriri*	periquito-de-encontro-amarelo	Fr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Brotogeris tirica	periquito-rico	Fr	Fl	PC, P1, P3	LM		BR			LC
		Eupsittula aurea	periquito-rei	Fr	Fl	PC	LM		BR			LC
		Myiopsitta monachus	caturrita	He	Sf	P4	LM		BR			LC
		Forpus xanthopterygius	tuim	Gr	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Pionus maximiliani	maitaca-verde	Fr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Psittacara leucophthalmus	periquitao	Fr	Fl	PC, P1, P2, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	Fr	Fl	P1, P2	LM		BR			LC
		Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR	NT	LC	NT
Passeriformes	Cardinalidae	*Habia rubica*	tie-de-bando	Fr	Fl	P1, P3	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Conopophagidae	*Conopophaga lineata*	chupa-dente	In	Fl	PC, P1, P2, P3	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Corvidae	*Cyanocorax chrysops*	gralha-picaca	On	Fl	PC, P2, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
	Dendrocolaptidae	*Campylorhamphus falcularius*	arapacu-de-bico-torto	In	Sc	PC	RN	(5), (7)	BR			LC
		Dendrocolaptes platyrostris	arapacu-grande	In	Sc	P1	RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Lepidocolaptes angustirostris	arapacu-de-cerrado	In	Sc			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Sittasomus griseicapillus	arapacu-verde	In	Sc	P1, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	japacanim	In	Fl	P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	fim-fim	Fr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Spinus magellanicus	pintassilgo	Gr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Furnariidae	*Automolus leucophthalmus*	barranqueiro-de-olho-branco	In	Fl	PC, P1, P3	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Certhiaxis cinnamomeus	curutie	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Cranioleuca vulpina	arredio-do-rio	In	Fl	P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR	NT		LC
		Furnarius rufus	joao-de-barro	In	Sf	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Lochmias nematura	joao-porca	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Synallaxis frontalis	petrim	In	Sf	P2, P3	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Synallaxis spixi	joao-tenenem	In	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Synallaxis ruficapilla	pichororé	In	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	In	Sc	PC	LM		BR			LC
		Synallaxis albescens	uí-pi	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Hirundinidae	*Progne chalybea*	andorinha-grande	In	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Progne tapera	andorinha-do-campo	In	Sf	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	In	Sf	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR, VI (S)			LC
		Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	In	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	In	Sf			(5), (6), (7)	BR			LC
		Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	In	Sf			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Icteridae	*Cacicus haemorrhous*	guaxe	On	Fl	P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Molothrus bonariensis	chupim	On	Sf	P2, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Psarocolius decumanus	japu	On	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR	DD		LC
		Pseudoleistes guirahuro	chupim-do-brejo	On	Fl	PC, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Agelasticus atroolivaceus	carretão	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Chrysomus ruficapillus	garibaldi	On	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Icterus pyrrhopterus	corrupião	On	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Amblyramphus holosericeus	cardeal-do-banhado	On	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Leistes superciliaris	garibaldi	On	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Mimidae	*Mimus saturninus*	sabia-do-campo	Fr	Fl	PC, P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), , (7)	BR			LC
	Motacillidae	*Anthus chii*	caminheiro-zumbidor	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	pula-pula	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	In	Fl	P2, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Myiothlypis flaveola	canario-do-mato	Gr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	In	Fl	PC, P4	LM		BR			LC
		Myiothlypis rivularis	pula-pula-ribeirinho	In	Fl	PC	LM		BR			LC
		Setophaga pitiayumi	mariquita	In	Fl	PC, P1, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
	Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	tico-tico-do-campo	In	Fl	P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Arremon polionotus	tico-tico-de-costas-cinza	In	Fl	P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			
		Zonotrichia capensis	tico-tico	In	Sf	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Passeridae	*Passer domesticus*	pardal	Gr	Sf	PC, P1	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
	Pipridae	*Chiroxiphia caudata*	tangara	Fr	Fl	P1	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Manacus manacus	rendeira	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Antilophia galeata	soldadinho	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Platyrinchidae	*Platyrinchus mystaceus*	patinho	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Rhynchocyclidae	*Corythopis delalandi*	estalador	In	Fl	P2	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Hemitriccus orbitatus	tiririzinho-do-mato	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR, En			NT

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	In	Fl	PC, P2, P3	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Myiornis auricularis	miudinho	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Todirostrum cinereum	ferreirinho-relogio	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Todirostrum poliocephalum	teque-teque	In	Fl	P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR, En			LC
		Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
	Scleruridae	*Sclerurus scansor*	vira-folha	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
	Thamnophilidae	*Dysithamnus mentalis*	choquinha-lisa	In	Fl	P1, P2, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR	LC	LC	LC
		Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	In	Fl	P1, P2	LM		BR			LC
		Hypoedaleus guttatus	chocao-carijo	In	Fl	PC, P1, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Mackenziaena severa	borralhara	In	Fl	P1	LM		BR			LC
		Myrmoderus squamosus	papa-formiga-de-grota	In	Fl	P1	LM		BR			LC
		Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	In	Fl	P1, P3	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Taraba major	choro-boi	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	In	Fl	PC, P1, P2, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Thamnophilus doliatus	choca-barrada	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Thraupidae	*Coereba flaveola*	cambacica	Ne	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	In	Fl	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	Gr	Fl	P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Dacnis cayana	sai-azul	Fr, Ne	Fl	P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Emberizoides herbicola	canario-do-campo	Gr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Hemithraupis guira	saira-de-papo-preto	Fr, Ne	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Ramphocelus carbo	pipira-vermelha	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Saltator fuliginosus	bico-de-pimenta	Fr	Fl			(7)	BR			LC
		Saltator similis	trinca-ferro	Fr	Fl	PC, P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR	LC	LC	LC
		Sicalis flaveola	canario-da-terra	Gr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Sicalis luteola	tipio	Gr	Fl	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Sporophila caerulescens	coleirinho	Gr	Fl	PC, P1	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Sporophila leucoptera	chorao	Gr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR	VU		LC
		Tachyphonus coronatus	tie-preto	Fr	Fl	P2	RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Tersina viridis	sai-andorinha	Fr	Fl	P1	LM	(5), (6), (7)	BR			LC
		Thlypopsis sordida	sai-canario	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Thraupis sayaca	sanhaco-cinzento	Fr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN, nan	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			
		Trichothraupis melanops	tie-de-topete	Fr	Fl	P1	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Volatinia jacarina	tiziu	Gr	Fl	P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Hemithraupis guira	saira-de-papo-preto	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Sporophila collaris	coleirinho	Gr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Sporophila lineola	bigodinho	Gr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Thraupis palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Stilpnia cayana	saíra-amarela	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Schistochlamys melanopis	bico-de-veludo	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Tityridae	*Pachyramphus polychopterus*	caneleiro-preto	Fr	Fl	P1, P2	LM	(5), (6), (7)	BR			LC
		Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapeu-preto	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	In	Fl	P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruira	In	Sf	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			
	Turdidae	*Turdus albicollis*	sabia-coleira	Fr	Fl	PC, P2	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR	LC	LC	LC
		Turdus amaurochalinus	sabia-poca	Fr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Turdus flavipes	sabia-uma	Fr	Fl	P4	LM		BR			LC
		Turdus leucomelas	sabia-barranco	Fr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Turdus rufiventris	sabia-laranjeira	Fr	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Turdus subalaris	sabiá-una	On	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	risadinha	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Cnemotriccus fuscatus	guaracavucu	In	Fl	P1, P2	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Colonia colonus	viuvinha	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Contopus virens	piuí-verdadeiro-do-leste	In	Fl	P2	LM		BR			LC
		Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	In	Fl	PC, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Elaenia parvirostris	tuque-pium	In	Fl	P3	LM	(5), (7)	BR			LC
		Elaenia spectabilis	guaracava-grande	In	Fl	P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Empidonomus varius	peitica	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Hirundinea ferruginea	gibao-de-couro	In	Fl	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Lathrotriccus euleri	enferrujado	In	Fl	PC, P1, P3, P4	LM, RN	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	In	Fl			(6), (7)	BR			LC
		Megarynchus pitangua	neinei	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Myiarchus ferox	maria-cavaleira	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(5), (6), (7)	BR			LC
		Myiarchus swainsoni	irre	In	Fl	PC, P1, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	In	Fl	PC, P1, P2, P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Myiophobus fasciatus	filipe	In	Fl	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	In	Fl	PC, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Piprites chloris	papinho-amarelo	In	Fl	P2	LM		BR			LC
		Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	In	Sf	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Tyrannus melancholicus	suiriri	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Tyrannus savana	tesourinha	In	Fl	PC	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Arundinicola leucocephala	freirinha	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Serpophaga subcristata	alegrinho	In	Fl	P1, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Xolmis velatus	noivinha-branca	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dieta	Locomoção	Dados primários	Método	Dados secundários	Endemismo	*Status de ameaça*		
										PR	BR	IUCN
		Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira	In	Fl	P1, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Pyrocephalus rubinus	príncipe	In	Fl	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Hymenops perspicillatus	viuvinha-de-óculos	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Rauenia bonariensis	pipraeidea bonariensis	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Elaenia mesoleuca	guaracava-de-barriga-branca	Fr	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	In	Fl	PC, P2	LM	(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
		Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	In	Fl	P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6)	BR			LC
		Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			LC
		Vireo chivi	juruviara	In	Fl	PC, P1, P2, P3, P4	CN, LM	(1), (2), (3), (4), (5), (7)	BR			LC
		Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	In	Fl			(1), (2), (3), (4), (5)	BR			LC
	Xenopidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijo	In	Fl	P3	LM	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	BR			

Legenda: Locomoção: Te= terrestre; Sc= escansorial; Sa= semiaquático; Sf= semiflorestal; Ar= aéreo. Dieta: Ca= carnívoro; Fr= frugívoro; On= onívoro; Gr= granívoro; In= insetívoro; Ne= nectívoro; He= herbívoro. Método: LM= Lista de Mackinnon; CN= Censo noturno; RN= Rede de Neblina. Status de ameaça: CR= Criticamente Ameaçada; EN= Em Perigo; VU= Vulnerável; NT= Quase Ameaçada; LC= Pouco Preocupante; DD= Dados Insuficientes. Dado primário: P01= ponto amostral BT-P01; P02= ponto amostral BT-P02; P03= ponto amostral BT-P03; P04= ponto amostral BT-P04; PC= ponto amostral BT-Controle.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

As metodologias de amostragem aplicadas possibilitaram o registro de um conjunto expressivo de espécies de aves, refletindo estratégias ecológicas adaptadas a ambientes abertos e de borda. Entre as espécies mais registradas estão *Patagioenas picazuro*, *Pitangus sulphuratus*, *Leptotila verreauxi* e *Brotogeris chiriri ()*, todas associadas a ambientes modificados, áreas de vegetação secundária ou bordas de fragmentos. Esse padrão indica uma comunidade avifaunística composta majoritariamente por espécies generalistas e oportunistas, que se adaptam bem a paisagens abertas ou em regeneração (SICK, 1997; Marini & Garcia, 2005). Nesse contexto, a presença predominante dessas espécies pode refletir, em parte, o histórico de alterações já existentes na paisagem e reforça a necessidade de considerar os impactos adicionais que podem ser causados pelas atividades do empreendimento.

Figura 121. Registros fotográficos das espécies mais observadas na coleta de dados primário pela metodologia Rede de neblina *Pitangus sulphuratus* à esquerda e *Leptotila* verreauxi à direita.

Figura 122. Registros fotográficos das espécies mais observadas na coleta de dados primário pela metodologia Lista de Mackinnon *Patagioenas picazuro* à esquerda e *Brotogeris chiriri* à direita.

A presença de aves de rapina de hábito aéreo, como *Caracara plancus*, *Rupornis magnirostris* e *Falco femoralis*, reforça a importância de áreas abertas e ambientes de transição na manutenção de predadores no topo da cadeia trófica. Esses ambientes favorecem a atividade de caça dessas espécies, que dependem de ampla visibilidade e espaço para localizar e capturar suas presas (SICK, 1997; FERGUSON-LEES & CHRISTIE, 2001). Já a presença de espécies aquáticas e semiaquáticas, como garças, patos e mergulhões, destaca a importância ecológica de áreas alagadas e corpos d'água na estrutura da paisagem local. Esses ambientes oferecem recursos essenciais para alimentação, reprodução e abrigo dessas aves, sendo elementos-chave na manutenção da diversidade avifaunística (DEL HOYO, ELLIOTT & SARGATAL, 1992) (Figura 123Figura 123). A supressão de vegetação, o aumento da fragmentação e a alteração do microclima local têm o potencial de intensificar o favorecimento de espécies generalistas em detrimento de espécies mais sensíveis, contribuindo para a homogeneização da avifauna. Assim, medidas de mitigação e compensação voltadas à manutenção de conectividade e heterogeneidade ambiental são essenciais para a conservação da diversidade de aves ao longo do traçado do empreendimento.

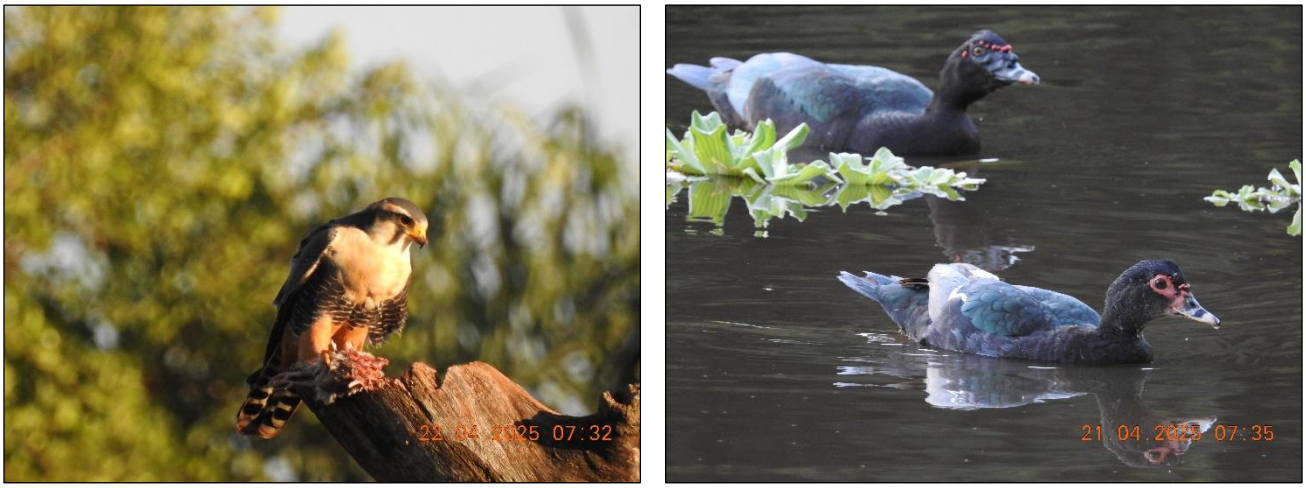


Figura 123. Registro de *Falco femoralis* (falcão-de-coleira) e *Cairina moschata* (Pato-do-mato), espécies indicadoras da heterogeneidade de ambientes na região amostrada.

A composição da avifauna registrada evidencia uma diversidade de estratégias alimentares, o que reforça a relevância ecológica da área estudada. A presença de espécies carnívoras, como gaviões e corujas, sugere condições favoráveis para a manutenção de predadores, indicando disponibilidade adequada de presas (MARTI; KOOPOONEN, 1999). Espécies frugívoras e onívoras, como os sabiás (*Turdus* spp.) e sanhaços (*Thraupis* spp.), apontam para uma boa oferta de frutos e outros recursos vegetais, além de demonstrarem a adaptabilidade desses grupos a diferentes ambientes (SNOW, 1981). A ocorrência de espécies insetívoras

especializadas, como representantes das famílias Thamnophilidae e Tyrannidae, destaca a importância de áreas com vegetação mais densa e estruturada, necessárias para o fornecimento de invertebrados e microhabitats essenciais para sua ocorrência (REMES; MARTIN, 2002).

A análise dos registros obtidos em campo demonstra uma forte relação com a composição e a estrutura dos ambientes amostrados, evidenciando a importância da heterogeneidade de hábitats para a conservação da avifauna. Espécies generalistas, com ampla plasticidade ecológica, ocupam diversos nichos e respondem positivamente a ambientes mais simplificados. Em contrapartida, a presença de espécies com exigências ecológicas mais específicas ressalta a necessidade de manter áreas com determinadas características ambientais para garantir sua permanência (MACARTHUR; PIANKA, 1966). Nesse sentido, os dados primários coletados enriquecem o panorama obtido a partir das fontes secundárias e contribuem para uma compreensão mais precisa sobre o uso do habitat pelas espécies registradas.

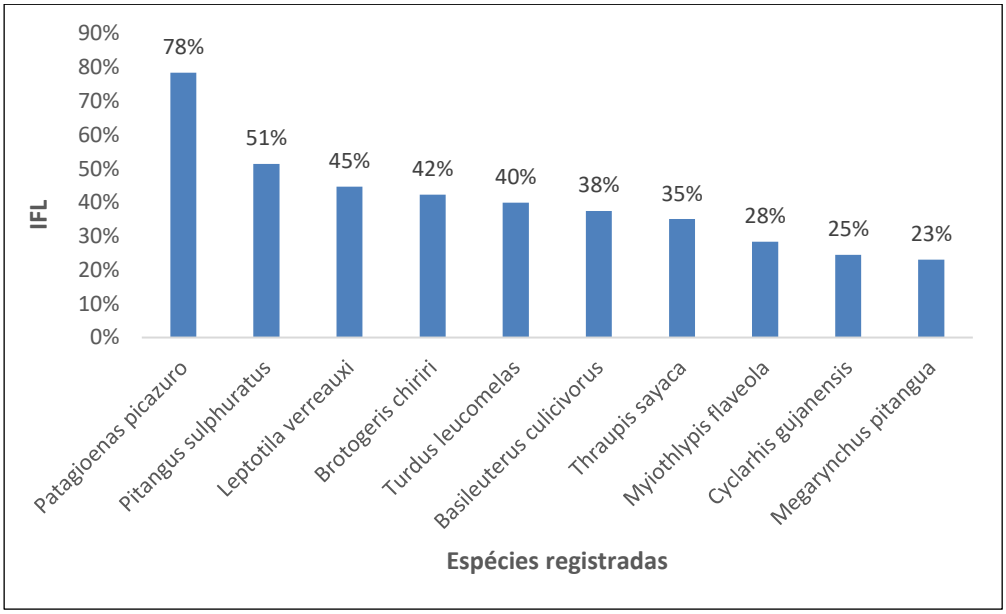


Figura 124. Índice de Frequência nas Listas (IFL) analisado através da metodologia Lista de *Mackinnon* realizada no presente estudo.

Os resultados do IFL (Figura 124) indicam que as ordens Passeriformes e Columbiformes se destacaram significativamente nas listas (Figura 125), sugerindo sua ampla distribuição e adaptabilidade nos ambientes estudados. A ordem Passeriformes, amplamente reconhecida por sua diversidade taxonômica e ecológica, destaca-se como um grupo com elevado potencial de dispersão e estabelecimento em variados tipos de habitat, sendo um importante indicativo da complexidade ambiental local (SICK, 1997; RIDGELY & TUDOR, 2009). Em paralelo, os Columbiformes, representados por pombos e rolinhas, apresentam uma notável adaptabilidade a ambientes antrópicos, como áreas urbanas e rurais, o que justifica sua alta frequência nas amostragens realizadas (BAPTISTA *et al*., 1997).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 125. *Geotrygon montana* (Columbiforme) e *Turdus rufiventris* (Passeriforme) respectivamente, registrados durante a amostragem com Rede de Neblina no presente monitoramento de avifauna.

Conforme ilustrado na Figura 126, observou-se uma leve variação na riqueza de espécies entre a primeira e a segunda campanha de monitoramento da avifauna. A maior quantidade de registros foi obtida no outono (138 espécies), enquanto no verão foram registradas 116 espécies. Essa diferença, embora discreta, pode estar relacionada às características sazonais de cada estação, que influenciam diretamente na atividade e detecção das aves. Durante o verão, as altas temperaturas podem alterar os padrões de atividade das espécies, com algumas reduzindo sua movimentação nas horas mais quentes do dia para evitar o estresse térmico (STEVENSON & FANSHIER, 1999). Por outro lado, essa estação também pode coincidir com o período de maior disponibilidade de recursos alimentares, como frutos e insetos, além da presença de espécies migratórias, o que pode ter contribuído para o aumento dos registros (NEWTON, 2008; MOREAU, 1952). Já no outono, as condições ambientais costumam ser mais amenas, com temperaturas moderadas e uma diminuição na oferta de alimento (SICK, 1997). Apesar disso, muitas espécies podem intensificar a sua atividade antes dos dias mais rigorosos do inverno, o que facilita sua detecção (WINKLER et al., 2016). Considerando que a variação na riqueza entre as duas campanhas foi relativamente pequena, é importante ressaltar a necessidade da continuidade do monitoramento ao longo de diferentes períodos do ano. Isso permitirá um diagnóstico mais preciso da dinâmica da avifauna local e das possíveis influências sazonais sobre sua composição e comportamento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

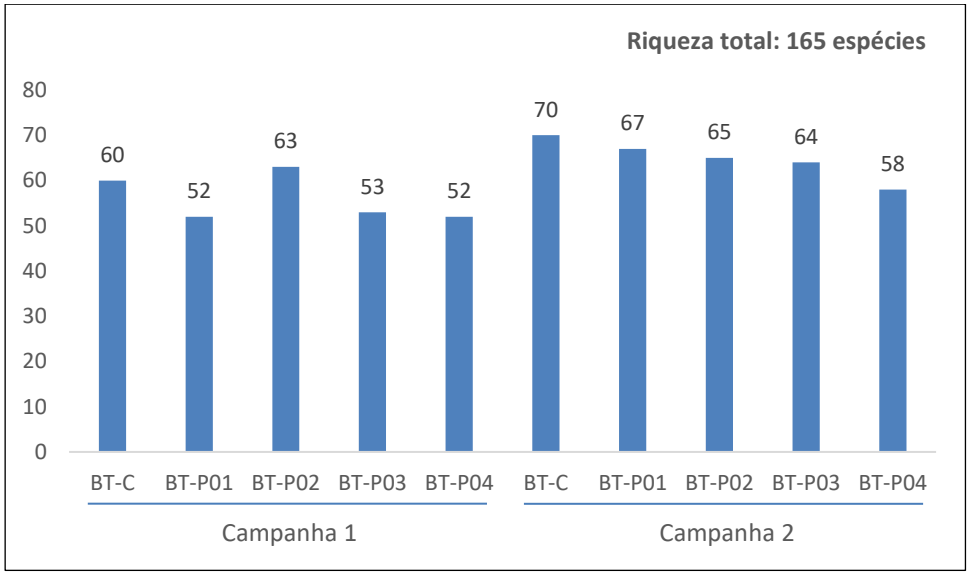


Figura 126. Gráfico de riqueza da avifauna por unidade amostral para cada campanha realizada (BT-C: BT-CONTROLE).

Além disso, os resultados da riqueza de espécies por unidade amostral para as duas campanhas mostram que, embora tenha ocorrido um aumento na segunda campanha, a diferença não foi tão significativa. Todos os pontos apresentaram um leve aumento na riqueza, mas os valores ainda se mantiveram relativamente próximos entre as campanhas. O ponto BT-P03, por exemplo, registrou 53 espécies na primeira campanha e 64 na segunda, enquanto BT-P01 variou de 52 para 65 espécies. A maior variação ocorreu no ponto BT01, mas, no geral, os dados sugerem uma estabilidade na diversidade ao longo do tempo.

Quando somados o número de registros realizados durante a primeira e segunda campanha, a riqueza de espécies por unidade amostral foi de n = 81 no ponto BT-P01, n= 83 no BT-P02, n= 84 no BT-P03, n=77 no BT-P04 e n=95 no BT-Controle. Realizando o teste de normalidade dos dados de *Shapiro-Wilk* constatou-se *p-value= 0,569,* indicando que não há uma diferença estatisticamente significativa na riqueza de espécies entre os pontos amostrais até o momento. Isso significa que a variação observada pode ter ocorrido por acaso e que não há evidências suficientes para afirmar que os pontos possuem riquezas de espécies realmente diferentes ou o mais correto, que será necessária maior quantidade de campanhas para demonstrar a realidade da riqueza de espécie nestas áreas.

A distribuição das espécies por categorias de locomoção e dieta (Figura 127) reflete padrões ecológicos esperados para a avifauna em ambientes diversos. A predominância de espécies florestais (103 espécies) indica a importância de áreas bem estruturadas para a manutenção da biodiversidade local, uma vez que essas aves dependem de microhabitats complexos e oferta contínua de recursos (SICK, 1997; STOTZ *et al*., 1996). O grupo terrestre (14 espécies) inclui aves que exploram o solo para alimentação e nidificação, sendo frequentemente encontradas em áreas abertas ou bordas de floresta (MOTTA-JUNIOR, 1990). As espécies semi-

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

aquáticas (13 espécies) reforçam a relevância da presença de corpos d'água na paisagem, pois muitas dessas aves são especializadas em zonas úmidas (DEL HOYO; ELLIOTT; SARGATAL, 1992).

Em relação à dieta e considerando registros de dados primários e secundários, a elevada riqueza de insetívoros (118 espécies) destaca a abundância de artrópodes no ambiente, essencial para a manutenção dessas populações e um indicativo da complexidade ecológica local (REMES; MARTIN, 2002). O número de carnívoros (40 espécies), como aves de rapina e predadores oportunistas, sugere um ecossistema com disponibilidade suficiente de presas e uma estrutura trófica equilibrada (MARTI; KOOPOONEN, 1999). As espécies frugívoras (34 espécies) e nectarívoras (14 espécies) reforçam a relação entre aves e a dispersão de sementes e polinização, funções essenciais para a regeneração de habitats florestais (SNOW, 1981; FLEMING; KRESS, 2013). Foram registradas apenas 3 espécies de herbívoros, o que pode ser esperado visto que é um hábito alimentar é raro entre aves, sendo mais comum em poucas famílias específicas (GRAHAM; FRANZREB, 1986). Esses padrões reforçam a necessidade de conservação de diferentes tipos de habitats para garantir a manutenção das interações ecológicas e da diversidade funcional das comunidades de aves registradas.

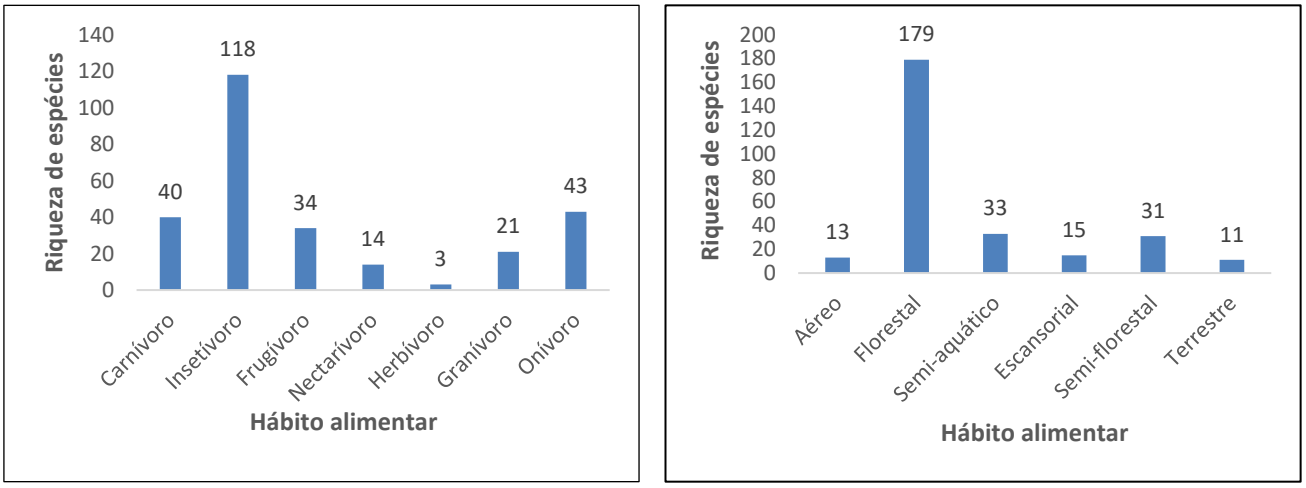


Figura 127. Origem dos recursos alimentares (à esquerda) e hábito de locomoção (à direita) das espécies da avifauna registradas.

A eficiência amostral observada ao longo do estudo evidencia a importância da utilização de diferentes métodos para o levantamento da avifauna. A Lista de Mackinnon se mostrou altamente eficaz na detecção de espécies mais ativas e visíveis (n=156), sendo um instrumento valioso para diagnósticos rápidos e avaliações de diversidade (HERZOG; KESSLER; BACHER, 2002). Complementarmente, as redes de neblina permitiram capturar aves discretas ou de difícil observação, em especial aquelas que habitam o estrato inferior da floresta e que raramente vocalizam (REMES; MARTIN, 2002; BLAKE; LOISELLE, 2001). No presente diagnóstico foi possível registrar 34 espécies através das redes de neblina, sendo 5 exclusivas desse método:

Campylorhamphus falcularius, Dendrocolaptes platyrostris, Geotrygon montana, Picumnus temminckii e *Tachyphonus coronatus*.

O esforço noturno foi igualmente indispensável, ampliando o espectro amostral para espécies crepusculares e noturnas, como Strigiformes e Caprimulgiformes, ausentes em levantamentos convencionais durante o dia (MARTI, 1992). Notadamente, também foram registrados indivíduos do grupo dos Apodiformes, que, por seus hábitos aéreos rápidos e discretos, raramente são detectados em campo. A integração dessas abordagens metodológicas permitiu uma cobertura mais abrangente da diversidade local, reduzindo limitações e maximizando a representatividade dos dados obtidos (Figura 128).

Figura 128. Registro de *Nyctidromus albicollis* (bacurau) à esquerda, registrado através do censo noturno e *Phaethornis pretrei* (rabo-branco-acanelado) à direita, capturado através de Rede de Neblina

9.3.2.2.3.2. Similaridade entre os pontos

A análise de similaridade entre os pontos amostrais, representada no dendrograma com base no índice de Jaccard (Figura 129), evidencia agrupamentos distintos na composição da avifauna. Os pontos BT-P01, BT-P02 e BT-CONTROLE formam um agrupamento coeso, indicando elevada similaridade entre suas comunidades de aves, possivelmente associada à continuidade ambiental, estrutura de vegetação ou níveis semelhantes de perturbação antrópica. Por outro lado, o ponto BT-P04 apresenta-se claramente isolado dos demais, com maior distância no dendrograma. Essa separação indica uma composição faunística diferenciada, que pode estar relacionada a fatores como alteração estrutural do habitat, isolamento ecológico, ou maior influência de fatores externos, como borda ou matriz antrópica.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

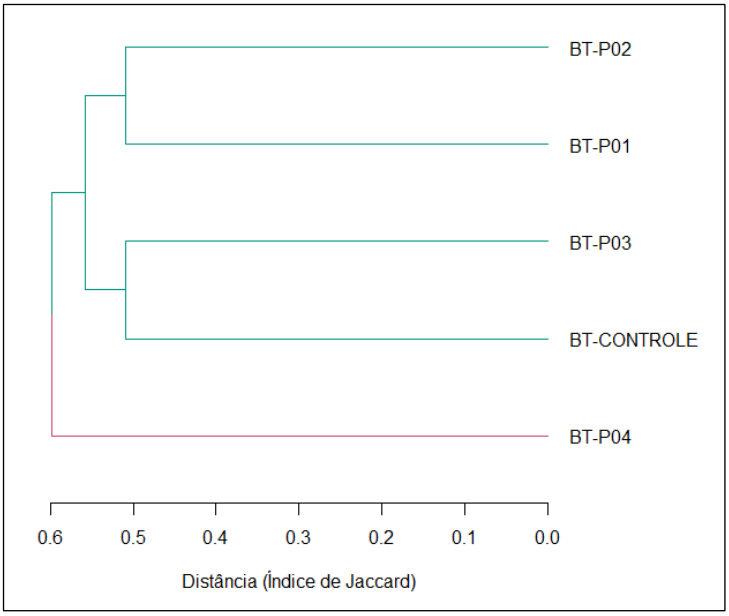


Figura 129. Dendrograma de similaridade das espécies da avifauna registradas em campo.

9.3.2.2.3.3. Abundância relativa

A análise da abundância relativa e frequência de ocorrência das espécies registradas (Tabela 5) revela padrões significativos na composição da avifauna local. Espécies como *Patagioenas picazuro, Basileuterus culicivorus* e *Myiodynastes maculatus* destacaram-se tanto pela elevada frequência de ocorrência quanto pela abundância relativa, sugerindo ampla distribuição e possível dominância ecológica nos ambientes amostrados. A expressiva presença dessas espécies pode refletir sua alta capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, característica comum a espécies generalistas (WIENS, 1989).

A abundância relativa observada reforça a importância dessas espécies na estrutura da comunidade, sendo indicativo de sua relevância funcional dentro do ecossistema local (STOTZ et al., 1996). Por outro lado, a baixa frequência de ocorrência de outras espécies sugere uma distribuição mais restrita ou hábitos mais específicos, o que pode torná-las mais sensíveis a alterações ambientais (MACARTHUR & WILSON, 1967). Essas informações são fundamentais para compreender a composição da comunidade de aves da área estudada e podem subsidiar estratégias de monitoramento e conservação, especialmente na identificação de espécies bioindicadoras e na avaliação da integridade ecológica da área (BIBBY et al., 1992).

Tabela 5. Frequência de ocorrência das espécies da avifauna registradas em campo.

Espécie	Abundância Absoluta	Abundância Relativa	FO%
Patagioenas picazuro	163	78,74	79%
Pitangus sulphuratus	107	51,69	52%
Leptotila verreauxi	93	44,93	45%

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância Absoluta	Abundância Relativa	FO%
Brotogeris chiriri	88	42,51	43%
Turdus leucomelas	83	40,1	40%
Basileuterus culicivorus	79	38,16	38%
Thraupis sayaca	73	35,27	35%
Myiothlypis flaveola	59	28,5	29%
Cyclarhis gujanensis	51	24,64	25%
Megarynchus pitangua	48	23,19	23%
Columbina talpacoti	46	22,22	22%
Zonotrichia capensis	43	20,77	21%
Turdus amaurochalinus	39	18,84	19%
Pionus maximiliani	38	18,36	18%
Psittacara leucophthalmus	38	18,36	18%
Myiarchus ferox	34	16,43	16%
Sicalis flaveola	31	14,98	15%
Euphonia chlorotica	30	14,49	14%
Myiodynastes maculatus	30	14,49	14%
Tyrannus melancholicus	30	14,49	14%
Taraba major	29	14,01	14%
Vanellus chilensis	28	13,53	14%
Todirostrum cinereum	27	13,04	13%
Turdus rufiventris	27	13,04	13%
Setophaga pitiayumi	23	11,11	11%
Camptostoma obsoletum	22	10,63	11%
Vireo chivi	22	10,63	11%
Cyanocorax chrysops	21	10,14	10%
Myiopagis viridicata	21	10,14	10%
Thamnophilus doliatus	21	10,14	10%
Volatinia jacarina	21	10,14	10%
Hypoedaleus guttatus	20	9,66	10%
Patagioenas cayennensis	20	9,66	10%
Troglodytes musculus	18	8,7	9%
Myiozetetes similis	17	8,21	8%
Thamnophilus caerulescens	17	8,21	8%
Celeus flavescens	16	7,73	8%
Tapera naevia	16	7,73	8%
Crypturellus tataupa	15	7,25	7%
Furnarius rufus	15	7,25	7%
Synallaxis frontalis	15	7,25	7%
Zenaida auriculata	15	7,25	7%
Rupornis magnirostris	14	6,76	7%
Coragyps atratus	13	6,28	6%

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância Absoluta	Abundância Relativa	FO%
Dysithamnus mentalis	13	6,28	6%
Pyriglena leucoptera	11	5,31	5%
Aramides saracura	10	4,83	5%
Milvago chimachima	10	4,83	5%
Crotophaga ani	9	4,35	4%
Lathrotriccus euleri	9	4,35	4%
Turdus albicollis	9	4,35	4%
Coereba flaveola	8	3,86	4%
Elaenia flavogaster	8	3,86	4%
Guira guira	8	3,86	4%
Brotogeris tirica	7	3,38	3%
Caracara plancus	7	3,38	3%
Baryphthengus ruficapillus	6	2,9	3%
Habia rubica	6	2,9	3%
Leptotila rufaxilla	6	2,9	3%
Myiarchus tyrannulus	6	2,9	3%
Sporophila caerulescens	6	2,9	3%
Theristicus caudatus	6	2,9	3%
Athene cunicularia	5	2,42	2%
Butorides striata	5	2,42	2%
Cairina moschata	5	2,42	2%
Cariama cristata	5	2,42	2%
Cnemotriccus fuscatus	5	2,42	2%
Coryphospingus cucullatus	5	2,42	2%
Elaenia spectabilis	5	2,42	2%
Geothlypis aequinoctialis	5	2,42	2%
Glaucidium brasilianum	5	2,42	2%
Hylocharis chrysura	5	2,42	2%
Micrastur semitorquatus	5	2,42	2%
Myiophobus fasciatus	5	2,42	2%
Nyctidromus albicollis	5	2,42	2%
Piaya cayana	5	2,42	2%
Ramphastos toco	5	2,42	2%
Aramides cajaneus	4	1,93	2%
Automolus leucophthalmus	4	1,93	2%
Cacicus haemorrhous	4	1,93	2%
Chiroxiphia caudata	4	1,93	2%
Conopophaga lineata	4	1,93	2%
Passer domesticus	4	1,93	2%
Chloroceryle americana	3	1,45	1%
Crypturellus obsoletus	3	1,45	1%

Espécie	Abundância Absoluta	Abundância Relativa	FO%
Crypturellus parvirostris	3	1,45	1%
Dacnis cayana	3	1,45	1%
Eupsittula aurea	3	1,45	1%
Herpsilochmus rufimarginatus	3	1,45	1%
Jacana jacana	3	1,45	1%
Melanerpes candidus	3	1,45	1%
Myiarchus swainsoni	3	1,45	1%
Neopipo cinnamomea	3	1,45	1%
Pachyramphus polychopterus	3	1,45	1%
Pseudoleistes guirahuro	3	1,45	1%
Saltator similis	3	1,45	1%
Serpophaga subcristata	3	1,45	1%
Sittasomus griseicapillus	3	1,45	1%
Ammodramus humeralis	2	0,97	1%
Arremon semitorquatus	2	0,97	1%
Contopus virens	2	0,97	1%
Cranioleuca vulpina	2	0,97	1%
Donacobius atricapilla	2	0,97	1%
Dryocopus lineatus	2	0,97	1%
Elaenia parvirostris	2	0,97	1%
Fluvicola nengeta	2	0,97	1%
Leptopogon amaurocephalus	2	0,97	1%
Mimus saturninus	2	0,97	1%
Molothrus bonariensis	2	0,97	1%
Myiothlypis leucoblephara	2	0,97	1%
Nyctibius griseus	2	0,97	1%
Phaethornis ruber	2	0,97	1%
Pyrocephalus rubinus	2	0,97	1%
Pyrrhura frontalis	2	0,97	1%
Todirostrum poliocephalum	2	0,97	1%
Tyto furcata	2	0,97	1%
Veniliornis passerinus	2	0,97	1%
Volatinia Jacarina	2	0,97	1%
Xenops rutilans	2	0,97	1%
guira guira	2	0,97	1%
Aramus guarauna	1	0,48	0%
Asio clamator	1	0,48	0%
Campephilus melanoleucos	1	0,48	0%
Catharus swainsoni	1	0,48	0%
Chlorostilbon lucidus	1	0,48	0%
Colaptes campestris	1	0,48	0%

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância Absoluta	Abundância Relativa	FO%
Colaptes melanochloros	1	0,48	0%
Colibri serrirostris	1	0,48	0%
Columba livia	1	0,48	0%
Columbina minuta	1	0,48	0%
Conirostrum speciosum	1	0,48	0%
Corythopis delalandi	1	0,48	0%
Dendrocygna viduata	1	0,48	0%
Egretta thula	1	0,48	0%
Falco femoralis	1	0,48	0%
Falco sparverius	1	0,48	0%
Gallinula galeata	1	0,48	0%
Herpetotheres cachinnans	1	0,48	0%
Himantopus melanurus	1	0,48	0%
Hirundinea ferruginea	1	0,48	0%
Mackenziaena severa	1	0,48	0%
Megaceryle torquata	1	0,48	0%
Mesembrinibis cayennensis	1	0,48	0%
Myiopsitta monachus	1	0,48	0%
Myiothlypis rivularis	1	0,48	0%
Myrmoderus squamosus	1	0,48	0%
Pachyramphus viridis	1	0,48	0%
Patagioenas plumbea	1	0,48	0%
Patagioenas speciosa	1	0,48	0%
Phimosus infuscatus	1	0,48	0%
Piprites chloris	1	0,48	0%
Poecilotriccus plumbeiceps	1	0,48	0%
Progne tapera	1	0,48	0%
Pygochelidon cyanoleuca	1	0,48	0%
Rostrhamus sociabilis	1	0,48	0%
Sakesphorus luctuosus	1	0,48	0%
Sicalis luteola	1	0,48	0%
Strix huhula	1	0,48	0%
Synallaxis Frontalis	1	0,48	0%
Tersina viridis	1	0,48	0%
Thalurania glaucopis	1	0,48	0%
Thraupis Sayaca	1	0,48	0%
Trichothraupis melanops	1	0,48	0%
Tyrannus savana	1	0,48	0%
Xiphorhynchus fuscus	1	0,48	0%
Xiphorhynchus sp.	1	0,48	0%
Columbina talpacoti	1	0,48	0%

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância Absoluta	Abundância Relativa	FO%
Habia rubica	1	0,48	0%

9.3.2.2.3.4. Índice de diversidade e equitabilidade

A análise dos índices de diversidade e equitabilidade (Tabela 6) para a amostragem revelou uma composição de avifauna altamente equilibrada entre os pontos. O ponto BT-CONTROLE apresentou o maior valor no Índice de Shannon (H' = 4.49), seguido por BT-P03 (H' = 4.39), BT-P02 (H' = 4.37), BT-P01 (H' = 4.33) e BT-P04 (H' = 4.32). Esses valores indicam uma elevada diversidade de espécies em todos os pontos, com diferenças mínimas entre eles, o que sugere uma uniformidade na complexidade ecológica das comunidades amostradas (MAGURRAN, 2004). O Índice de Simpson também reforça esse cenário, com todos os pontos apresentando valores superiores a 0.98, o que indica baixa dominância de espécies específicas e uma distribuição equitativa das abundâncias relativas (MORENO, 2001). Notavelmente, o Índice de Equitabilidade de Pielou (J') atingiu o valor máximo (1.0) em todos os pontos, refletindo uma distribuição absolutamente uniforme das espécies dentro de cada comunidade (PIELOU, 1975). Isso sugere que não há espécies altamente dominantes e que a abundância das espécies está homogênea entre os pontos. Assim, embora pequenas variações nos valores de diversidade sejam observadas, a estrutura geral da comunidade avifaunística é bastante semelhante entre os pontos avaliados. Esses resultados indicam estabilidade ecológica e ausência de fatores que estejam promovendo desequilíbrio significativo entre as áreas amostradas.

Tabela 6. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da avifauna.

Índices	Áreas amostrais				
	BT-P01	BT-P02	BT-P03	BT-P04	BT-Controle
Shannon_H	4.33	4.36	4.39	4.31	4.48
Simpson	0.9868421	0.9873418	0.9876543	0.9866667	0.9887640
Equitabilidade_J	1	1	1	1	1

9.3.2.2.3.5. Suficiência amostral (curva do coletor)

A curva da riqueza observada (Figura 130) demonstra uma leve redução da Campanha 1 (n=116) para a Campanha 2 (n=138), indicando uma menor detecção de espécies na segunda campanha. Essa variação pode estar relacionada a fatores sazonais, climáticos ou de comportamento das aves, que influenciaram a amostragem. Por outro lado, a riqueza estimada pelo método *Jackknife* 1 permaneceu constante em ambas as

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

campanhas (n=165), mantendo-se superior à riqueza observada. Essa estabilidade do valor estimado evidência que a proporção de espécies raras ou de ocorrência única foi semelhante entre as campanhas. A diferença entre as curvas de riqueza observada e estimada reforça a necessidade de ampliar o esforço amostral, considerando que a diversidade potencial na área ainda não foi completamente capturada, principalmente em relação às espécies mais raras e de ocorrência esporádica (GOTELLI; COLWELL, 2001).

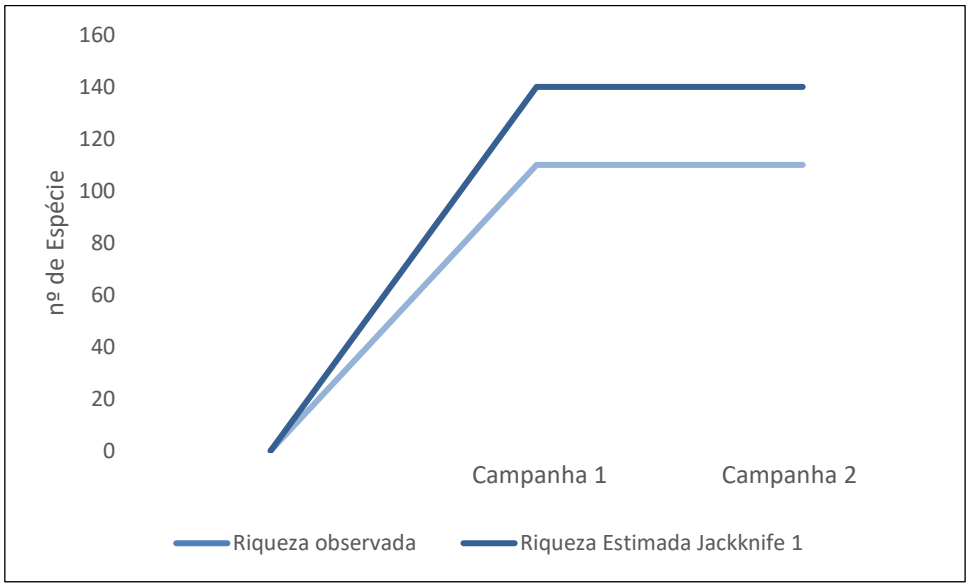


Figura 130. Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados das campanhas de levantamento da avifauna.

9.3.2.2.3.6. *Status* de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental

A avaliação das espécies ameaçadas registradas ao longo do presente estudo evidencia a influência direta das atividades humanas sobre a conservação da avifauna local. Entre os dados primários e secundários foram registradas 9 espécies em alguma categoria de ameaça (Quadro 68), com destaque para *Cranioleuca vulpina, Myrmoderus squamosus* e *Strix huhula registradas* em campo, que sofrem com a degradação dessas áreas frágeis, intensificada pelo avanço da agropecuária e da urbanização.

Além da pressão ambiental, a caça e o tráfico de animais silvestres permanecem como ameaças relevantes para espécies como *Amazona aestiva, Amazona vinacea* e *Sporophila leucoptera*, registradas pelos dados secundários, frequentemente capturadas para o comércio ilegal de aves ornamentais e canoras. Essas

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

práticas resultam na retirada de indivíduos em idade reprodutiva, agravando o declínio populacional dessas espécies (FERREIRA & OLIVEIRA, 2021).

É importante ressaltar ainda que aves de grande porte, como *Sarcoramphus papa* e *Strix huhula*, são vítimas de perseguição direta e envenenamento acidental, devido à ingestão de presas contaminadas, comprometendo a dinâmica populacional dessas aves necrófagas, essenciais para o equilíbrio dos ecossistemas (XAVIER ET AL., 2020).

Em relação ao endemismo, destaca-se que apenas três das espécies registradas apresentam endemismo restrito à Mata Atlântica, incluindo *Amazona vinacea, Myrmoderus squamosus* e *Piprites chloris*, reforçando a relevância da conservação dos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional, habitats críticos para essas espécies de distribuição limitada (MARQUES & GRELLE, 2021). Este cenário evidencia a necessidade urgente de ações integradas de conservação, combinando proteção dos habitats, fiscalização ambiental e educação, a fim de garantir a manutenção da biodiversidade local frente às ameaças antrópicas persistentes.

Quadro 68. Lista das espécies da avifauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo.

Espécie	Nome comum	Fonte de dados	Status de conservação			Principais ameaças	Endemismo
			PR	BR	IUCN		
Sarcoramphus papa	urubu-rei	2	VU	VU	LC	perda de habitat	Não
Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	2	NT		LC	perda de habitat	Não
Hemitriccus orbitatus	tirizinho-do-mato	2			NT	perda de habitat	Não
Cranioleuca vulpina	arredio-do-rio	1, 2	NT		LC	perda de habitat	Não
Sporophila leucoptera	chorão	2	VU		LC	perda de habitat	Não
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	2	NT	LC	NT	caça e tráfico	Não
Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	2	VU	VU	EN	caça e tráfico	Sim
Strix huhula	coruja-preta	1		CR		perda de habitat	Não
Myrmoderus squamosus	papa-formiga-de-grota	1	NT		LC	perda de habitat	Sim

Status de ameaça: CR= Criticamente Ameaçada; EN= Em Perigo; VU= Vulnerável; NT= Quase Ameaçada; LC= Pouco Preocupante; DD= Dados Insuficientes. Fonte de dados: 1 (dados primários); 2 (dados secundários)

9.3.2.2.3.7. Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

A análise das espécies registradas ao longo do estudo evidencia a presença de aves com relevante valor cinegético, seja pelo consumo direto de sua carne, pelo tráfico para fins ornamentais ou pelo uso de partes

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

do corpo, como penas e ossos. Destacam-se espécies como *Patagioenas picazuro* e *Zenaida auriculata*, amplamente caçadas em diversas regiões do Brasil, sobretudo em áreas rurais, onde a prática da caça de subsistência ainda persiste como tradição cultural (SICK, 1997). Outras espécies, como *Crypturellus parvirostris* e *Aramides saracura*, são igualmente visadas em contextos de caça de subsistência, sendo apreciadas por sua carne e capturadas principalmente por comunidades tradicionais situadas nas proximidades da área de estudo (PERES, 2000).

Além das práticas voltadas ao consumo, o tráfico de fauna silvestre representa uma ameaça significativa, especialmente para psitacídeos, como os papagaios, que figuram entre os grupos mais capturados e comercializados ilegalmente como animais de estimação. Tal prática impacta severamente as populações naturais, com a retirada de indivíduos em idade reprodutiva, o que compromete a renovação populacional e pode levar ao declínio local ou regional das espécies afetadas (SICILIANO *et al*., 2020). Este cenário reforça a necessidade de estratégias integradas de conservação e de combate às práticas ilegais, visando mitigar os impactos sobre as populações de aves da região.

9.3.2.2.3.8. **Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico**

A A presença de aves exóticas, oportunistas e com potencial risco epidemiológico foi destacada durante o estudo, evidenciando a complexidade das interações entre fauna silvestre, ambientes antropizados e saúde humana. *Columba livia* (pombo-doméstico) e *Passer domesticus* (pardal-comum), espécies exóticas amplamente distribuídas em ambientes urbanos do Brasil, foram registradas na área de estudo, confirmando sua facilidade de adaptação e ocupação de nichos dominados pela ação antrópica, o que as torna competidoras diretas de espécies nativas (SICK, 1997; ZOTTELE ET AL., 2013).

Sob a perspectiva sanitária, essas aves são reconhecidas por seu papel como reservatórios e vetores de agentes patogênicos zoonóticos. Destaca-se o pombo-doméstico, associado a doenças respiratórias graves como criptococose e histoplasmose, com potencial impacto em ambientes urbanos densamente ocupados (XAVIER *et al.,* 2020). O pardal-comum, por sua vez, atua como vetor de Salmonella spp. e *Chlamydia psittaci,* patógenos relevantes para a saúde humana e animal (MOURA; TELLES; SANTOS, 2014).

Complementando este cenário, espécies nativas com comportamento oportunista, como o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e o carcará (*Caracara plancus*), também foram identificadas em grande frequência. Essas espécies, altamente adaptáveis, tendem a explorar os recursos disponíveis em áreas urbanas e rurais alteradas, o que pode intensificar as interações ecológicas com espécies invasoras e aumentar o risco de disseminação de doenças (MACHADO *et al.*, 2018).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.2.3.9. **Espécies migratórias**

O registro de espécies migratórias nas áreas amostradas reafirma o papel da região como parte das rotas utilizadas por aves em deslocamentos sazonais. Durante as campanhas de campo, foi registrada a ocorrência de *Tyrannus savana*, uma das espécies migratórias mais frequentes no Brasil Central, conhecida por suas viagens entre a América do Sul e América do Norte, onde utiliza áreas abertas e bordas de mata para alimentação, especialmente de insetos em voo (SICK, 1997; STOTZ *et al*., 1996).

Outro registro relevante foi o de *Elaenia parvirostris*, ave migratória neotropical que realiza migração entre ambientes tropicais e temperados da América do Sul, sendo avistada preferencialmente em períodos de transição, como outono e primavera, quando realiza movimentos altitudinais em busca de melhores condições ambientais (ANTAS, 1992; SICK, 1997).

Além disso, informações de literatura apontam a provável presença de outras aves migratórias na região, como *Progne tapera*, que alternam o uso de diferentes habitats ao longo de suas rotas, condicionadas pela oferta de recursos alimentares e pelas condições climáticas (STOTZ *et al*., 1996).

Esses registros confirmam a relevância da área estudada para a conservação das aves migratórias, destacando a necessidade de ações voltadas à proteção desses ambientes críticos para repouso e alimentação, fundamentais para o sucesso das migrações. A continuidade dos levantamentos contribuirá para o aprofundamento do conhecimento sobre essas espécies e os fatores que afetam suas rotas (ANTAS, 1992).

9.3.2.2.4. **Considerações gerais**

O presente levantamento permitiu uma caracterização detalhada da avifauna local, evidenciando a relevância da área estudada para a conservação da biodiversidade regional. A diversidade registrada reflete a complexidade ecológica das comunidades de aves e destaca a importância do uso combinado de diferentes técnicas de amostragem, proporcionando uma visão mais abrangente da composição e riqueza das espécies. As variações observadas entre as campanhas reforçam a necessidade de considerar fatores sazonais, ambientais e relacionados ao esforço amostral, ressaltando a dinâmica natural das populações de aves e a importância de ações de monitoramento contínuo.

A discrepância entre a riqueza observada e a riqueza estimada pelo método Jackknife 1 indica que o esforço amostral atual ainda pode ser expandido, especialmente para detecção de espécies de ocorrência mais rara ou discreta. A identificação de espécies ameaçadas em nível regional, nacional e global reforça a necessidade de estratégias específicas de conservação, focadas na preservação dos habitats e na manutenção das funções ecológicas essenciais dessas áreas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

A ocorrência de aves com diferentes hábitos ecológicos, incluindo espécies migratórias, oportunistas, cinegéticas e de potencial risco epidemiológico, reforça a complexidade dos fatores que influenciam a distribuição e permanência dessas espécies na área estudada. Isso enfatiza a necessidade de medidas de manejo integradas e permanentes, que contemplem tanto a conservação das populações nativas quanto o controle de espécies exóticas e vetores de doenças.

Ademais, a ampliação da malha viária pode representar um fator adicional de pressão sobre a avifauna local, em especial para espécies florestais, de sub-bosque e de hábitos terrestres, mais suscetíveis a atropelamentos e à fragmentação de habitats. As alterações promovidas pela abertura de rodovias também favorecem espécies generalistas, promovendo desequilíbrios ecológicos e impactando a estrutura da comunidade de aves. Frente a esses desafios, torna-se essencial a adoção de medidas de mitigação, associadas ao planejamento territorial e ao monitoramento de fauna, como forma de reduzir impactos e preservar a biodiversidade.

Por fim, os resultados deste estudo, somados aos dados secundários analisados, oferecem subsídios valiosos para o aprimoramento de políticas ambientais, destacando a necessidade da continuidade dos levantamentos ao longo das fases do empreendimento e do aprimoramento das metodologias, visando compreender de maneira mais profunda as interações ecológicas locais e as ameaças à integridade dos ecossistemas.

9.3.2.3. Mastofauna terrestre

No Brasil, é confirmada até o momento a ocorrência de 785 espécies, das quais 186 ocorrem no estado do Paraná (ABREU *et al*., 2024). Essa diversidade é reflexo da complexa história geológica e climática do continente sul-americano, que propiciou a formação de distintos biomas e a evolução de linhagens adaptadas a nichos ecológicos variados (EISENLOHR *et al*., 2015).

A Mata Atlântica possui uma importância ecológica inestimável, sendo um dos biomas mais biodiversos e um dos mais ameaçados do planeta. As espécies de mamíferos que habitam este *hotspot* de biodiversidade, muitas delas endêmicas, desempenham funções vitais como a dispersão de sementes, polinização e predação, contribuindo diretamente para a manutenção da estrutura e dinâmica florestal (TABARELLI *et al.,* 2005; GALETTI *et al*., 2013).

As rodovias e ferrovias que cortam o bioma atuam como barreiras físicas e ecológicas, resultando em mortalidade de fauna por atropelamentos (*road-kill*), isolamento genético de populações e alteração de

comportamentos, exacerbando a vulnerabilidade das espécies já ameaçadas (ASCENSÃO *et al*., 2017; CUNHA *et al*., 2010).

Para a identificação e nomenclatura das espécies foram utilizadas a Lista de Mamíferos do Brasil (Abreu *et al.,* 2024) e o livro Mammíferos do Brasil (REIS *et al*., 2011). Para a consulta as categorias de ameaças das espécies foram utilizadas as listas contidas nos seguintes documentos: Decreto 6.040/2024 (PR), Portaria MMA nº 148 de 2022(BR) e a The IUCN *Red List of Threatened Species. Version* 2024-2 (global).

9.3.2.3.1. **Áreas Amostrais**

As áreas amostrais utilizadas para o levantamento de dados primários estão inseridas em um local cuja fitofisionomia predominante é caracterizada por Floresta Estacional Semidecidual (FES) com remanescentes de fragmentos florestais envoltos por uma matriz de paisagem antropizada formada por monocultura de cana-de-açúcar, soja, milho, pastagens e trechos urbanizados. Todos os fragmentos amostrados localizam-se próximos a corpos hídricos da região e já passaram por algum grau de degradação ambiental. Dada a característica das diferentes metodologias empregadas para o estudo da mastofauna terrestre, procurou-se abranger a maior variedade de ambientes possível dentro do buffer de 2 quilômetros estabelecido no Plano de Trabalho aprovado. Desta maneira, as coordenadas descritas no Quadro 69 representam uma referência dos fragmentos florestais amostrados.

Quadro 69. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da mastofauna terrestre para o empreendimento Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo	Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
				Inicial	Final	
Mastofauna terrestre	Busca Ativa	D/N	BT-P01	543321	7439286	Fragmento florestal apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional cercada por grandes áreas de lavoura de soja. Fragmento pertence ao Parque Estadual Mata Estadual São Francisco.
Mastofauna terrestre	ACV	D/N	BT-P01	543039	7439817	
Mastofauna terrestre	AIQ	D/N	BT-P01	543788	7439704	
Mastofauna terrestre	Busca Ativa	D/N	BT-P02	605857	7456943	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, sendo um pequeno fragmento inserido em área de monocultura de cana-de-açúcar. Próximo ao rio Paranapanema.
Mastofauna terrestre	ACV	D/N	BT-P02	606532	7456958	
Mastofauna terrestre	AIQ	D/N	BT-P02	606072	7456637	
Mastofauna terrestre	Busca Ativa	D/N	BT-P03	555765	7441850	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, tendo passado por diferentes perturbações ambientais. Cercada por grandes áreas de monocultura. Fragmento as margens do rio Laranjinha.
Mastofauna terrestre	ACV	D/N	BT-P03	555703	7442033	
Mastofauna terrestre	AIQ	D/N	BT-P03	555707	7441943	
Mastofauna terrestre	Busca Ativa	D/N	BT-P04	570949	7445515	Fragmento florestal situado à margem do rio das Cinzas. A área apresenta

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Grupo	Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
				Inicial	Final	
Mastofauna terrestre	ACV	D/N	BT-P04	570996	7445535	fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, e grandes áreas de lavoura.
Mastofauna terrestre	AIQ	D/N	BT-P04	571049	7445810	
Mastofauna terrestre	Busca Ativa	D/N	BT-Controle	565899	7427758	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, tendo passado por diferentes perturbações ambientais. Grande fragmento cercado por grandes áreas de lavoura.
Mastofauna terrestre	ACV	D/N	BT-Controle	566098	7428016	
Mastofauna terrestre	AIQ	D/N	BT-Controle	565773	7428200	

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

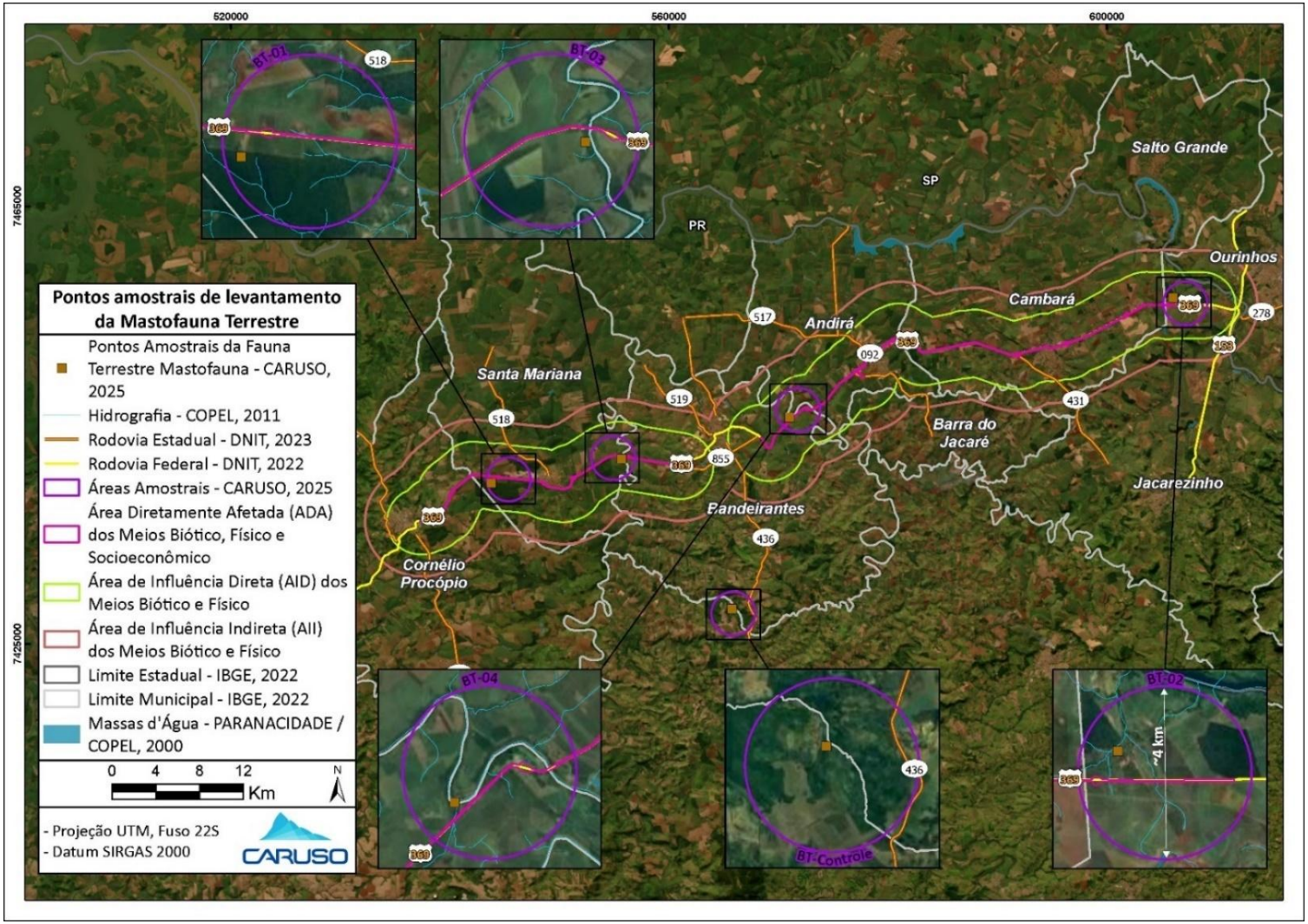


Figura 131. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da mastofauna terrestre.

Figura 132. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da mastofauna terrestre.

Figura 133. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P02 durante o levantamento da mastofauna terrestre

Figura 134. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P03 durante o levantamento da mastofauna terrestre

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 135. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P04 durante o levantamento da mastofauna terrestre

Figura 136. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-Pcontrole durante o levantamento da mastofauna terrestre

9.3.2.3.2. Procedimentos e métodos

9.3.2.3.2.1. Dados primários

Para o levantamento dos dados primários, foram realizadas amostragens nas cinco áreas previamente estabelecidas no plano de trabalho (BT–Controle, BT–P01, BT–P02, BT-P03 e BT-P04). Os registros foram obtidos por meio de captura, busca ativa e registros ocasionais. Durante a busca ativa, foram contabilizados os animais avistados, bem como suas vocalizações e rastros. Para as capturas de pequenos mamíferos, foram empregadas duas metodologias distintas: armadilhas de contenção viva (*Sherman* e *Tomahawk*) e armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*). Em ambos os casos os animais capturados foram

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

triados, identificados, marcados individualmente sempre que possível e posteriormente soltos no local de captura. Para o registro de mamíferos de médio e grande porte foram utilizadas armadilhas fotográficas.

As amostragens foram conduzidas através da realização de duas campanhas de campo, cada uma com 15 dias de duração, sendo a primeira campanha realizada entre os meses de janeiro e fevereiro de 2025 e a segunda campanha no mês de abril de 2025. As campanhas foram executadas durante as estações verão e outono respectivamente.

A seguir são descritas as metodologias empregadas em campo;

Armadilha de interceptação e queda (*pitfall*)

Em cada área amostral foi instalado um conjunto de *pitfall* composto por 4 baldes de 60 litros, enterrados e dispostos em Y, mantendo uma distância de 10 metros entre cada um dos baldes, interligados por cerca guia de lona plástica de 0,5 metros de altura. As armadilhas de queda permaneceram ativas por 24 horas durante os três dias de amostragem em cada área amostral, perfazendo um esforço amostral de 360 horas de operação das armadilhas por campanha (24 horas X 3 dias x 5 unidades amostrais) (Figura 137). Para evitar acúmulo de água todos os baldes foram perfurados e em seu interior disponibilizados pequenos pedaços de isopor (10cm x 10cm), suportados por quatro pequenos palitos, para servir de abrigo aos animais capturados em caso de chuva. A armadilha foi revisada diariamente todas as manhãs em busca de animais capturados. Todos os animais capturados foram medidos, pesados, sexados, identificados ao menor nível taxonômico possível, marcados individualmente com brincos numerados sempre que possível e soltos no local de captura.

Figura 137. Armadilha de interceptação e queda (*pitfall*) utilizada em campo para o levantamento da mastofauna terrestre.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Armadilha de contenção viva (*Sherman* e *Tomahawk*)

Em cada área amostral foram instaladas 20 armadilhas de contenção viva (10 *Sherman* e 10 *Tomahawk*), divididas em 10 estações amostrais. Em cada um dos pontos as ACVs foram instaladas intercaladamente – uma ACV no solo e uma ACV no estrato arbóreo (±2.0m) - ao longo de uma trilha continua, na qual as armadilhas ficaram operantes durante três dias em cada unidade amostral, perfazendo um esforço amostral total de 7.200horas/campanha (20 armadilhas x 24h x 3 dias x 5 áreas) (Figura 138). Em todas as armadilhas foram utilizadas iscas atrativas, compostas por uma mistura de paçoca de amendoim, sardinha, banana e fubá. As armadilhas foram revisadas diariamente e as iscadas repostas sempre que necessário. Todos os animais capturados foram medidos, pesados, sexados, identificados ao menor nível taxonômico possível, marcados individualmente com brincos numerados sempre que possível e soltos no local de captura.

Figura 138. Armadilhas de contenção viva utilizadas em campo para o levantamento da mastofauna terrestre.

Armadilha fotográfica

Foram instaladas 3 armadilhas fotográficas em cada área amostral, sendo que as armadilhas ficaram operantes ao longo de três dias consecutivos por campanha, perfazendo um esforço amostral total de 1.080 horas/campanha (3 armadilhas x 24h x 3 dias x 5 áreas) (Figura 139). Objetivando maximizar os resultados obtidos a partir desse método, em frente a todas as armadilhas fotográficas foram preparadas iscas compostas por frutas, sal grosso, essências e sardinha, almejando atrair diferentes espécies de mamíferos.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 139. Amostragem com armadilhas fotográficas realizada em campo para o levantamento da mastofauna terrestre.

Busca ativa

A busca ativa consiste no deslocamento pelas áreas amostrais, registrando todos os espécimes avistados, sem a necessidade de percursos pré-definidos. Para a aplicação desse método, foram percorridos a pé transectos dentro de cada área amostral, com um tempo de busca previamente estabelecido. A prospecção foi realizada por meio de caminhadas lentas, com identificação visual de indivíduos ativos e inativos, além da identificação de locais propícios para a marcação de vestígios ou uso como abrigo (Figura 140)

Cada área foi amostrada por um período total de oito horas, distribuídas ao longo de três dias, abrangendo os períodos crepuscular, matutino, vespertino e noturno. O esforço amostral foi de 120 horas por campanha (8h x 3 dias x 5 áreas).

Figura 140. Busca ativa realizada em campo para o levantamento da mastofauna terrestre.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.3.2.2. Dados secundários

A utilização de dados secundários é fundamental para a elaboração de listas de espécies de mamíferos com ocorrência provável em uma área, permitindo a integração de informações já consolidadas. Para este estudo, utilizamos a Portaria IAP nº 59/2015, que lista espécies exóticas invasoras no estado, fornecendo subsídios para identificar mamíferos não nativos que podem impactar ecossistemas locais. Além disso, os Planos de Manejo do Parque Estadual da Mata dos Godoy (IAP, 2002) e do Refúgio de Vida Silvestre de Jacarezinho (IAP, 2007) oferecem inventários detalhados da fauna, incluindo registros de mamíferos nativos, aspectos ecológicos e recomendações de conservação (Quadro 70).

A compilação desses dados secundários permite a criação de listas abrangentes, que combinam informações sobre espécies residentes, migratórias e invasoras, essenciais para o planejamento de ações de manejo e preservação da biodiversidade.

Quadro 70. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da mastofauna terrestre existentes para a região estudada.

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	IAP, 2002	Plano de Manejo	Londrina/Região Norte	Paraná	Estudo elaborado para a elaboração do plano de manejo do Parque Estadual da Mata dos Godoy. Compilação de espécies.
2	IAP, 2007	Plano de Manejo	Jacarezinho/Região Norte	Paraná	Estudo elaborado para a elaboração do plano de manejo do Refúgio de Vida Silvestre de Jacarezinho. Compilação de espécies.
3	IAP, 2015	Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Paraná	-	Paraná	Compilação de espécies exóticas e invasoras no PR.

9.3.2.3.2.3. Análise dos dados

Os dados obtidos em campo foram tabelados de forma sistematizada, e então foram realizadas as seguintes análises estatísticas: Riqueza (número de espécies), abundância (número de indivíduos), frequência de ocorrência, guildas alimentares, similaridade entre as áreas amostradas, índice de diversidade de *Shannon* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J), curva de acumulação de espécies e estimativa de riqueza pelo método *Jackniffe* 1.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.3.3. Resultados e discussão

9.3.2.3.3.1. Riqueza geral por ponto amostral

No Quadro 71 são apresentadas as espécies registradas em campo durante as amostragens e também os dados secundários de espécies já registradas na região. Neste quadro também são apresentados dados referentes a dieta das espécies, local de registro no caso dos dados primários, método de registro, endemismo e categoria de ameaça a nível global, nacional e estadual.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 71. Lista de espécies registradas para a mastofauna terrestre por meio de levantamento de dados primários e secundários.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									PR	MMA	IUCN
Cetartiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	cateto	TE	FH		1	Não	EN	-	LC
Cetartiodactyla	Cervidae	*Mazama americana*	veado-mateiro	TE	FH		1	Não	LC	-	DD
Cetartiodactyla	Cervidae	*Mazama sp.*	veado	TE	FH	BT-P01, BT-P04	1	Não	-	-	-
Cetartiodactyla	Cervidae	*Ozotoceros bezoarticus*	cervo	TE	HG		1	Não	CR	VU	NT
Cetartiodactyla	Cervidae	*Subulo gouazoubira*	veado-catingueiro	TE	FH	BT-P01	1	Não	LC		
Cetartiodactyla	Suidae	*Sus scrofa*	javali	TE	ON	BT-P02, BT-P03, BT-04	3	Exótico / Invasor	-	-	-
Carnivora	Canidae	*Canis familiaris*	cachorro-doméstico	TE	ON	BT-P01, BT-P02, BT-P03, BT-P04 e BT-Pcontrole	3	Doméstico	-	-	-
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato, graxaim	TE	IO	BT-P01, BT-P02, BT-P03	1,2	Não	LC	-	-
Carnivora	Muestelidae	*Eira barbara*	irara	TE	FO	BT-P01, BT-P03, BT-P04 e BT-Pcontrole	1,2	Não	LC	-	LC
Carnivora	Muestelidae	*Galictis cuja*	furão	TE	CA		1,2	Não	LC	-	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									PR	MMA	IUCN
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouarondi*	gato-mourisco	TE	CA		1	Não	VU	VU	LC
Carnivora	Felidae	*Leopardus guttulus*	gato-do-mato-pequeno	TE	CA		1	Não	VU	VU	VU
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	SC	CA	BT-P01	1	Não	VU	-	LC
Carnivora	Felidae	*Leopardus spp.*	gato-do-mato	SC	CA		1	Não	LC	-	-
Carnivora	Felidae	*Leopardus wiedii*	gato-maracajá	TE	CA		1	Não	EN	VU	NT
Carnivora	Mustelidae	*Lontra longicaudis*	lontra	SA	PS	BT-P03, BT-P04	1	Não	VU	-	NT
Carnivora	Procyonidae	*Nasua nasua*	quati	SC	FO	BT-P01	1,2	Não	LC	-	LC
Carnivora	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	mão-pelada, guaxinim	SC	FO	BT-P01	1,2	Não	LC	-	LC
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	puma	TE	CA	BT-P04	1	Não	VU	-	LC
Cingulata	Chlamyphoridae	*Cabassous tatouay*	tatu-de-rabo-mole-grande	TE	IO	BT-P01		Não	DD	-	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									PR	MMA	IUCN
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha	TE	IO	BT-P02	1	Não	LC	-	LC
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus septemcinctus*	tatuí	TE	IO		1	Não	LC	-	LC
Cingulata	Dasypodidae	*Euphractus sexcinctus*	tatu-peba	TE	IO		1	Não	LC	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca	SC	FO	BT-P02, BT-P04	1,2	Não	LC	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis aurita*	gambá-de-orelha-preta	SC	FO	BT-P01, BT-Pcontrole	2	Sim	LC	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Gracilinanus microtarsus*	cuíca, guaiquica	TE	IO		2	Sim	DD	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Lutreolina crassicaudata*	cuíca	TE	PS		1	Não	DD	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Marmosops incanus*	cuíca, marmosa	TE	IO		1	Sim	DD	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Metachirus nudicaudatus*	cuíca-quatro-olhos	TE	IO		1	Não	LC	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Marmosa paraguayana*	cuíca	TE	FG		2	Não	DD	-	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									PR	MMA	IUCN
Didelphimorphia	Didelphidae	*Monodelphis americana*	cuíca	TE	IO		1	Não	DD	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Monodelphis dimidiata*	cuíca	TE	IO		1	Sim	DD	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Monodelphis domestica*	cuíca	TE	IO		2	Não	-	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Monodelphis sorex*	cuíca	TE	IO		1	Sim	LC		
Didelphimorphia	Didelphidae	*Philander quica*	cuíca-de-quatro-olhos	TE	IO	BT-P01		Não	LC	-	-
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus europaeus*	lebre-europeia	TE	HG	BT-P01, BT-P02, BT-P03	3	Exótico	-	-	-
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	tapiti	TE	HG	BT-P01, BT-P02, BT-Pcontrole	1	Não	DD	-	EN
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	anta	TE	FH		1	Não	CR	VU	VU
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim	SC	MY		1	Não	LC	-	LC
Primates	Atelidae	*Alouatta guariba*	bugio-ruivo	AR	FO	BT-P01	-	Não	CR	VU	VU

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									PR	MMA	IUCN
Primates	Cebidae	*Sapajus nigritus*	macaco-prego	AR	FO	BT-P01	1	Sim	LC	-	NT
Rodentia	Cricetidae	*Akodon montensis*	rato-do-mato	TE	IO		2	Não	LC	-	LC
Rodentia	Cricetidae	*Akodon nigrita*	rato-do-mato	TE	IO		1	Não	LC	-	LC
Rodentia	Cricetidae	*Akodon* sp.	rato-do-mato	TE	IO	BT-P01, BT-P02, BT-P03	1,2	Não	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Brucepattersonius iheringi*	rato-do-mato	TE	IO		2	Sim	DD	-	LC
Rodentia	Caviidae	*Cavia aperea*	preá	TE	FH		1	Não	LC	-	LC
Rodentia	Erethizontidae	*Coendou spinosus*	ouriço	AR	FH	BT-P01, BT-P04	1	Não	DD	-	LC
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca	TE	FH		1	Não	VU	-	LC
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta azarae*	cutia	TE	FH	BT-P01, e BT-Pcontrole	1	Não	LC	-	DD
Rodentia	Sciuridae	*Guerlinguetus brasiliensis*	serelepe, esquilo	SC	FO		1,2	Não	DD	-	-

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Endemismo	*Status* de Ameaça		
									PR	MMA	IUCN
Rodentia	Caviidae	*Hydrochaeris hydrochaeris*	capivara	SA	HB	BT-P03, BT-P04	1	Não	LC	-	LC
Rodentia	Echymidae	*Myocastor coypus*	ratão-do-banhado	SA	HB		1	Não	LC	-	LC
Rodentia	Cricetidae	*Necromys lasiurus*	rato-do-mato	TE	HG		2	Não	DD	-	LC
Rodentia	Cricetidae	*Nectomys squamipes*	rato-d´água	SA	FO		1,2	Sim	LC	-	LC
Rodentia	Cricetidae	*Oligoryzomys flavescens*	rato-do-mato	SC	FG		1,2	Não	LC	-	LC
Rodentia	Cricetidae	*Oligoryzomys nigripes*	rato-do-mato	SC	FG		1,2	Sim	LC	-	LC
Rodentia	Cricetidae	*Euryoryzomys russatus*	rato-do-mato	SC	FG		1	Não	LC	-	LC
Rodentia	Cricetidae	*Oryzomys sp.*	rato-do-mato	TE	FG	BT-P01	2	Não	LC		

Legenda: Os termos usados para dieta e locomoção, seguem FONSECA et al. (1996): FO = Frugívoro/onívoro; IO = Insetívoro/onívoro; PS = piscívoro; MY = mirmecófago; HB = herbívoro/"browser; ON= onívoro CA = carnívoro; FH = frugívoro/herbívoro; FG = frugívoro/granívoro; HG = herbívoro/"grazer"; AR = arborícola; TE = terrestre; SA = semi-aquático; SC = escansorial; FS = fossorial. *Status* de conservação: CR= Criticamente Ameaçada; EN= Em Perigo; VU= Vulnerável; NT= Quase Ameaçada; LC= Pouco Preocupante; DD= Dados Insuficientes

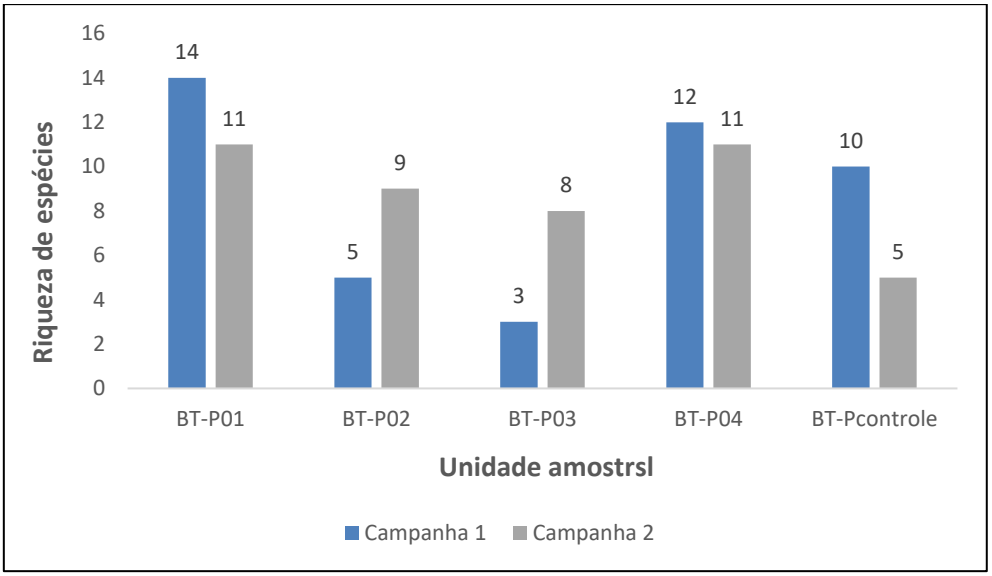


Figura 141. Gráfico de riqueza por campanha em cada área amostral.

Durante as amostragens em campo foram registradas 25 espécies, número bem abaixo das 56 espécies com ocorrência provável para a região, segundo literatura consultada para elaboração da lista de registros com base em dados secundários.

É esperado que em campo o número de registros seja menor, visto que os dados secundários abrangem toda a região e uma diversidade de habitats muito maior do que a que é efetivamente amostrada em campo. Porém, é possível que esse número tenha sido bastante afetado pela baixa taxa de captura de roedores, que costumam ser a ordem com maior riqueza e representatividade em comunidades de mamíferos neotropicais.

Os dados referentes a riqueza de espécies de mamíferos terrestres nas áreas amostradas revelam padrões pouco contrastantes entre as campanhas. As maiores variações observadas foram em BT-Pcontrole, onde na primeira campanha foram registradas 10 espécies e na segunda campanha apenas cinco, e em BT-P03, onde foram registradas três espécies na primeira campanha e oito na segunda. Conforme é possível analisar na Figura 141, não é possível destacar uma campanha que tenha sido mais significativa em relação à riqueza total de espécies encontrada, uma vez que em determinadas unidades amostrais a primeira campanha (verão) demonstrou maiores valores de riqueza (BT-P1, BT-P04 e BT-Pcontrole), enquanto nas demais unidades amostrais os valores encontrados segunda campanha (outono) foram maiores (BT-P02 e BT-P03).

BT-P01 foi a área que em ambas as campanhas contribuiu com a maior riqueza de espécies (C1 = 14; C2 = 11), o que pode ser explicado pelo fato de parte desta unidade amostral estar inserida no Parque Estadual Mata de São Francisco, seguida de BT-P04 (C1 = 12; C2 = 11), área amostrada em Área de Preservação Permanente (APP) às margens do rio das Cinzas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 142. Registros de armadilha fotográfica de *Puma concolor* (onça-parda) à esquerda e *Leopardus pardalis* (jaguatirica) à direita.

Figura 143. Registro de armadilha fotográfica de *Sus scrofa* (javaporco) à esquerda e *Canis familiaris* (cachorro-doméstico) à direita.

Figura 144. Observação direta de *Alouatta guariba* (bugio-ruivo) à esquerda e de *Sapajus nigritus* (macaco-prego) à direita.

Figura 145. Registro de armadilha fotográfica de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) à esquerda e registro de *Subulo guazoubira* (veado-catingueiro) à direita durante busca ativa.

Figura 146. Registro de *Cabassous tatouay* (tatu-de-rabo-mole) à esquerda durante busca ativa e captura de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) à esquerda.

Figura 147 Registro de *Nasua nasua* (quati) à esquerda e captura de *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) à direita.

Na Figura 148Figura 148, que referente as espécies registradas em campo, pode ser observada uma predominância de espécies onívoras (14), seguida por herbívoras (8) e, em menor escala, carnívoras (3), padrão que pode ser considerado similar a outras comunidades de mamíferos da Mata Atlântica, onde espécies generalistas são maioria e especialistas e predadores estão pressentes em menor escala. A comunidade de mamíferos amostrada apresenta uma predominância de espécies com hábitos terrestres, com 15 espécies adaptadas à vida no solo, representando a maior parcela do grupo. Esse padrão pode sugerir uma paisagem com ampla disponibilidade de habitats abertos, como campos ou áreas antropizadas, onde a locomoção e o forrageamento terrestres são vantajosos. Em seguida, estão as espécies com hábitos escansoriais (5) que utilizam o solo e estruturas verticais, como troncos e rochas. Essa característica pode indicar a presença de ambientes com vegetação arbustiva ou formações rochosas que possibilitam escaladas limitadas. Já os hábitos arborícolas (3) e semi-aquáticos (2) são menos representativos, refletindo possíveis limitações ambientais, como a escassez de florestas densas, impactos antrópicos, a baixa diversidade de primatas em comunidades de mamíferos da Mata Atlântica e o fato de não ter sido capturado nenhum marsupial ou roedor exclusivamente arborícola.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

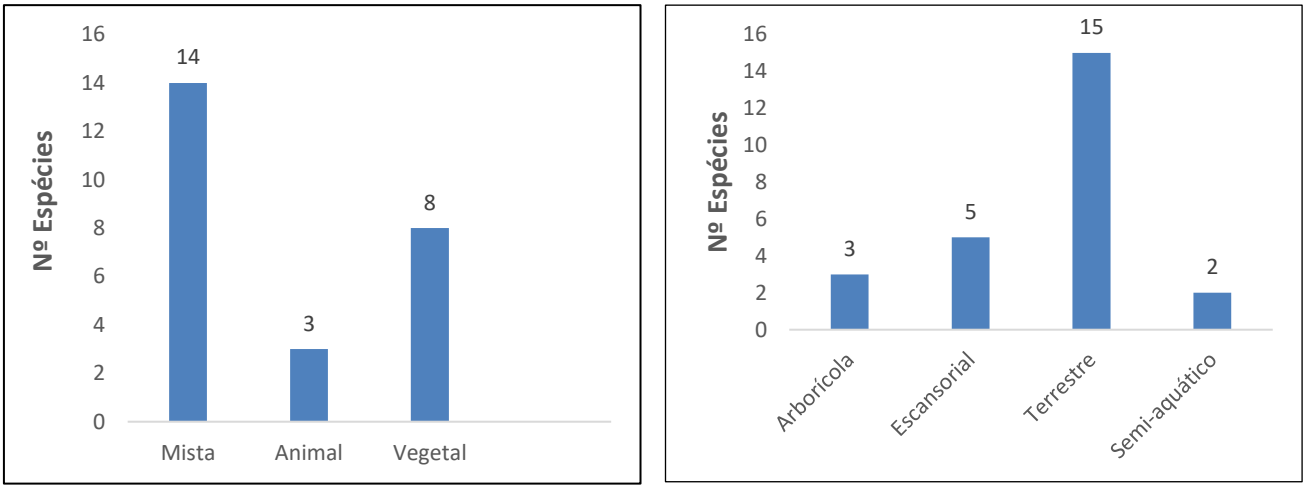


Figura 148. Origem dos recursos alimentares (à esquerda) e hábito de locomoção (à direita) das espécies da mastofauna terrestre registradas.

9.3.2.3.3.2. **Similaridade entre os pontos**

O dendrograma de similaridade revela que as áreas amostrais BT-P03 e BT-P04 são as mais similares entre si, agrupando-se com aproximadamente 55-60% de similaridade. Elas formam um cluster inicial ao qual a área BT-P01 se une em um nível ligeiramente menor de similaridade, por volta de 45%, seguida por BT-P02 que se integra ao grupo em cerca de 35% de similaridade. Notavelmente, a área BT-Pcontrole é a mais distinta, unindo-se ao restante do agrupamento em um nível de similaridade consideravelmente menor, aproximadamente 25%, indicando que sua composição ou características são significativamente diferentes das demais áreas amostrais.

Através da similaridade média entre os agrupamentos é possível observar que há diferenças na estrutura das comunidades amostradas, possivelmente influenciadas por fatores ambientais, ecológicos e antrópicos distintos.

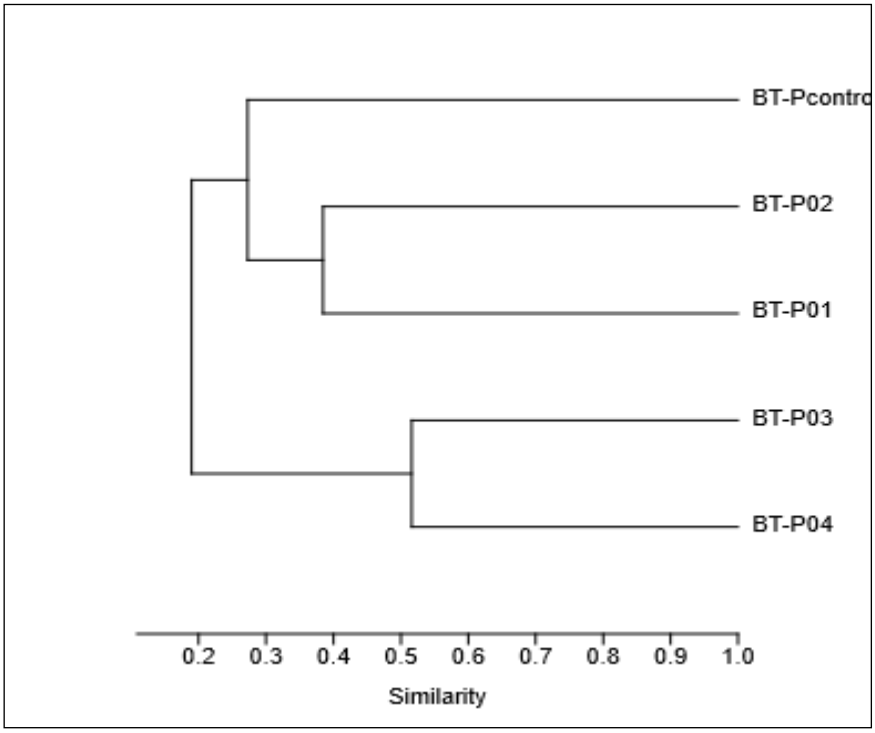


Figura 149. Dendrograma de similaridade das espécies da mastofauna terrestre registradas em campo.

9.3.2.3.3.3. **Abundância relativa**

Na Tabela 7Tabela 7 são apresentados os dados relativos à abundância e frequência de ocorrência das espécies de mamíferos terrestres registradas em campo. Como é esperado, as maiores abundância e frequência de ocorrência registradas foram de espécies generalistas, *Didelphis aurita* (14,16%), seguida por *Dasyprocta azarae* (13,3%) e *Cerdocyon thous, Lepus europaeus* e *Sus scrofa* (7,1%).

Tabela 7. Frequência de ocorrência das espécies da mastofauna terrestre registradas em campo.

Espécie	Abundância	FO%
Didelphis aurita	16	14,29%
Dasyprocta azarae	15	13,39%
Cerdocyon thous	8	7,14%
Lepus europaeus	8	7,14%
Sus scrofa	8	7,14%
Canis familiaris	7	6,25%
Didelphis albiventris	7	6,25%
Hydrochoerus hydrochaeris	7	6,25%
Sylvilagus brasiliensis	6	5,36%
Eira barbara	4	3,57%
Akodon sp.	3	2,68%
Lontra longicaudis	3	2,68%
Alouatta guariba	2	1,79%

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância	FO%
Coendou spinosus	2	1,79%
Dasypus novemcinctus	2	1,79%
Leopardus pardalis	2	1,79%
Mazama sp.	2	1,79%
Oligoryzomys sp.	2	1,79%
Subulo gouazoubira	2	1,79%
Felis catus	1	0,89%
Nasua nasua	1	0,89%
Philander quica	1	0,89%
Procyon cancrivorus	1	0,89%
Puma concolor	1	0,89%
Sapajus nigritus	1	0,89%
Total Geral	**112**	**100,00%**

9.3.2.3.3.4. Índice de diversidade e equitabilidade

A análise dos índices de diversidade de *Shannon* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J) nas áreas amostrais BT-P01, BT-P02, BT-P03, BT-P04 e BT-Controle revela padrões ecológicos condizentes com comunidades de mamíferos de médio e grande porte em paisagens fragmentadas da Mata Atlântica.

A análise da diversidade de espécies, medida pelo índice de *Shannon_H*, revelou que a área BT-P01 apresenta a maior diversidade (2,726), indicando uma comunidade rica tanto em número de espécies quanto na uniformidade de suas abundâncias. Em contrapartida, a área BT-PControle exibiu o menor valor de *Shannon_H* (1,335), o que sugere uma comunidade com menor diversidade, potencialmente devido a um número reduzido de espécies ou à dominância de poucas. As áreas BT-P02 (1,991), BT-P04 (2,014) e BT-P03 (1,778) registraram valores de diversidade intermediários, sendo BT-P02 e BT-P04 particularmente próximas em termos de diversidade, com BT-P03 apresentando um valor ligeiramente inferior.

Quanto à uniformidade na distribuição das espécies, avaliada pelo índice de Equitabilidade_J, a área BT-P02 se destacou com o maior valor (0,9576), indicando uma distribuição de abundâncias muito homogênea entre as espécies. As áreas BT-P01 (0,9098), BT-P04 (0,9167) e BT-P03 (0,9138) também demonstraram alta uniformidade. Em contraste, a área BT-PControle exibiu a menor equitabilidade (0,7453), sugerindo que nesta área poucas espécies são desproporcionalmente mais abundantes que as demais, resultando em uma distribuição menos uniforme.

Em conclusão, os dados indicam que a área BT-P01 possui a comunidade mais diversa e uniformemente distribuída. Por outro lado, a área BT-PControle se distingue por apresentar a menor diversidade e uniformidade, o que pode indicar uma comunidade sob algum tipo de estresse ou com características

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

ambientais que favorecem a dominância de poucas espécies. As áreas BT-P02, BT-P03 e BT-P04, por sua vez, caracterizam-se por níveis intermediários a altos de diversidade e uniformidade, com BT-P02 e BT-P04 se mostrando notavelmente uniformes.

Tabela 8. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da mastofauna terrestre.

Índices	Áreas amostrais				
	BT-P01	BT-P02	BT-P03	BTP-04	BT-Controle
Shannon_H	2,726	1,991	1,778	2,014	1,335
Equitabilidade_J	0,9098	0,9576	0,9138	0,9167	0,7453

9.3.2.3.3.5. Suficiência amostral (curva do coletor)

Na Figura 150 são apresentadas as curvas de acumulação de espécies registradas durante as campanhas e a estimativa de riqueza de espécies através do estimador de primeira ordem *Jackniffe* 1. Ressalta-se que a estimativa de riqueza foi realizada somente com base nos registros primários. No eixo X (horizontal) estão indicados os dias de amostragem em campo e no eixo Y (vertical) estão indicados o número de espécies.

Não é possível observar a estabilização das curvas de espécies registradas em campo e nem na curva referente a estimativa de riqueza, o que indica que com maior esforço amostral seriam registradas mais espécies nas áreas.

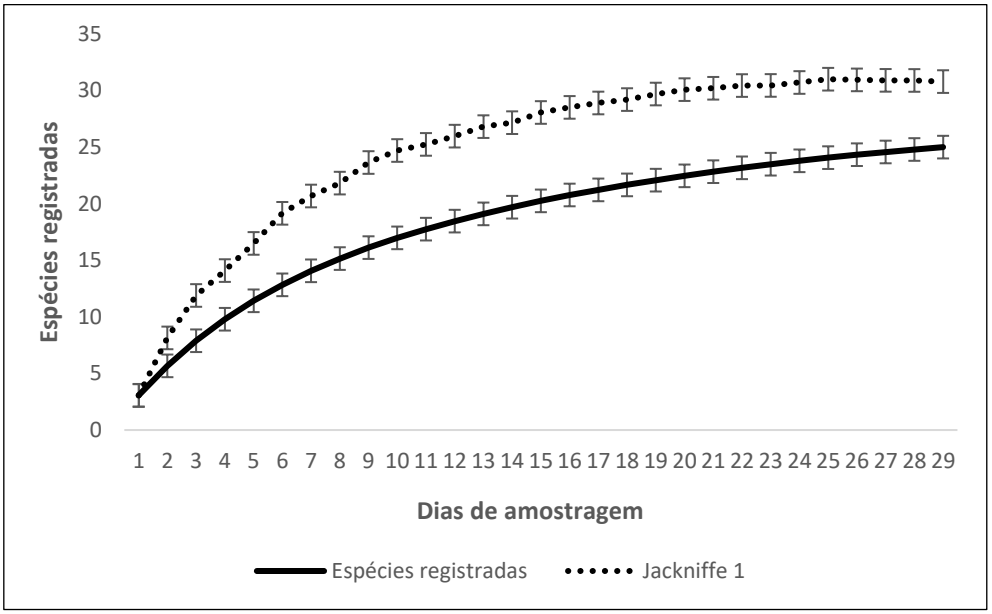


Figura 150. Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados da campanha de levantamento da mastofauna terrestre. Onde, a linha sólida linha representa a riqueza observada e a linha tracejada representa a estimativa obtida com o estimador de primeira ordem *Jackniffe* 1.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.3.3.6. ***Status* de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental**

Neste estudo foi realizado o registro de seis espécies ameaçadas de extinção conforme as listas analisadas em âmbito estadual, nacional e mundial (Quadro 72), sendo dois primatas, três carnívoros e um lagomorpha, além de duas espécies enquadradas como Deficiente em Dados (DD) para o estado do Paraná, sendo elas *Coendou spinosus* (ouriço-cacheiro) e *Cabassous tatouay* (tatu-de-rabo-mole).

Ambos os primatas registrados são endêmicos ao bioma Mata Atlântica e apresentam hábitos estritamente florestais. Ambos foram registrados em BT-P01, unidade amostral que engloba parte de uma unidade de conservação estadual (Parque Estadual Mata de São Francisco). A espécie *Alouatta guariba* (bugio-ruivo) enquadra-se na categoria Criticamente Ameaçada (CR) segundo a lista do Paraná e na categoria Vulnerável (VU) conforme as listas nacional e mundial, enquanto *Sapajus nigritus* (macaco-prego) enquadra-se como Quase Ameaçada (NT) conforme os padrões da lista mundial. Enquanto a primeira espécie vem sofrendo um declínio populacional acentuado nos últimos anos devido a sua susceptibilidade frente aos ciclos do vírus da febre amarela, a perda de habitat e o isolamento resultante da fragmentação de ambientes florestais representam uma séria ameaça para a conservação dos primatas neotropicais.

Já os carnívoros registrados neste estudo foram representados por dois felinos, *Puma concolor* (onça-parda) e *Leopardus pardalis* (jaguatirica), e por um mustelídeo, *Lontra longicausi* (lontra). As três espécies são enquadradas na categoria Vulnerável (VU) conforme a lista estadual, e apenas *Lontra longicaudis* é classificada como Quase Ameaçada (NT) segundo a lista mundial. Nenhuma delas consta na lista nacional. O fato de *Leopardus pardalis* (jaguatirica) ser registrada em BT-P01 e *Puma concolor* (puma) registrada em BT-P04 indica que estes trechos da rodovia se mostram sensíveis à colisão com veículos, uma vez que estes são exemplos de espécies que apresentam a capacidade de locomoção terrestre e que se deslocam por uma área extensa para satisfazer os seus requerimentos ecológicos. Já *Lontra longicaudis* (lontra) foi registrada em BT-P03 e BT-P04, unidades amostrais localizadas às margens dos rio Laranjinha e das Cinzas, respectivamente, denotando a importância de ambientes úmidos para esta espécie de hábito semiaquático. A outra espécie ameaçada registrada neste estudo é *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti), enquadrada como Em perigo (EN) na lista mundial. Esta espécie vem recentemente passando por revisões taxonômicas e ainda carece de maiores informações para a compreensão do seu estado de conservação no estado do Paraná.

Estratégias integradas, como fiscalização contra caça, corredores ecológicos e mitigação de atropelamentos são urgentes para a preservação, especialmente para espécies com *status* crítico em escalas locais, como o lobo-guará e a anta, cujo declínio reflete impactos cumulativos no bioma.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 72. Lista das espécies da mastofauna terrestre registradas em campo enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo.

Ordem	Espécie	Nome comum	Fonte do dado	*Status* de conservação	Principais ameaças	Endemismo
Primates	*Alouatta guariba*	bugio-ruivo	Primário	CR/PR; NT/BR; VU/IUCN	Perda de habitat, caça, febre amarela.	Sim
Primates	*Sapajus nigritus*	macaco-prego	Primário	NT/IUCN	Agricultura e pecuária, silvicultura, caça, desmatamento, rodovias e ferrovias.	Sim
Carnivora	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	Primário	EN/PR; VU/BR; VU/IUCN	Agricultura e pecuária, perda de habitat, mineração, caça, desmatamento, incêndios florestais, rodovias e ferrovias.	Não
Carnivora	*Puma concolor*	puma	Primário	VU/PR	Caça, perda de habitat, rodovias e ferrovias.	Não
Carnivora	*Lontra longicaudis*	lontra	Primário	VU/PR; NT/IUCN	Agricultura e pecuária, caça e pesca, poluição de cursos d'água, mudanças climáticas, mineração.	Não
Rodentia	*Coendou spinosus*	ouriço	Primário	DD/PR	Pouca informação	Sim
Lagomorpha	*Sylvilagus brasiliensis*	tapiti	Primário	DD/PR; EN/IUCN	Poca informação, caça e perda de habitat	Não
Cingulata	*Cabassous tatouay*	tatu-de-rabo-mole-grande	Primário	DD/PR	Pouca informação	Não

9.3.2.3.3.7. **Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico**

Entre as espécies com ocorrência para a área, algumas são reconhecidas como cinegéticas (alvo de caça) ou possuem interesse econômico e científico. A cutia (*Dasyprocta azarae)* e o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) são tradicionalmente caçadas por sua carne, sendo consideradas cinegéticas e de valor socioeconômico em comunidades rurais.

Os veados do gênero Mazama e Subulo também são alvos de caça, seja para subsistência ou comércio ilegal. O javali (Sus scrofa), espécie exótica invasora, representa interesse econômico, já que causa grandes prejuízos a plantações e carece de controle populacional.

Como espécies de interesse científico, destacam-se a onça-parda (*Puma concolor*) e a lontra (*Lontra longicaudis*), por sua importância na manutenção de ecossistemas funcionais. A presença de bugios ruivos (*Alouatta guariba*) também é de grande importância, visto que as populações desses animais caíram drasticamente nos últimos 10 anos com surtos de febre amarela.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.3.3.8. **Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico**

Os javalis (*Sus scrofa*), originalmente introduzidos para fins de caça, estabeleceram-se como uma espécie exótica invasora no Brasil, causando impactos ecológicos e econômicos significativos. Ecologicamente, competem diretamente por recursos com espécies nativas de porcos, como o cateto (*Dicotyles tajacu*) e a queixada (*Tayassu pecari*). Adicionalmente, seu hábito de revolver o solo provoca severa degradação, comprometendo a regeneração natural da vegetação e favorecendo a invasão de plantas exóticas. No âmbito socioeconômico, são notórios pelos extensos prejuízos que causam em lavouras, especialmente de milho e soja, além de atuarem como vetores de doenças que podem ser transmitidas tanto para a fauna nativa quanto para animais de criação, representando uma ameaça à saúde pública e à pecuária.

As lebres-europeias (*Lepus europaeus*), embora em uma escala de impacto geralmente menor que os javalis, também representam um fator de alteração em ecossistemas. Essa espécie exótica compete por alimento com herbívoros nativos de pequeno porte, como o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), e impede a regeneração florestal ao consumir brotos e cascas de árvores jovens. Em regiões específicas do Paraná, como Palmas e Guarapuava, a presença de lebres-europeias resulta em danos a pomares e gera conflitos com agricultores, evidenciando a necessidade de manejo para mitigar seus efeitos adversos.

9.3.2.3.4. **Considerações gerais**

Espécies de grande porte e altamente sensíveis à fragmentação de habitat, como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a onça-parda (*Puma concolor*), o macaco-prego (*Sapajus nigritus*) e o bugio-ruivo (*Alouatta guariba*), possuem distintas necessidades ecológicas e padrões de movimentação. Tais particularidades exigem a implementação de estratégias específicas que garantam a conectividade entre os fragmentos de habitat e, consequentemente, a redução drástica do risco de atropelamentos.

Para a efetividade da mitigação, é fundamental a adoção de abordagens diferenciadas conforme os hábitos das espécies. Para a fauna terrestre, a construção de passagens subterrâneas é crucial. Estas devem possuir dimensões adequadas, substrato natural e iluminação apropriada, além de serem estrategicamente posicionadas em locais identificados com alta conectividade entre os fragmentos florestais. Para as espécies arborícolas, que dependem da continuidade do dossel para sua locomoção, são indispensáveis travessias suspensas ou a manutenção de áreas com conectividade entre as copas das árvores, visando facilitar seu deslocamento seguro sobre a rodovia.

A implementação dessas medidas mitigadoras deve ser acompanhada por um robusto programa de monitoramento da fauna. Este programa é essencial para avaliar continuamente a eficácia das estruturas de passagem instaladas e de outras estratégias de mitigação. Os dados coletados permitirão realizar ajustes e

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

otimizações ao longo do tempo, garantindo que as ações empreendidas sejam adaptativas e resultem na proteção efetiva da mastofauna.

Em suma, a duplicação viária deve ser concebida e executada sob uma perspectiva de minimização de impactos ambientais, buscando compatibilizar o desenvolvimento da infraestrutura com os objetivos de conservação da biodiversidade e segurança viária.

9.3.2.4. Quiropterofauna

Morcegos ocorrem em todos os biomas brasileiros e apresentam ampla diversificação quanto aos hábitos alimentares, o que os torna animais de grande relevância ecológica, já que atuam como polinizadores e dispersores de sementes, além de controlarem as populações de artrópodes e pequenos vertebrados. Estão entre as 164 espécies de mamíferos com ocorrência confirmada para o Paraná (ABREU *et al*., 2023).

Esses mamíferos alados são essenciais para processos como a polinização de diversas plantas, a dispersão de sementes – contribuindo diretamente para a regeneração florestal – e o controle populacional de insetos, incluindo vetores de doenças. Através do levantamento de dados secundário para a região, identificamos a ocorrência prévia e documentada da ocorrência de 42 espécies de morcegos que podem ocorrer na área de estudo (REIS, 2006; REIS, 2012).

Para a identificação das espécies capturadas em campo foi utilizada a Chave ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil (MIRANDA *et al*., 2011), e para a consultar as categorias de ameaças das espécies foram utilizadas as listas contidas nos seguintes documentos: Decreto 6.040/2024 (PR), Portaria MMA nº 148 (BR) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2 (global).

9.3.2.4.1. Áreas Amostrais

As áreas amostrais utilizadas para o levantamento de dados primários estão inseridas em um local cuja fitofisionomia predominante é caracterizada por Floresta Estacional Semidecidual (FES) com remanescentes de fragmentos florestais envoltos por uma matriz de paisagem antropizada formada por monocultura de cana-de-açúcar, pastagens e trechos urbanizados. Todos os fragmentos amostrados localizam-se próximos a corpos hídricos da região e já passaram por algum grau de degradação ambiental. Dada a característica de voo dos morcegos, procurou-se realizar a amostragem em locais cuja característica do sub-bosque apresentasse locais com potenciais corredores de voo ou na saída de abrigos naturais, tais quais, cavidades em rochas ou ocos de árvores de grande porte. O Quadro 73 indica as coordenadas e apresenta uma breve descrição dos fragmentos amostrados, enquanto a Figura 151 indica o mapa de localização das unidades amostrais. As Figura 152, Figura 153, Figura 154, Figura 155 e Figura 156 trazem imagens do interior dos fragmentos amostrados.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 73. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da quiropterofauna para o levantamento da fauna da Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo	Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
				Inicial	Final	
Chiroptera	Rede de neblina	N	BT-P01	543039	7439817	Fragmento florestal apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional cercada por grandes áreas de lavoura de soja. Fragmento pertence ao Parque Estadual Mata Estadual São Francisco.
Chiroptera	Busca ativa	D	BT-P01	543321	7439286	
Chiroptera	Rede de neblina	N	BT-P02	606532	7456958	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, sendo um pequeno fragmento inserido em área de monocultura de cana-de-açúcar. Próximo ao rio Paranapanema.
Chiroptera	Busca ativa	D	BT-P02	605857	7456943	
Chiroptera	Rede de neblina	N	BT-P03	555703	7442033	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, tendo passado por diferentes perturbações ambientais. Cercada por grandes áreas de monocultura. Fragmento as margens do rio Laranjinha.
Chiroptera	Busca ativa	D	BT-P03	555707	7441943	
Chiroptera	Rede de neblina	N	BT-P04	570996	7445535	Fragmento florestal situado à margem do rio das Cinzas. A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, e grandes áreas de lavoura.
Chiroptera	Busca ativa	D	BT-P04	570949	7445515	
Chiroptera	Rede de neblina	N	BT-Controle	566098	7428016	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, tendo passado por diferentes perturbações ambientais. Grande fragmento cercado por grandes áreas de lavoura.
Chiroptera	Busca ativa	D	BT-Controle	565899	7427758	

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

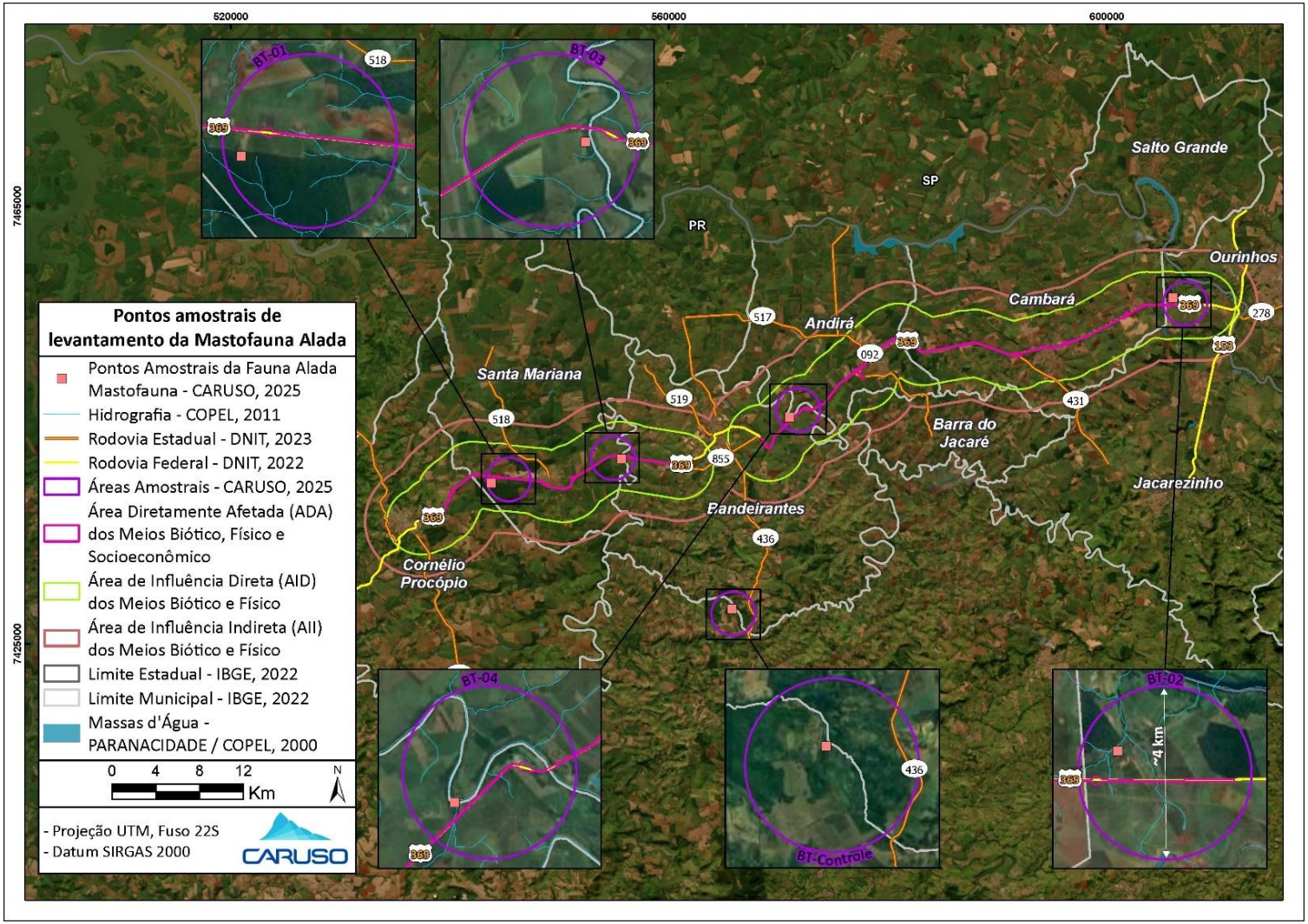


Figura 151. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da quiropterofauna.

Figura 152. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da quiropterofauna.

Figura 153 Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P02 durante o levantamento da quiropterofauna

Figura 154 Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P03 durante o levantamento da quiropterofauna

Figura 155. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P04 durante o levantamento da quiropterofauna.

Figura 156. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-Pcontrole durante o levantamento da quiropterofauna.

9.3.2.4.2. Procedimentos e métodos

9.3.2.4.2.1. Dados primários

Para a amostragem de quirópteros foram utilizados dois métodos, sendo eles redes de neblina e busca ativa. As redes de neblina são um método bastante consolidado para a amostragem de morcegos de sub-bosque, principalmente os frugívoros pertencentes a família Phyllostomidae, que normalmente voam em altitudes mais baixas e possuem detecção de ultrassom menos refinada. Através da busca ativa é possível localizar e observar colônias de morcegos em abrigos naturais ou artificiais e esse é um método complementar as capturas realizadas com redes de neblina.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Rede de neblina

Para a amostragem de quiropterofauna foram utilizadas 10 redes de neblina, com dimensões de 10m de comprimento x 2.5 m de altura e malha de 24 mm, cada (Figura 157). O esforço amostral empregado foi de cinco horas durante três noites por área amostral, perfazendo um esforço total de 18.750m².h por campanha (10 redes x 25m² x 5 horas x 3 noites x 5 áreas). Os dados biométricos dos morcegos capturados foram: Comprimento do antebraço (mm), comprimento corporal (mm) e a massa corpórea (gramas), além dos dados de sexo, condição reprodutiva por meio da observação das características (verificação de prenhez através de apalpamento e estado das glândulas mamárias, nas fêmeas) e idade (juvenil ou adulto). Os indivíduos capturados foram marcados individualmente com anilhas numeradas.

Figura 157 Instalação e revisão de redes de neblina realizada em campo para o levantamento da quiropterofauna.

Busca ativa

A busca ativa de quirópteros consiste no deslocamento pelas áreas amostrais identificando abrigos naturais e artificiais, com identificação visual de indivíduos ativos e inativos, além da identificação de locais propícios para a marcação de vestígios ou uso como abrigo (Figura 158).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 158. Busca ativa por morcegos em abrigos naturais e artificiais realizada em campo para o levantamento da quiropterofauna.

9.3.2.4.2.2. Dados secundários

Listadas no Quadro 74 estão as referências utilizadas para a elaboração da lista baseada em dados secundários, das quais foram retiradas e compiladas as informações de espécies com ocorrência na região. Através dessa compilação de dados, chegamos ao número de 42 espécies.

Quadro 74. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da quiropterofauna existentes para a região estudada.

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	Reis (2006)	Pesquisa	Londrina	Paraná	Levantamento de quirópteros urbanos em Londrina; compilação de dados para a região.
2	Reis (2012)	Pesquisa	Londrina	Paraná	Avaliação da sensibilidade de quirópteros a perturbações antrópicas em Londrina; compilação de dados para a região.
3	CARUSO (2025)	Diagnóstico de Fauna	Paraná	PR	Diagnóstico Ambiental do meio Biótico – Fauna – EPR NORTE BR-153

9.3.2.4.2.3. Análise dos dados

Os dados obtidos em campo foram tabelados de forma sistematizada, e então foram realizadas as seguintes análises estatísticas: Riqueza (número de espécies), abundância (número de indivíduos), frequência de ocorrência, guildas alimentares, similaridade entre as áreas amostradas, índice de diversidade de *Shannon* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J), curva de acumulação de espécies e estimativa de riqueza pelo método *Jackniffe* 1.

9.3.2.4.3. Resultados e discussão

9.3.2.4.3.1. Riqueza geral por ponto amostral

No Quadro 75 são apresentadas as espécies registradas em campo durante as amostragens e também dados secundários de espécies já registradas na região. Neste quadro também são apresentados dados referentes a dieta das espécies, local de registro no caso dos dados primários, método de registro, endemismo e categoria de ameaça a nível global, nacional e estadual.

Um total de 43 espécies de morcegos foram registradas quando somados os dados secundários com os registros feitos em campo durante as duas campanhas. Os dados secundários representam a maior parte dos registros para a região, o que já era esperado, visto que os artigos usados como referência representam um compilado de mais de 18 anos de capturas de morcegos em Londrina e região.

Durante as amostragens em campo não foram registradas espécies ameaçadas, embora na listagem de dados secundários exista a presença de cinco espécies enquadradas em alguma categoria de ameaça, o que indica a importância da realização de mais estudos na região.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 75. Lista de espécies registradas para a quiropterofauna por meio de levantamento de dados primários e secundários.

Ordem	Família	Espécie	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
								Estadual	Nacional	Global
Chiroptera	Noctilionidae	*Noctilio albiventris* Desmarest, 1818	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Noctilionidae	*Noctilio leporinus* (Linnaeus, 1758)	Psi	BT-P04, BT-Pcontrole	1,2		Não	NT	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Chrotopterus auritus* (Peters, 1858)	Ca		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Micronycteris megalotis* (Gray, 1842)	In	BT-P03, BT-Pcontrole	1,2		Não	NT	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Phyllostomus discolor* Wagner, 1843	On		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767)	On		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818)	Nec		1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina* (Pallas, 1766)	Nec		1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758)	Fr	BT-P01, BT-P02, BT-P03 BT-Pcontrole	1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus fimbriatus* Gray, 1838	Fr		1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus planirostris* (Spix, 1823)	Fr		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)	Fr	BT-P02, BT-P04, BT-Pcontrole	1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus obscurus* Schinz, 1821	Fr		1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Dermanura cinerea*	Fr		3	rn	Não	LC	-	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
								Estadual	Nacional	Global
Chiroptera	Phyllostomidae	*Chiroderma doriae* Thomas, 1891	Fr		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Chiroderma villosum* Peters, 1860	Fr		1,2		Não	EN	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810)	Fr	BT-P04, BT-Pcontrole	1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Pygoderma bilabiatum* (Wagner, 1843)	Fr		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810)	Fr	BT-P01, BT-P03, BT-Pcontrole	1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Uroderma bilobatum* Peters, 1866	Fr		1,2		Não	CR	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843)	Fr		1,2		Não	NT	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus* (E Geoffroy, 1810)	He	BT-P03, BT-P04	1,2	rn	Não	LC	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Diaemus youngii* (Jentink, 1893)	He		1,2		Não	NT	-	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Diphylla ecaudata* (Spix, 1823)	He		1,2		Não	NT	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus brasiliensis* (Desmarest, 1819)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus diminutus* Osgood, 1915	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus furinalis* (d'Orbigny, 1847)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus taddeii* Miranda, Bernardi & Passos, 2006	In		1,2		Não	LC	VU	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824)	In		1,2		Não	LC	-	LC

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
								Estadual	Nacional	Global
Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus blossevillii* (Lesson e Garnot, 1826)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus ega* Gervais, 1856	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis levis* (I. Geoffroy, 1824)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis nigricans* (Schinz, 1821)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis ruber* (E. Geoffroy, 1806)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Vespertilionidae	*Rogheessa tumida* H. Allen, 1866	In		1,2		Não	-	-	LC
Chiroptera	Molossidae	*Eumops glaucinus* (Wagner, 1843)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Molossidae	*Eumops perotis* (Schinz, 1821)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Molossidae	*Cynomops abrasus* (Temmick, 1827)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Molossidae	*Molossus rufus* E. Geoffroy, 1805	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Molossidae	*Molossus molossus* (Pallas, 1766)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops laticaudatus* (E. Geoffroy,1805)	In		1,2		Não	LC	-	LC
Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops macrotis* (Gray, 1840)	In		1,2		Não	-	-	LC
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824)	In		1,2		Não	LC	-	LC

Ca= carnívoro; Fr= frugívoro; In=insetívoro; he=hematófago; Fr=frugívoro; on= onívoro; Dados secundários: (1) Reis (2006); (2) Reis (2012) Método: rn=rede de neblina; Categoria de ameaça VU = vulnerável; LC= não ameaçada.; NT=quase ameaçada; DD=sem dados; CR=criticamente ameaçada; En=em perigo

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Na Figura 159 é apresentada a riqueza de espécies registradas em campo por área e por campanha amostral e na Figura 161, Figura 162 e Figura 163 são apresentadas imagens das espécies de morcegos registradas em campo. Nas áreas BT-P02 e BT-P03 onde não haviam sido registrados morcegos durante a primeira campanha, foram registradas 5 espécies em cada área durante a segunda campanha.

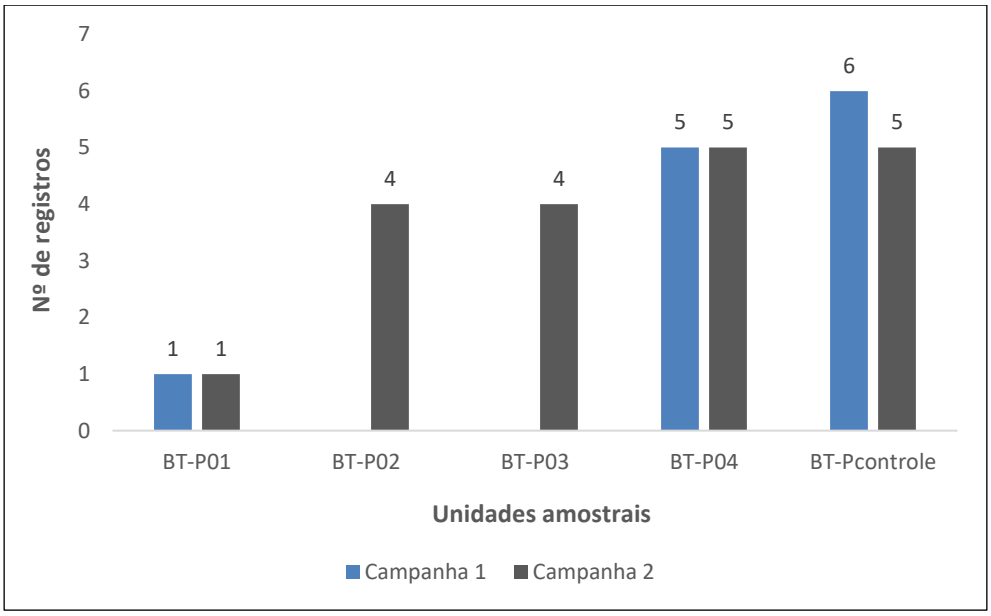


Figura 159. Gráfico de riqueza geral e por campanha em cada área amostral.

Figura 160. Exemplares de *Desmodus rotundus* (à esquerda) e *Platyrrhinus lineatus* (à direita) capturados em rede de neblina.

Figura 161. Exemplares de *Carollia perspicillata*, à direita uma fêmea grávida capturados em rede de neblina.

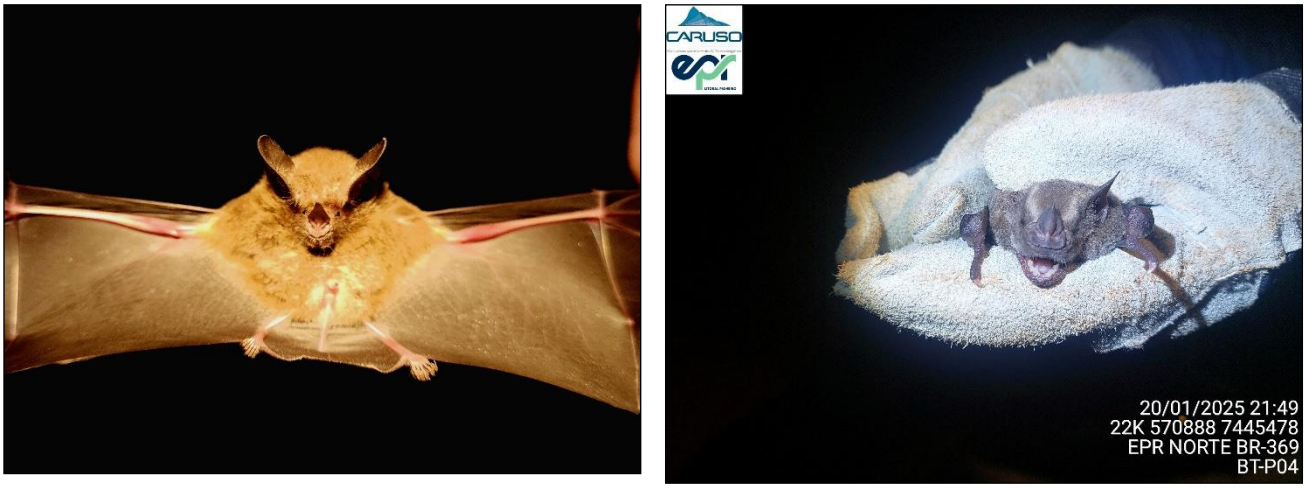


Figura 162. Exemplares de *Micronycteris megalotis* (à esquerda) e *Artibeus lituratus* (à direita) capturados em rede de neblina.

Figura 163. Exemplares de *Sturnira lilium* (à esquerda) e *Myotis* sp. (à direita) capturados em rede de neblina

Dentre os nove táxons registrados em campo, cinco consomem exclusivamente matéria vegetal, três possuem uma dieta exclusivamente baseada em matéria animal e uma é considerada onívora. Este dado é apresentado na Figura 164. Esse resultado está de acordo com o descrito na literatura, visto que a metodologia de redes de neblina é mais eficiente na captura desses animais.

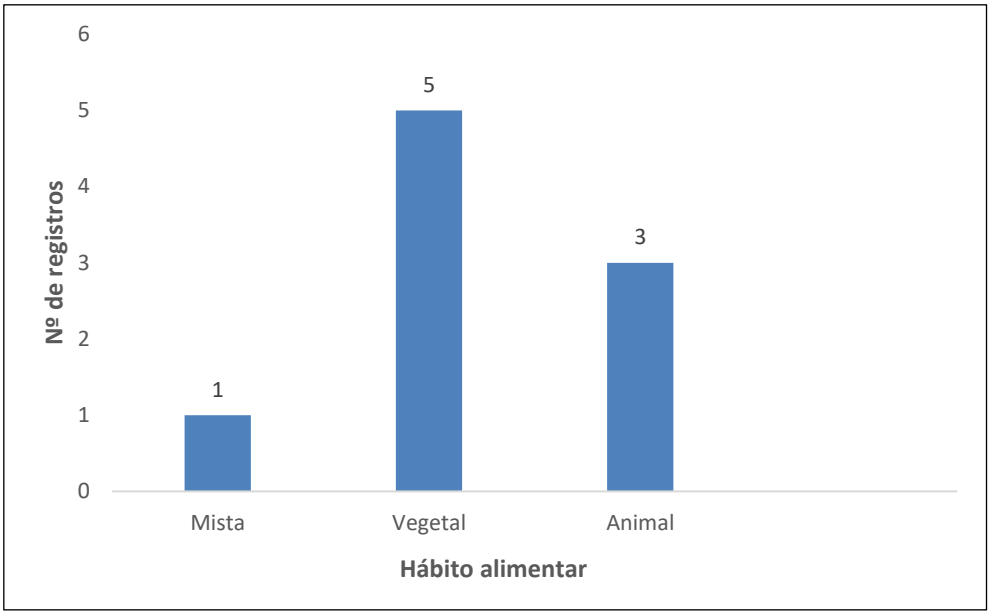


Figura 164. Origem dos recursos alimentares (à esquerda) das espécies da quiropterofauna registradas.

9.3.2.4.3.2. **Similaridade entre os pontos**

Observa-se que as áreas BT-P03 e BT-P01 são as mais similares entre si, agrupando-se em um alto nível de similaridade (aproximadamente 0.8). Um segundo agrupamento próximo é formado por BT-P04 e BT-PControle, que se unem em um nível de similaridade ligeiramente inferior (cerca de 0.775). Estes dois grandes clusters se unem em um nível de similaridade intermediário (aproximadamente 0.6). Por fim, a área BT-P02 é a mais distinta em relação às demais, unindo-se ao agrupamento principal no menor nível de similaridade registrado no dendrograma (cerca de 0.525), indicando que esta área possui a menor similaridade com as outras.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

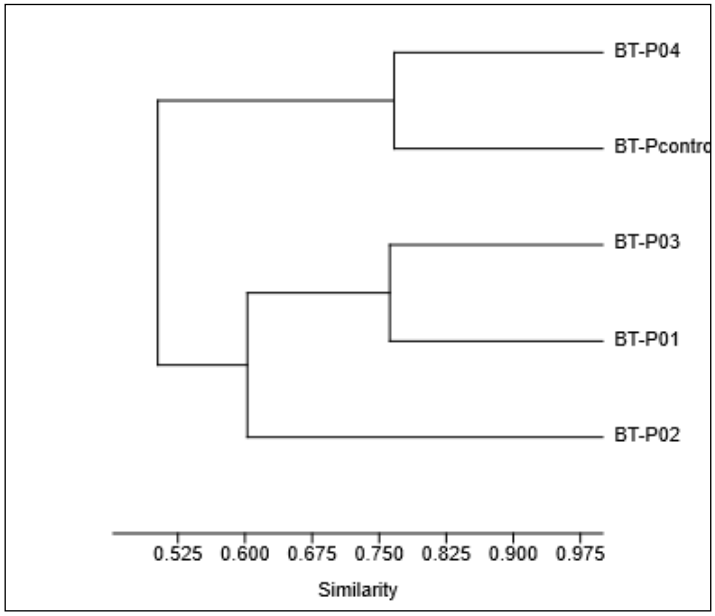


Figura 165. Dendrograma de similaridade das espécies da quiropterofauna registradas em campo nas três áreas amostrais.

9.3.2.4.3.3. Abundância relativa

A abundância relativa e frequência de ocorrência das espécies registradas durante as amostragens são apresentadas na Tabela 9 As espécies mais abundantes foram *Carolia perspicilata* (55,31%) e *Sturnira lilium* (23,4%), o que condiz com os dados disponíveis na literatura, já que são espécies beneficiadas pela fragmentação e efeito de borda, por se alimentarem de frutos de espécies pioneiras na sucessão florestal.

Tabela 9. Frequência de ocorrência das espécies da quiropterofauna registradas em campo.

Espécie	Abundância	FO%
Artibeus lituratus	4	4%
Artibeus sp.	1	1%
Carollia perspicillata	52	55,31%
Desmodus rotundus	2	2%
Micronycteris megalotis	2	2%
Myotis sp.	3	3%
Noctilio leporinus	4	4,2%
Platyrrhinus lineatus	4	4,2%
Sturnira lilium	22	23,4%
Total Geral	**94**	**100,00%**

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.4.3.4. Índice de diversidade e equitabilidade

A análise dos índices de diversidade (*Shannon_H*) e equitabilidade (Equitabilidade_J) para a mastofauna de morcegos nas áreas amostrais revela padrões distintos na estrutura de suas comunidades. O índice de *Shannon_H*, que reflete a riqueza de espécies e a uniformidade de suas abundâncias, indica que a área BT-PControle apresenta a maior diversidade de morcegos (1,452). Em contraste, a área BT-P01 registrou a menor diversidade (0,6616), enquanto as áreas BT-P02 (0,9372), BT-P03 (1,119) e BT-P04 (1,261) mostram uma gradação crescente de diversidade.

Em relação à equitabilidade (Equitabilidade_J), que mede quão uniformemente os indivíduos estão distribuídos entre as espécies, a área BT-P01 exibe a maior uniformidade (0,9544). Isso sugere que, embora tenha poucas espécies, os indivíduos dessas espécies estão bem distribuídos. Por outro lado, a área BT-P02 apresenta a menor uniformidade (0,676), indicando que algumas espécies de morcegos são significativamente mais abundantes do que outras nesta localidade. As áreas BT-P03 (0,8072), BT-P04 (0,704) e BT-PControle (0,7461) demonstram níveis intermediários de uniformidade.

Em síntese, os resultados apontam que a BT-PControle, apesar de não ter a maior uniformidade absoluta, sustenta a comunidade de morcegos mais diversa em termos de riqueza e contribuição de cada espécie. A área BT-P01, embora com a menor diversidade geral, é a mais equitativa na distribuição dos indivíduos entre as espécies presentes. Essa combinação de baixa diversidade e alta equitabilidade em BT-P01 pode sugerir um ambiente com menor número de nichos ecológicos, mas que favorece igualmente as poucas espécies adaptadas. Por sua vez, a baixa equitabilidade em BT-P02, combinada com uma diversidade intermediária, pode indicar um ambiente onde poucas espécies de morcegos conseguem explorar os recursos de forma mais eficiente, dominando a comunidade. Os dados relativos a essas análises são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da quiropterofauna.

Índices	Áreas amostrais				
	BT-P01	BT-P02	BT-P03	BT-P04	BT-Controle
Shannon_H	0,6616	0,9372	1,119	1,261	1,452
Equitabilidade_J	0,9544	0,676	0,8072	0,704	0,7461

9.3.2.4.3.5. Suficiência amostral (curva do coletor)

Na Figura 166 são apresentadas as curvas de acumulação de espécies registradas durante as campanhas e a estimativa de riqueza de espécies através do estimador de primeira ordem *Jackniffe* 1. Ressalta

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

se que a estimativa de riqueza foi realizada somente com base nos registros primários. No eixo x (horizontal) estão indicados os dias de amostragem em campo e no eixo y (vertical) estão indicados o número de espécies.

Não é possível observar a estabilização das curvas de espécies registradas em campo e nem na curva referente a estimativa de riqueza, o que indica que com maior esforço amostral seriam registradas mais espécies nas áreas.

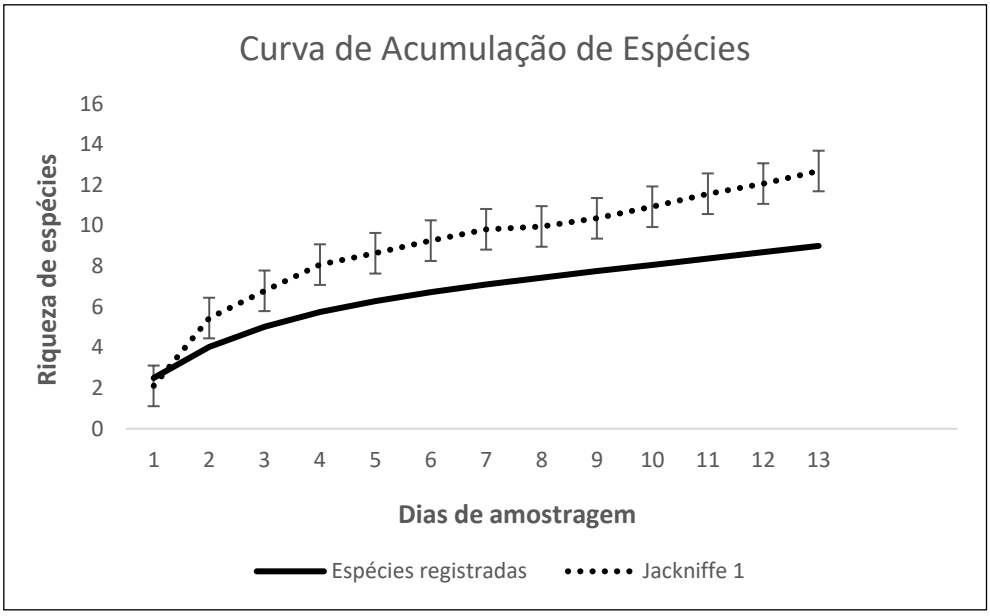


Figura 166. Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados da campanha de levantamento da quiropterofauna. Onde, a linha sólida linha representa a riqueza observada e a linha tracejada representa a estimativa obtida com o estimador de primeira ordem *Jackniffe* 1.

9.3.2.4.3.6. *Status* de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental

Assim como outras comunidades de mamíferos, as comunidades de morcegos também são afetadas pelos efeitos antrópicos oriundos da implantação e operação de rodovias.

Na Quadro 76 são apresentadas as espécies de morcegos enquadradas em algum grau de ameaça ou consideradas quase ameaçadas (NT) (a nível estadual, nacional ou global) com ocorrência possível para a região segundo a literatura consultada. Com ocorrência confirmada de pelo menos duas espécies quase ameaçadas nas áreas amostradas (*Micronycteris megalotis* e *Noctilio leporinus*), é importante que essas populações sejam monitoradas e sua presença seja considerada para a adoção de medidas mitigatórias.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 76. Lista das espécies da quiropterofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo.

Espécie	Nome Comum	Fonte do dado	*Status* de conservação	Principais ameaças	Endemismo
Noctilio leporinus (Linnaeus, 1758)	morcego-pescador	Dados primários	NT/PR	Perda e degradação de habitats	Não
Micronycteris megalotis (Gray, 1842	morcego	Dados primários	NT/PR	Perda e degradação de habitats	Não
Chiroderma villosum Peters, 1860	morcego-de-olhos-grandes	Dados secundários	EN/PR	Perda e degradação de habitats	Não
Uroderma bilobatum Peters, 1866	morcego	Dados secundários	CR/PR	Perda e degradação de habitats	Não
Vampyressa pusilla (Wagner, 1843)	morcego-de-orelha-amarela	Dados secundários	NT/PR	Perda e degradação de habitats	Não
Eptesicus taddeii Miranda, Bernardi & Passos, 2006	morcego	Dados secundários	VU/BR	Perda e degradação de habitats	Não
Diphylla ecaudata (Spix, 1823)	morcego	Dados secundários	NT/PR	Perda e degradação de habitats	Não
Diaemus youngii (Jentink, 1893)	morcego	Dados secundários	NT/PR	Perda e degradação de habitats	Não

Com ocorrência confirmada de pelo menos duas espécies quase ameaçadas nas áreas amostradas (*Micronycteris megalotis* e *Noctilio leporinus*), é importante que essas populações sejam monitoradas e sua presença seja considerada para a adoção de medidas mitigatórias.

9.3.2.4.3.7. Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

Com exceção de pouquíssimas comunidades tradicionais no Brasil, não existe uso cinegético de morcegos no país. O que ocorre com bastante frequência é que morcegos são mortos por medo e/ou aversão das pessoas para com as espécies, principalmente por morcegos serem conhecidos como transmissores da raiva. Por desconhecimento, muitas vezes diversas espécies de morcegos de outras guildas alimentares são mortos pela população ao pensar que se trata de animais hematófagos.

9.3.2.4.3.8. Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

A presença de *Desmodus rotundus*, o morcego hematófago conhecido como vampiro-comum, possui significativa importância epidemiológica devido ao seu papel como principal vetor da raiva em animais domésticos e de criação. Esta zoonose viral causa consideráveis prejuízos econômicos e sanitários, impactando rebanhos bovinos, suínos e equinos, com potencial de dizimar populações animais e gerar perdas financeiras substanciais para a pecuária.

A região norte do Paraná, caracterizada por vastas áreas rurais e uma intensa atividade pecuária, apresenta condições ideais para a proliferação de *D. rotundus*. Adicionalmente, as alterações ambientais

decorrentes da fragmentação de habitats e da expansão agropecuária exacerbam o contato entre as colônias de morcegos vampiros e os animais de produção. Esse cenário eleva drasticamente o potencial de ocorrência e disseminação de surtos de raiva na região, demandando monitoramento e ações de manejo adequadas para minimizar os riscos à saúde animal e humana.

9.3.2.4.4. **Considerações gerais**

A construção e operação de rodovias impõem riscos significativos à conservação de morcegos ameaçados, ao fragmentar habitats essenciais (florestas preservadas e áreas de alimentação), elevar a mortalidade por atropelamento e alterar rotas de deslocamento.

Além da mortalidade direta, as rodovias duplicadas funcionam como barreiras físicas e perceptivas para muitas espécies de morcegos. O espaço aberto e o ruído constante dos veículos podem inibir a travessia de espécies com baixa altura de voo ou que evitam áreas abertas (CLAIREAU *et al.,* 2019). A luz artificial pode desorientar os morcegos, alterar seus padrões de atividade noturna e aumentar o risco de predação (Stone et al., 2015). Espécies que forrageiam em ambientes escuros podem ser forçadas a abandonar áreas próximas à rodovia, reduzindo ainda mais seu habitat efetivo. Esse "efeito de barreira" restringe o fluxo gênico entre as populações de cada lado da rodovia, levando ao isolamento genético e aumentando o risco de extinção local a longo prazo (Ascensão et al., 2017). A dificuldade de acesso a áreas de forrageamento e a abrigos em lados opostos da via pode comprometer a saúde e o sucesso reprodutivo dos indivíduos.

Embora haja consenso de que rodovias afetam negativamente a fauna em geral, os dados coletados neste estudo não permitem quantificar o impacto direto da duplicação viária sobre as comunidades de morcegos na área do empreendimento.

Diante do impacto indicado pela literatura, a adoção de medidas preventivas – como corredores arbóreos interligando fragmentos, túneis subterrâneos e controle da iluminação artificial em áreas críticas – mostra-se estratégica para reduzir danos potenciais. A ocorrência de espécies quase ameaçadas na região ressalta a necessidade de monitoramento contínuo dessas comunidades, essencial para embasar ações adaptativas e mitigar riscos à biodiversidade local, alinhando o desenvolvimento viário à conservação.

9.3.2.5. Invertebrados terrestres (Hymenoptera: Apidae)

A ordem Hymenoptera é composta pelas vespas, formigas e abelhas, possuindo cerca de 130 mil espécies descritas no mundo e aproximadamente 10 mil espécies para o Brasil (MELO *et al.,* 2012). As abelhas, as quais possuem uma única origem e formam um grupo monofilético formado pela família Apidae (MELO & GONÇALVES, 2005), compreendem uma das maiores famílias dentro da ordem Hymenoptera, com cerca de 20

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

mil espécies descritas no mundo e aproximadamente duas mil espécies descritas no Brasil (MELO *et al*., 2012; DISCOVER LIFE, 2022). Segundo estimativas, este número pode ser ainda maior, com cerca de três mil espécies de abelhas presentes na fauna brasileira (SILVEIRA *et al*., 2002). Dentre as sete subfamílias de Apidae, cinco possuem representantes no Brasil, sendo elas: Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae e Megachilinae (MELO & GONÇALVES, 2005). Diferentemente do que se imagina, a maioria das abelhas não produzem mel, são solitárias e possuem ninhos subterrâneos (MICHENER, 2007).

Uma das características mais relevantes nesse grupo de insetos é a grande quantidade de flores que visitam, uma vez que necessitam coletar pólen e néctar para própria subsistência e para a alimentação de suas larvas (MICHENER, 2007; VIANA, 2016). Além disso, possuem estruturas morfológicas especializadas para tal coleta, o que amplia as chances de sucesso na transferência do pólen entre as flores visitadas e contribui para a eficiência das abelhas como polinizadores (SANTOS et al. 2004; VIANA, 2016). Assim como as abelhas dependem das flores para se alimentarem, cerca de 90% das angiospermas tropicais são dependentes da polinização biótica, uma vez que a polinização cruzada consiste em uma etapa fundamental no processo reprodutivo das plantas (OLLERTON *et al.,* 2011), promovendo maior diversidade genética dentro das populações, aumentando o vigor das espécies e determinando a formação de frutos e sementes (BPBES, 2019). Assim, as abelhas têm sido consideradas grupo-chave em estudos de diversidade biológica e de impacto ambiental, uma vez que sua riqueza e diversidade estão estreitamente relacionadas às perturbações na paisagem (OVERAL, 2001; REYES-NOVELO *et al*., 2009).

As espécies da tribo Euglossini, por exemplo, são consideradas excelentes indicadores ecológicos, assim como espécies coletoras de óleos florais produzidos por plantas específicas (GONÇALVES & FARIA, 2021). Isto porque espécies que possuem uma dieta especialista apresentam maior sensibilidade à transformação antrópica da paisagem (THRELFALL *et al.*, 2015; WENZEL *et al.,* 2020), provavelmente pelo fato de áreas verdes menores fornecerem fontes mais escassas de plantas que este grupo necessita para recurso (CARIVEAU & WINFREE 2015). Outro exemplo são as abelhas cleptoparasitas, que podem refletir a qualidade do habitat para as abelhas e indicar o estado de conservação de um ecossistema pelo fato de serem a primeira guilda a responder a perturbações (SHEFFIELD *et al*., 2013; ANDRADE *et al*., 2020).

Durante as últimas décadas, um declínio acentuado na diversidade e abundância de abelhas e outros polinizadores vêm sendo registrado devido à diversos fatores relacionados à ação humana, como fragmentação de habitats naturais e simplificação ecológica na paisagem (TILMAN *et al*., 2001; IPBES, 2016). No Paraná, ainda não há dados compilados acerca do número total de espécies de abelhas que ocorrem no estado. Na região norte, onde se encontram os municípios em que a ampliação da rodovia BR-369 será desenvolvida, existem ainda pequenas e escassas manchas ou remanescentes florestais importantes para sustentar as

populações de abelhas ali presentes, das quais não há informações suficientes sobre a real diversidade ali existente.

Posto isso, o presente estudo teve como objetivo inventariar a fauna de abelhas presente nas áreas de influência da ampliação da BR-369, contemplando os resultados obtidos nas duas campanhas de levantamento da fauna terrestre, possibilitando identificar espécies mais sensíveis e vulneráveis aos possíveis impactos ocasionados pelo empreendimento e compreender padrões de diversidade da comunidade de abelhas pertencentes ao local.

9.3.2.5.1. Áreas Amostrais

As áreas amostrais utilizadas para o levantamento de dados primários estão inseridas em um local cuja fitofisionomia predominante é caracterizada por Floresta Estacional Semidecidual (FES) com remanescentes de fragmentos florestais envoltos por uma matriz de paisagem antropizada formada por monocultura de cana-de-açúcar, pastagens e trechos urbanizados. Todos os fragmentos amostrados localizam-se próximos a corpos hídricos da região e já passaram por algum grau de degradação ambiental. Em cada área amostral, buscou-se por ambientes mais propícios para a coleta de espécies de apifauna, como locais com vegetação herbácea-arbustiva ou de potencial nidificação. O Quadro 77 indica as coordenadas e apresenta uma breve descrição dos fragmentos amostrados, enquanto a Figura 167 indica o mapa de localização das unidades amostrais. As Figura 168, Figura 169, Figura 170, Figura 171 e Figura 172 trazem imagens do interior dos fragmentos amostrados.

Quadro 77. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da quiropterofauna para o levantamento da fauna da Ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo	Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
				Inicial	Final	
Apidae	Busca ativa	D	BT-P01	543814	7439915	Fragmento florestal apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional cercada por grandes áreas de lavoura de soja. Fragmento pertence ao Parque Estadual Mata Estadual São Francisco.
Apidae	Pratos-armadilha	D	BT-P01	543839	7439828	
Apidae	Isca de cheiro	D	BT-P01	543879	7439576	
Apidae	Busca ativa	D	BT-P02	606347	7456771	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, sendo um pequeno fragmento inserido em área de monocultura de cana-de-açúcar. Próximo ao rio Paranapanema.
Apidae	Pratos-armadilha	D	BT-P02	608177	7457190	
Apidae	Isca de cheiro	D	BT-P02	5709227	7445470	
Apidae	Busca ativa	D	BT-P03	555909	7442141	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, tendo passado por diferentes perturbações ambientais. Cercada
Apidae	Pratos-armadilha	D	BT-P03	555931	7442158	

Grupo	Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
				Inicial	Final	
Apidae	Isca de cheiro	D	BT-P03	554639	7441831	por grandes áreas de monocultura. Fragmento as margens do rio Laranjinha.
Apidae	Busca ativa	D	BT-P04	573204	7447052	Fragmento florestal situado à margem do rio das Cinzas. A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional e grandes áreas de lavoura.
Apidae	Pratos-armadilha	D	BT-P04	571754	7446048	
Apidae	Isca de cheiro	D	BT-P04	571039	7445630	
Apidae	Busca ativa	D	BT-Controle	564921	7429109	A área apresenta fitofisionomia de FES em estágio secundário de sucessão vegetacional, tendo passado por diferentes perturbações ambientais. Grande fragmento cercado por grandes áreas de lavoura.
Apidae	Pratos-armadilha	D	BT-Controle	565477	7428835	
Apidae	Isca de cheiro	D	BT-Controle	565863	7429068	

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

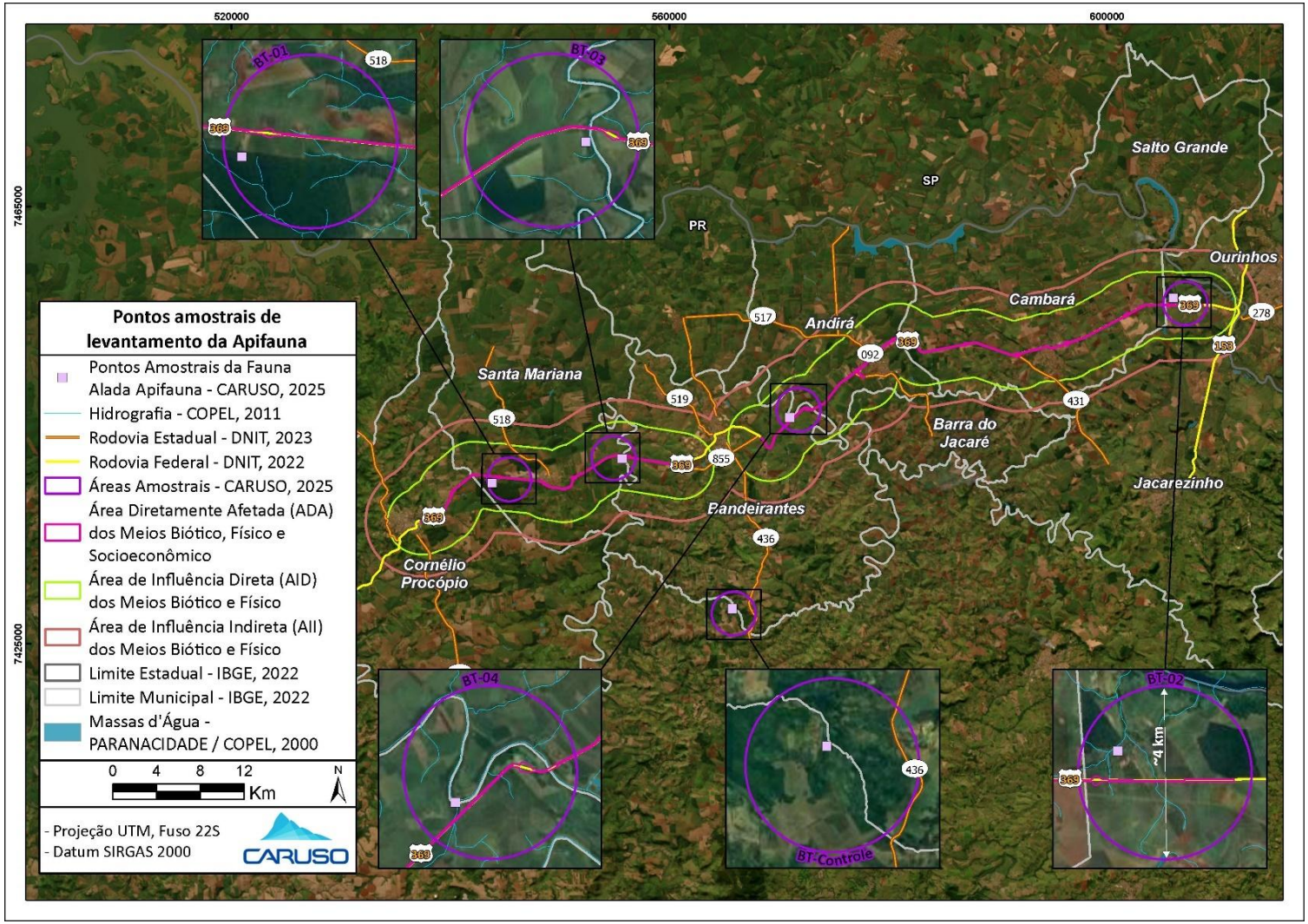


Figura 167. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da apifauna.

Figura 168. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P01 durante o levantamento da apifauna.

Figura 169 Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P02 durante o levantamento da apifauna

Figura 170 Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P03 durante o levantamento da apifauna

Figura 171. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-P04 durante o levantamento da apifauna.

Figura 172. Registros fotográficos das fisionomias amostradas em BT-Pcontrole durante o levantamento da apifauna.

9.3.2.5.2. **Procedimentos e métodos**

9.3.2.5.2.1. **Dados primários**

Os dados primários foram coletados em cinco áreas amostrais (BT–Controle, BT–P01, BT–P02, BT-P03 e PT-P04), interceptando diferentes municípios pertencentes aos trechos de ampliação da rodovia, como os municípios de Bandeirantes (PR), Santa Mariana (PR) e Andirá (PR). As coletas foram realizadas em duas campanhas, a primeira delas executada no verão, em janeiro de 2025, e a segunda no outono, em abril de 2025. Em ambas as campanhas, foram utilizados os mesmos métodos sistematizados de levantamento nas cinco áreas amostrais: busca ativa com rede entomológica (puçá), pratos coloridos e isca de cheiro, os quais serão detalhados nos tópicos subsequentes. Para a curadoria e identificação, as abelhas coletadas foram montadas, etiquetadas e identificadas até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se a classificação de Melo e

Gonçalves (2005), na qual todo o grupo de abelhas é entendido como uma única família (Hymenoptera, Apoidea, Apidae *sensu lato*). A identificação dos gêneros seguiu Silveira *et al.* (2002) e das espécies as revisões disponíveis para os gêneros coletados.

Busca ativa com rede entomológica

Este método de coleta ativa, proposto por Sakagami *et al*. (1967) e replicado em diversos outros estudos, consiste na captura de abelhas sobre as flores utilizando-se uma rede entomológica por certo período de tempo (Figura 173), abrangendo diferentes ambientes presentes nas áreas. Em cada campanha, as coletas foram realizadas durante o pico de atividade das abelhas (entre 09:00 e 17:00) por um período de 6 horas em cada área amostral. Sendo assim, o esforço amostral foi de 2 horas X 3 dias X 5 áreas amostrais, totalizando 30 horas de amostragem por campanha. Todas as abelhas que estavam forrageando nas flores foram coletadas, exceto *Apis mellifera* e/ou outras espécies de fácil identificação em campo. Os exemplares capturados foram sacrificados em frascos mortíferos contendo acetato de etila e mantidos em sacos de papel até sua montagem com alfinetes entomológicos.

Figura 173. Busca ativa realizada em campo para o levantamento da apifauna nas áreas BT-P04 e BT-P02 durante a segunda campanha.

Pratos coloridos

Este método de coleta passiva consiste em pratos plásticos coloridos preenchidos com água e um pouco de detergente para quebrar sua tensão superficial, atraindo e capturando grande variedade de insetos, inclusive abelhas (KRUG; ALVES-DOS-SANTOS, 2008). Em cada área amostral foi utilizado um total de 10 pratos, divididos em 5 conjuntos. Cada conjunto foi composto por dois pratos, alternando entre as cores verde, amarelo, azul e branco. Os conjuntos de pratos foram dispostos e instalados no nível do solo em áreas abertas ou em bordas de fragmentos florestais (Figura 174), permanecendo em campo por três dias consecutivos. O esforço

amostral empregado foi de 10 pratos X 3 dias X 5 áreas amostrais, totalizando 720 horas por área amostral e 3.600 horas por campanha.

Figura 174. Pratos coloridos instalados em campo para o levantamento da apifauna nas áreas BT-P03 e BT-P01 durante primeira e segunda campanha, respectivamente.

Isca de cheiro

A isca de cheiro utilizada para este método de coleta passiva foi baseada na proposta de Oliveira e Campos (1996). As armadilhas foram confeccionadas com garrafas PET de 500 ml, nas quais foram acoplados funis feitos de gargalo do mesmo tipo de garrafa e um barbante prendendo um disco de algodão embebido em essência atrativa, o qual fica pendente dentro da armadilha. Como isca foi utilizado eucaliptol e eugenol, substâncias tradicionais para coleta de Euglossini (OLIVEIRA & CAMPOS, 1996). As armadilhas foram instaladas em fragmentos florestais a uma altura de, aproximadamente, 1,5 m do solo e distantes por cerca de 50 metros entre si (Figura 175). Em cada área amostral foram instaladas 10 armadilhas, as quais permaneceram em campo por três dias consecutivos. O esforço amostral empregado foi de 10 iscas de cheiro X 3 dias X 5 áreas amostrais, totalizando 720 horas por área amostral e 3.600 horas por campanha.

Figura 175. Iscas de cheiro instaladas em campo para o levantamento da apifauna nas áreas BT-P04 e BT-P02 durante primeira e segunda campanha, respectivamente.

9.3.2.5.2.2. Dados secundários

Os dados secundários para a localidade do empreendimento consideraram registros de trabalhos acadêmicos publicados na plataforma google acadêmico, google geral e outras base de dados conforme apresentado no quadro a seguir (Quadro 78).

Quadro 78. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da Apifauna existente na região de estudo.

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	Androcioli *et al*., (2017)	Pesquisa Científica	Londrina	Paraná	Visitação de abelhas às flores de maracujá amarelo no Norte do Estado do Paraná, Brasil.
2	Arnaut de Toledo *et al*., (2003)	Pesquisa Científica	Maringá	Paraná	Plantas e abelhas polinizadoras em Maringá.
3	Costa *et al.,* (2007)	Pesquisa Científica	Maringá	Paraná	Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellífera* na região de Maringá.
4	Ferronato *et al*., (2017)	Pesquisa Científica	Londrina	Paraná	Comunidade de abelhas Euglossini na Mata Atlântica.
5	Gazzoni *et al*. (2024)	Pesquisa Científica	Londrina	Paraná	Polinização por Honey Bees.
6	Martins (2009)	Mestrado	Jacarezinho	Paraná	Abelhas coletoras de óleo e suas interações com as flores de Plantaginaceae produtoras de óleo floral.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
7	Silva-Novak *et al.*, (2022)	Pesquisa Científica	Maringá	Paraná	Polimorfismo isoenzimático em *Tetragonisca angustula* do Sul do Brasil.
8	Sofia *et al.* (2004)	Pesquisa Científica	Londrina	Paraná	Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em um remanescente de Mata Atlântica no estado do Paraná.
9	Vieira *et al.* (2002)	Pesquisa Científica	Maringá	Paraná	Biologia floral e polinização por abelhas em siratro.
10	Waldschmidt *et al.* (2002)	Pesquisa Científica	Londrina	Paraná	Análise genética de *Melipona quadrifasciata.*
11	Caruso (2025)	Levantamento de fauna	Jacarezinho	Paraná	Levantamento de apifauna para PCA da ampliação da rodovia BR-153.

9.3.2.5.2.3. **Análise dos dados**

Para caracterização da estrutura da comunidade foram calculados os seguintes índices com os dados quantitativos obtidos nas duas campanhas: riqueza de espécies, abundância, índice de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J'). Todas as análises foram realizadas no programa R, versão 4.1.2, por meio do ambiente de programação RStudio (R CORE TEAM, 2021 & RSTUDIO TEAM, 2022). Pela facilidade do reconhecimento em campo e pelo grande número de indivíduos, os registros da espécie exótica e invasora *Apis mellifera* foram utilizados somente para as análises de riqueza, não sendo utilizados para a compilação dos demais dados quantitativos do presente estudo.

Com relação à composição de espécies da assembleia de abelhas encontrada, realizou-se uma comparação entre as unidades amostrais por meio de uma matriz de dissimilaridade de composição calculada pelo índice de *Bray-Curtis*, que considera os dados de abundância da assembleia. Sendo assim, a partir desta matriz de distância, confeccionou-se um dendrograma (*cluster*) utilizando-se o método de agrupamento UPGMA (*Unweight Pair-Group Method Average*). Para avaliar se os dendrogramas gerados representam adequadamente os dados originais, realizou-se o coeficiente de correlação cofenético, no qual os valores de correlação acima de 0,70 foram considerados adequados. Tais análises foram realizadas no programa PAST 4.06 (HAMMER *et al.,* 2020) e no programa R (R CORE TEAM, 2021).

Para avaliar a suficiência amostral do estudo foi utilizada a curva de acumulação de espécies (curva do coletor) a partir do estimador *Jacknife* 1, descrito em Krebs (1989), o qual assume que a riqueza estimada é igual à observada quando todas as espécies serão obtidas em todas as amostras (SANTOS, 2004). Utilizando o programa EstimateS, versão 9.1.0 (COLWELL, 2013) e considerando os dados obtidos pelas três metodologias

aplicadas, foi gerada uma curva para os dados acumulados das duas campanhas, a qual foi confeccionada com os valores de abundância das espécies coletadas utilizando como amostras os dias de coleta.

9.3.2.5.3. **Resultados e discussão**

9.3.2.5.3.1. **Riqueza geral por ponto amostral**

Durante a primeira campanha, foram registradas 47 espécies de abelhas, distribuídas entre 14 tribos e as cinco subfamílias registradas no Brasil: Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae e Megachilinae. Dentre as áreas amostrais, BT-Controle apresentou maior riqueza, com 20 espécies registradas, seguida por BT-P01, com 16 espécies, BT-P02, com 14 espécies, BT-P03, com 13 espécies e BT-P04, com sete espécies. Na segunda campanha, foram registradas 53 espécies de abelhas, distribuídas entre 19 tribos e as cinco subfamílias supracitadas. Assim como na primeira campanha, a área BT-Controle abrigou maior riqueza, com 25 espécies registradas. Porém, na segunda campanha, foi a área BT-P04 que apresentou segunda maior riqueza, com 19 espécies, seguida por BT-P03, com 14 espécies. As áreas BT-P01 e BT-P02 apresentaram mesma riqueza, ambas com 11 espécies.

Considerando os dados acumulados das duas campanhas de levantamento realizadas nas cinco áreas amostrais inventariadas, foram registradas, ao todo, 22 tribos e 77 espécies de abelhas (Quadro 79). A subfamília Apinae obteve alta representatividade na assembleia, com 50,6% do número total de espécies registradas (39 espécies). Halictinae apresentou segunda maior riqueza, com 24 espécies registradas (31,2% da riqueza total), seguida por Megachilinae, com 10 espécies (13% do total). As subfamílias Andreninae e Colletinae foram representadas por duas espécies cada, ambas equivalendo à 2,6% da riqueza total. Os gêneros mais especiosos da assembleia foram: *Augochlora*, com nove espécies coletadas; *Megachile*, com sete espécies; e *Centris* e *Ceratina*, ambos com cinco espécies. Com relação às áreas amostrais, BT-Controle foi a área mais rica, com 37 espécies amostradas. As demais áreas inventariadas apresentaram praticamente mesma riqueza, com as áreas BT-P01, BT-P03 e BT-P04 abrigando 22 espécies e a área BT-P02 abrigando 21 espécies (Figura 176).

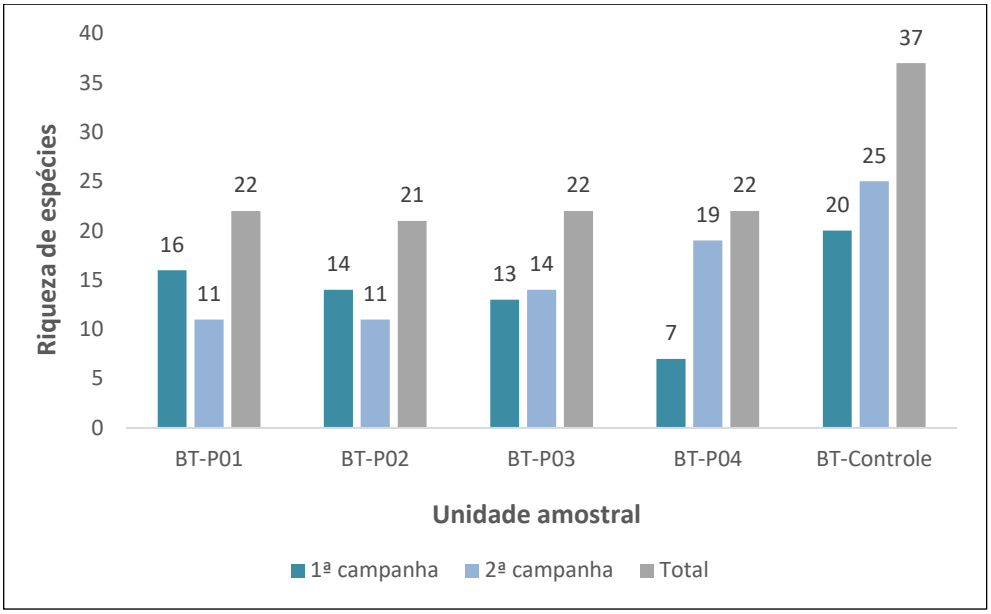


Figura 176. Gráfico do número de espécies de abelhas registradas por campanha em cada área amostral.

A partir do levantamento de dados secundários para a região de estudo, no qual foi inclusa a lista de espécies recentemente levantada para o Plano de Controle Ambiental da ampliação da rodovia BR-153 em Jacarezinho – PR (Caruso, 2025), estima-se que haja, pelo menos, 79 espécies de abelhas na região (Quadro 79). Dentre essas, 39 foram registradas ao longo das duas campanhas executadas. Além disso, 38 espécies foram registradas exclusivamente no levantamento de dados primários do presente estudo, se configurando como novos registros à lista de espécies com ocorrência confirmada nas áreas de influência do empreendimento. Portanto, a partir dos dados primários e secundários aqui levantados, a lista de espécies de abelhas (Apidae) com potencial de ocorrência e as efetivamente registradas na região de estudo foi composta por pelo menos 116 espécies (Quadro 79).

A seguir, são apresentados registros fotográficos de abelhas coletadas durante as amostragens na primeira e segunda campanha (Figura 177 a Figura 181).

Figura 177. Espécies de abelhas coletadas, *Centris (Trachina)* sp.1 à esquerda e *Epicharis* sp. 1 à direita.

Figura 178, Espécies de abelhas coletadas, *Centris (Hemisiella) trigonoides* à esquerda e *Oxaea flavescens* à direita.

Figura 179. Espécies de abelhas coletadas, *Euglossa (Glossura) annectans* à esquerda e *Augochloropsis (Paraugochloropsis)* sp.1 à direita.

Figura 180. Espécies de abelhas coletadas, sendo *Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa* à esquerda e *Lophopedia nigrispinis* à direita.

Figura 181. Espécies de abelhas coletadas, *Melitoma segmentaria* à esquerda e *Anthidium manicatum* à direita.

Quadro 79. Lista de espécies registradas para a Apifauna por meio de levantamento de dados primários e secundários.

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Hymenoptera	Apidae	*Agapostemon chapadensis*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ancyloscelis sp.*	-	Te	Po	BT-Controle	11	PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Anthidium manicatum*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Apis mellifera*	abelha-do-mel	Te	Po	BT-P01; BT-P02; BT-P03; BT-P04; BT-Controle	1; 2; 3; 5; 9; 11	BA; PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Augochlora) caerulior*	-	Te	Po	BT-P01	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Augochlora) cydippe*	-	Te	Po	BT-P01	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Augochlora) esox*	-	Te	Po	BT-P02; BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Augochlora) mulleri*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Augochlora) permimelas*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Augochlora) phoemonoe*	-	Te	Po	BT-P02	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Augochlora) sp. 1*	-	Te	Po	BT-P04; BT-Controle	-	BA; PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Augochlora) thusnelda*	-	Te	Po	BT-P01	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Oxystoglossella) aurinasis*	-	Te	Po	BT-P01; BT-P02; BT-P04; BT-Controle	11	BA; PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Oxystoglossella) iphigenia*	-	Te	Po	BT-P03	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Oxystoglossella) mendax*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora (Oxystoglossella) morrae*	-	Te	Po	BT-P02	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlorella cf. acarinata*	-	Te	Po	BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlorella ephyra*	-	Te	Po	BT-Controle	11	PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochlorella uma*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Hymenoptera	Apidae	*Augochlorella urania*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochloropsis (Augochloropsis) sp.*	-	Te	Po	BT-P03	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp. 1*	-	Te	Po	BT-P04	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp. 2*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp. 3*	-	Te	Po	BT-P01	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Augochloropsis multiplex*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Bombus (Fervidobombus) morio*	mamangava	Te	Po	BT-P01	9; 11	BA	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Brachynomada sp.*	-	Te	Po	-	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Callonychium petuniae*	-	Te	Po	BT-P03	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Centris (Centris) sp.1*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Centris (Hemisiela) tarsata*	-	Te	Po	BT-P03; BT-Controle	6; 11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Centris (Hemisiela) trigonoides*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Centris (Heterocentris) analis*	-	Te	Po	BT-P02; BT-P03; BT-P04; BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Centris (Heterocentris) sp.1*	-	Te	Po	BT-P02; BT-P04	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Centris (Trachina) sp.1*	-	Te	Po	BT-P03	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Cephalotrigona capitata*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Cephalurgus anomalus*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratalictus sp.1*	-	Te	Po	BT-P03	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratalictus sp.2*	-	Te	Po	BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratina (Calloceratina) chloris*	abelha-do-óleo	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratina (Calloceratina) sp.1*	abelha-do-óleo	Te	Po	BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratina (Ceratinula) sp. 1*	abelha-do-óleo	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Hymenoptera	Apidae	*Ceratina (Ceratinula) sp. 3*	abelha-do-óleo	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratina (Crewella) sp. 1*	abelha-do-óleo	Te	Po	BT-P03; BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratina (Crewella) sp. 2*	abelha-do-óleo	Te	Po	BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratina (Crewella) sp. 3*	abelha-do-óleo	Te	Po	BT-P03; BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Ceratina (Neoclavicera) richardsoniae*	abelha-do-óleo	Te	Po	BT-P03; BT-Controle	-	BA; PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Diadasina sp. 1*	-	Te	Po	BT-P04	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Dialictus sp. 1*	-	Te	Po	BT-P02	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Dialictus sp. 2*	-	Te	Po	BT-Controle	11	BA; PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Dialictus sp. 3*	-	Te	Po	BT-P04; BT-Controle	11	BA; PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Dialictus sp. 4*	-	Te	Po	BT-P01	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Epicharis sp. 1*	-	Te	Po	BT-P02	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Eufriesea violacea*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	4; 8	-	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa (Glossura) annectans*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	BT-P01; BT-P02; BT-Controle	4; 11	BA; IC	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa (Euglossa) cordata*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	4	-	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa fimbriata*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	4; 8; 11	IC	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa (Euglossa) melanotricha*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	4	-	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa (Euglossa) pleosticta*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	4; 8	-	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa (Euglossa) townsendi*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	4	-	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa (Euglossa) truncata*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	4	-	Não	LC	-	-

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa sp.1*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	BT-P02	-	IC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Eulaema (Apeulaema) nigrita*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	8	-	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Exaerete smaragdina*	abelha-das-orquídeas	Te	Po	-	4	-	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Exomalopsis analis*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Exomalopsis auropilosa*	-	Te	Po	BT-P01; BT-P02; BT-P03; BT-P04; BT-Controle	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Exomalopsis sp. 1*	-	Te	Po	BT-P03; BT-P04	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Exomalopsis sp. 2*	-	Te	Po	BT-P04	-	PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Exomalopsis sp. 3*	-	Te	Po	BT-P03	-	PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Leiopodus larcertinus*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Hoplostelis sp. 1*	-	Te	Po	BT-P03	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Hylaeus (Hylaeopsis) sp. 1*	-	Te	Po	BT-P03	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Hypanthidium divaricatum*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Isepeolus cf. sp. 1*	-	Te	Po	BT-P04	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Lophopedia nigrispinis*	-	Te	Po	BT-P03; BT-P04; BT-Controle	11	BA; PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Lophopedia pygmaea*	-	Te	Po	Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Megachile (Acentron) sp. 1*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Megachile (Chelostomoides) sp. 1*	-	Te	Po	BT-P02	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Megachile (Chelostomoides) sp. 2*	-	Te	Po	BT-P02; BT-P04; BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Megachile (Holcomegachile) sp. 1*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Hymenoptera	Apidae	*Megachile (Melanosarus) sp. 1*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Megachile (Ptilosaroides) sp. 1*	-	Te	Po	BT-P04	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Megachile (Tylomegachile) sp. 1*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Megachile (Rhysomegachile) cf. ardua*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Melissocleptis sp.*	-	Te	Po	-	11	-	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Melipona (Eomelipona) marginata*	manduri	Te	Po	BT-P01	-	BA	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Melipona (Melipona) quadrifasciata*	mandaçaia	Te	Po	-	10	-	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Melissoptila sp. 1*	-	Te	Po	BT-P01	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Melissoptila sp. 2*	-	Te	Po	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Melitoma segmentaria*	-	Te	Po	BT-P02	11	PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Monoeca sp. 1*	-	Te	Po	BT-P04	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Nannotrigona testaceicornis*	iraí	Te	Po	BT-P01; BT-P02; BT-P04	-	BA	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Nomada sp.*	-	Te	Po	-	11	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Oxaea flavescens* Klug, 1807	-	-	-	BT-P03	9	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Paratetrapedia fervida*	-	-	-	BT-P01	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Paratetrapedia* sp. nov. 5	-	-	-	BT-Controle	-	BA	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Paratetrigona subnuda*	jataí-da-terra	-	-	BT-P01	-	BA	Não	LC	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Pereirapis* sp. 1	-	-	-	BT-P03; BT-P04; BT-Controle	-	BA; PC	Não	-	-	-
Hymenoptera	Apidae	*Plebeia droryana*	mirim-droriana	Te	Po	BT-P01; BT-P02; BT-P03; BT-Controle	11	BA	Não	LC	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Pseudagapostemon pruinosus*	-	Te	Po	-	11	-	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Pseudaugochlora graminea*	-	Te	Po	BT-P01; BT-Controle	9	BA	Não	nc	nc	nc

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Hymenoptera	Apidae	*Scaptotrigona bipunctata*	tubuna	Te	Po	BT-P01;	-	BA	Não	LC	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Scaura latitarsis*	-	Te	Po	-	11	-	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Tetraglossula anthracina*		Te	Po	BT-P04	-	BA	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Tetragona clavipes*	borá	Te	Po	BT-P03; BT-P04	11	BA	Não	LC	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Tetragonisca angustula*	jataí	Te	Po	BT-P01; BT-P02; BT-P03; BT-P04; BT-Controle	2; 7, 11	BA	Não	LC	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Tetrapedia curuitarsis*	-	Te	Po	-	11	-	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Tetrapedia diversipes*	-	Te	Po	BT-P01; BT-P03	11	BA	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Thalestra spinosa*	-	Te	Po	-	11	-	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Thectochlora basiatra*	-	Te	Po	BT-P01	11	BA; PC	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Thygater anae*	-	Te	Po	-	11	-	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Thygater analis*	-	Te	Po	-	11	-	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Trigona fuscipennis*	-	Te	Po	-	11	-	Não	LC	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Trigona hyalinata*	irapuá	Te	Po	-	1; 11	-	Não	LC	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Trigona spinipes*	irapuá	Te	Po	BT-P01; BT-P02; BT-P03; BT-P04; BT-Controle	1; 2; 9; 11	BA; PC	Não	LC	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Xylocopa (Megaxylopoca) frontalis*	abelha-carpinteira	Te	Po	-	1	-	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Xylocopa (Neoxylocopa) ordinaria*	abelha-carpinteira	Te	Po	-	9	-	Não	nc	nc	nc
Hymenoptera	Apidae	*Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta*	abelha-carpinteira	Te	Po	-	1; 11	-	Não	nc	nc	nc

Legenda: Locomoção: Te= terrestre. Dieta: Po = polinívora. Dados secundários: (1) Androcioli *et al.* (2018); (2) Arnaut de Toledo *et al*. (2003); (3) Costa *et al*. (2007); (4) Ferronata *et al*. (2017); (5) Gazzoni *et al*. (2024); (6) Martins (2009); (7) Silva-Novak *et al*. (2022); (8) Sofia *et al*. (2004); (9) Vieira *et al*. (2002); (10) Waldschimidt *et al*. (2002); Caruso (2025). Método: BA = busca ativa; IC= isca de cheiro; PC= prato colorido. Status de ameaça: LC = Menos Preocupante.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.5.3.2. **Similaridade entre os pontos**

A partir da análise de agrupamento para verificar a similaridade na composição de espécies da comunidade de abelhas entre as áreas amostrais (Figura 182), percebe-se a formação de dois grandes agrupamentos, o primeiro com as áreas BT-Controle e BT-P01 apresentando uma assembleia mais distinta que as demais e compartilhando mais espécies entre si (Bray-Curtis = 0,376). De fato, dentre as áreas amostrais inventariadas, ambas são as áreas que possuem ambientes florestais mais conservados, o que pode ter contribuído para o resultado encontrado. O outro agrupamento foi composto pelas áreas BT-P02 e BT-P03 compartilhando ligeiro maior número de espécies de abelhas entre si (Bray-Curtis = 0,528) do que com a área BT-P04 (Bray-Curtis = 0,507).

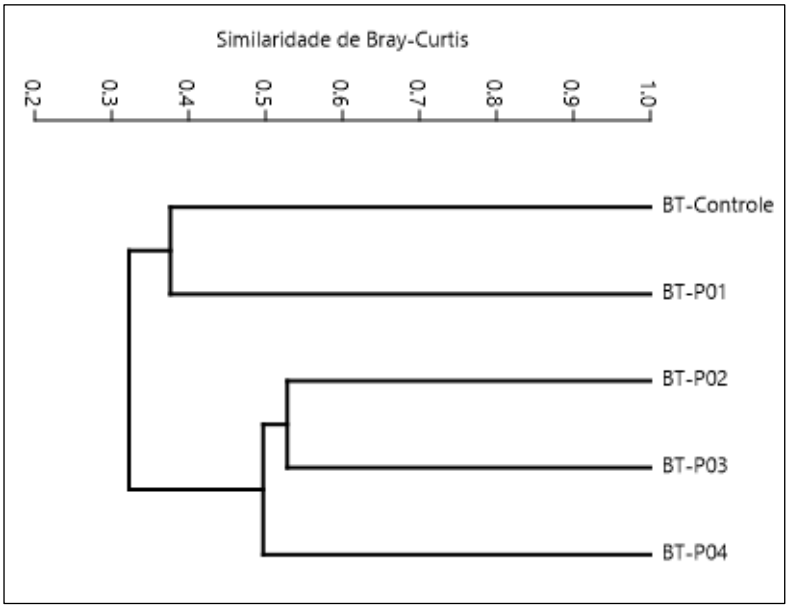


Figura 182. Dendrograma de similaridade da comunidade de abelhas entre as cinco áreas amostrais analisadas durante as duas campanhas de levantamento da apifauna em campo.

9.3.2.5.3.3. **Abundância relativa**

Foram registrados, ao todo, 452 indivíduos de abelhas nas cinco áreas amostrais analisadas, sendo que destes, 238 exemplares foram registrados durante a primeira campanha e 214 na segunda campanha. Apinae apresentou uma expressiva dominância na assembleia, com 357 indivíduos registrados, o que equivale à 79% da abundância total. Halictinae foi a subfamília que obteve a segunda maior abundância, com 71 indivíduos registrados (15,7% do total), seguida por Megachilinae (17 indivíduos, 3,7% do total), Colletinae (quatro indivíduos, 0,9% do total) e Andreninae, com três indivíduos amostrados (0,7% do total). As espécies mais dominantes foram: *Trigona spinipes* (irapuá), com 18,14% de frequência relativa e 82 indivíduos registrados, seguida por *Tetragonisca angustula* (jataí), com 15,71% e 71 indivíduos, *Plebeia droryana* (mirim-

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

droriana), com 6,42% e 29 indivíduos, *Lophopedia nigrispinis*, com 5,53% e 25 indivíduos, *Augochlora (Oxystoglossella) aurinasis*, com 4,87% e 22 indivíduos e *Centris (Heterocentris) analis*, com 3,54% e 16 indivíduos registrados (Tabela 11). As três primeiras espécies supracitadas são eussocias (tribo Meliponini), possuindo centenas a milhares de indivíduos por ninho, o que explica a maior abundância encontrada. Em um comparativo entre as espécies registradas, percebe-se que a grande maioria (aproximadamente 75%) apresentaram baixa abundância e frequência relativa menor do que 1%.

Tabela 11. Abundância e frequência relativa das espécies de Apifauna registradas em campo durante a primeira e segunda campanha.

Espécie	Abundância	FR%
Ancyloscelis sp.1	1	0,22
Anthidium manicatum	2	0,44
Augochlora (Augochlora) caerulior	1	0,22
Augochlora (Augochlora) cydippe	1	0,22
Augochlora (Augochlora) esox	2	0,44
Augochlora (Augochlora) phoemonoe	1	0,22
Augochlora (Augochlora) sp.1	2	0,44
Augochlora (Augochlora) thusnelda	2	0,44
Augochlora (Oxystoglossella) aurinasis	22	4,87
Augochlora (Oxystoglossella) iphigenia	1	0,22
Augochlora (Oxystoglossella) morrae	1	0,22
Augochlorella cf. acarinata	1	0,22
Augochlorella ephyra	5	1,11
Augochloropsis (Augochloropsis) sp.1	3	0,66
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.1	1	0,22
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.2	1	0,22
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.3	1	0,22
Bombus (Fervidobombus) morio	1	0,22
Callonychium petuniae	1	0,22
Centris (Centris) sp.1	1	0,22
Centris (Hemisiella) tarsata	8	1,77
Centris (Heterocentris) analis	16	3,54
Centris (Heterocentris) sp.1	5	1,11
Centris (Trachina) sp.1	3	0,66
Ceratalictus sp.1	2	0,44
Ceratalictus sp.2	1	0,22
Ceratina (Calloceratina) sp.1	5	1,11
Ceratina (Crewella) sp.1	4	0,88

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância	FR%
Ceratina (Crewella) sp.2	1	0,22
Ceratina (Crewella) sp.3	4	0,88
Ceratina (Neoclavicera) richardsoniae	12	2,65
Diadasina sp.1	1	0,22
Dialictus sp.1	1	0,22
Dialictus sp.2	2	0,44
Dialictus sp.3	4	0,88
Dialictus sp.4	1	0,22
Epicharis sp.1	4	0,88
Euglossa (Glossura) annectans	13	2,88
Euglossa sp.1	1	0,22
Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa	8	1,77
Exomalopsis sp.1	2	0,44
Exomalopsis sp.3	3	0,66
Exomalopsissp.2	1	0,22
Hoplostelis sp.1	1	0,22
Hylaeus (Hylaeopsis) sp.1	2	0,44
Hypanthidium divaricatum	5	1,11
Isepeolus cf. sp.1	1	0,22
Lophopedia nigrispinis	25	5,53
Lophopedia pygmaea	1	0,22
Megachile (Acentron) sp.1	1	0,22
Megachile (Chelostomoides) sp.1	1	0,22
Megachile (Chelostomoides) sp.2	3	0,66
Megachile (Holcomegachile) sp.1	1	0,22
Megachile (Melanosarus) sp.1	1	0,22
Megachile (Ptilosaroides) sp.1	1	0,22
Megachile (Tylomegachile) sp.1	1	0,22
Melipona (Eomelipona) marginata	1	0,22
Melissoptila sp.1	3	0,66
Melissoptila sp.2	2	0,44
Melitoma segmentaria	2	0,44
Monoeca sp.1	1	0,22
Nannotrigona testaceicornis	4	0,88
Oxaea flavescens	2	0,44
Paratetrapedia fervida	2	0,44
Paratetrapedia sp. nov. 5	1	0,22

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância	FR%
Paratrigona subnuda	15	3,32
Pereirapis sp.1	8	1,77
Plebeia droryana	29	6,42
Pseudaugochlora graminea	2	0,44
Scaptotrigona bipunctata	9	1,99
Tetraglossula anthracina	2	0,44
Tetragona clavipes	12	2,65
Tetragonisca angustula	71	15,71
Tetrapedia diversipes	2	0,44
Thectochlora basiatra	5	1,11
Trigona spinipes	82	18,14

9.3.2.5.3.4. Índice de diversidade e equitabilidade

Conforme os valores de índice de *Shannon* (H') e equitabilidade de *Pielou* (P') obtidos para as cinco áreas amostrais utilizando-se o acumulado dos dados das duas campanhas (Tabela 12), a área BT-Controle foi a área mais diversa e equitável dentre as áreas amostrais inventariadas, assim como a área mais rica e abundante. Dessa maneira, entende-se que fatores de qualidade nesta área, como ambientes florestais mais conservados, podem proporcionar maior atratividade e manutenção a longo prazo de populações de abelhas e outros visitantes florais, uma vez que fornecem recursos essenciais para forrageamento e nidificação das mesmas (RUNDLOF *et al*., 2008; PAPANIKOLAOU *et al*., 2017; BARÔNIO *et al*., 2018). A área BT-P01, pertencente à uma Unidade de Conservação localizada no Parque Estadual Mata São Francisco, apresentou segundo maior valor de índice de diversidade e de equitabilidade, seguida por BT-P02 e posteriormente BT-P03. A área BT-P04, por sua vez, obteve a menor equitabilidade dentre as áreas amostrais, o que influenciou diretamente em valores mais baixos de diversidade.

Tabela 12. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da Apifauna registradas em campo durante a primeira e segunda campanha.

	Áreas amostrais				
Índices	BT-P01	BT-P02	BT-P03	BT-P04	BT-Controle
Shannon_H	2,509	2,461	2,439	2,386	3,178
Equitabilidade_J	0,824	0,822	0,801	0,784	0,889

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.5.3.5. **Suficiência amostral (curva do coletor)**

Com o intuito de verificar a suficiência amostral, elaborou-se uma curva de acumulação de espécies considerando os dados acumulados das duas campanhas de levantamento executadas (Figura 183). Percebe-se que com o decorrer da amostragem, houve um aumento tanto no número de espécies observadas (linha preta contínua) como no número de espécies estimadas para o local (linha vermelha contínua). Ambas as curvas estão em franca ascensão, o que é comum em amostragens de insetos devido à sua imensa riqueza e diversidade em ambientes tropicais (MAGURRAN, 2004; BASSET et al., 2015). Até o presente momento, a riqueza observada foi de 77 espécies de abelhas nas cinco áreas amostrais analisadas, e a riqueza estimada para a área de estudo é de 119 espécies. Dessa maneira, estima-se que o esforço amostral aplicado tenha contemplado 64,7% da comunidade de abelhas pertencentes ao local. Espera-se que com a adição de novas campanhas das futuras etapas do licenciamento, o número de espécies efetivamente registradas nas áreas amostrais continue aumentando.

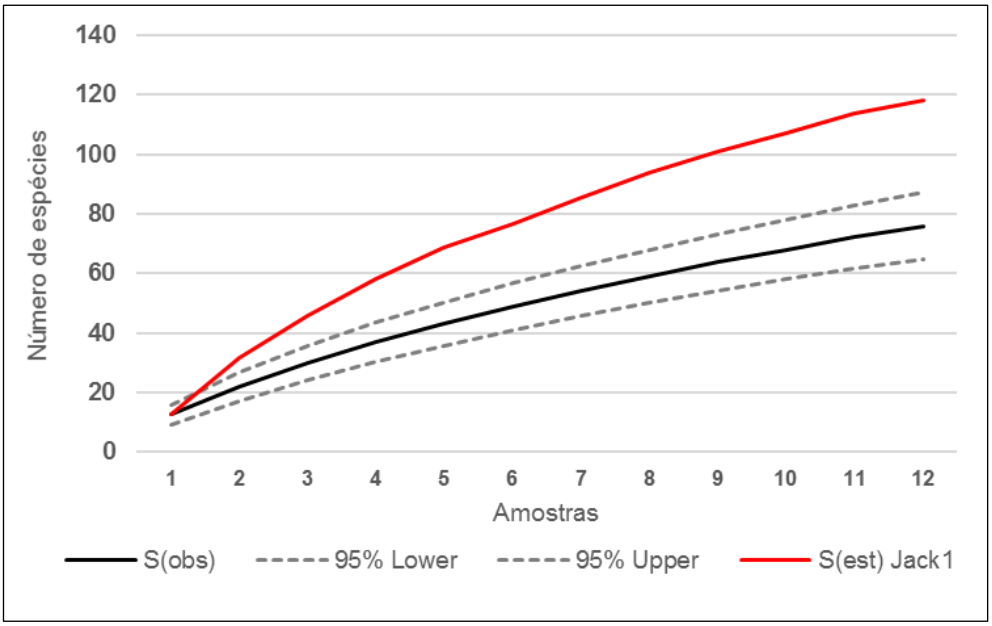


Figura 183. Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados das campanhas de levantamento da Apifauna, onde Sobs representa a riqueza observada (linha preta contínua) e o estimador de primeira ordem Jacknife 1 estima a riqueza esperada (linha vermelha contínua).

9.3.2.5.3.6. ***Status* de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental**

Não constam espécies de abelhas brasileiras na lista global de espécies ameaçadas (IUCN, 2023) e segundo a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" (MMA, 2022), apenas quatro espécies de abelhas estão presentes e nenhuma ocorre na região de estudo. De acordo com a nova lista de espécies da fauna ameaçadas no estado do Paraná (PARANÁ, 2024), encontram-se ameaçadas 11 espécies de

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

abelhas, sendo que nenhuma destas foi registrada nas áreas amostrais inventariadas. Também, não foram registradas espécies de abelhas endêmicas do bioma Mata Atlântica durante a execução das campanhas.

No que diz respeito a espécies bioindicadoras, as abelhas da tribo Euglossini são consideradas bons indicadores de qualidade ambiental, uma vez que dependem de ambientes florestais bem conservados e não são encontradas em áreas demasiadamente degradadas (GONÇALVES & FARIAS, 2021). Durante a primeira campanha, realizada no verão, foram registrados 10 indivíduos de *Euglossa (Glossura) annectans*. Na segunda campanha, realizada no outono, três indivíduos da espécie supracitada foram registrados, bem como um indivíduo de *Euglossa* sp.1 e quatro indivíduos de *Epicharis* sp.1. De acordo com o levantamento de dados secundários, 10 espécies de Euglossini são estimadas para a região.

Além das espécies de Euglossini, sabe-se que espécies de abelhas com dieta especialista são mais sensíveis a distúrbios ambientais causados pela transformação antrópica da paisagem e, portanto, consideradas promissoras para serem utilizadas como indicadores ecológicos (WENZEL *et al.,* 2020; GRAF *et al*., 2022). Ao longo das duas campanhas, houve o registro de 19 espécies solitárias e especialistas, sendo elas: *Callonychium petuniae*, *Centris (Centris)* sp.1, *Centris (Hemisiella) tarsata*, *Centris (Heterocentris) analis*, *Centris (Heterocentris)* sp.1, *Centris (Trachina)* sp.1, *Epicharis* sp.1, *Euglossa (Glossura) annectans*, *Euglossa* sp.1, *Melissoptila* sp.1, *Melissoptila* sp.2, *Melitoma segmentaria*, *Monoeca* sp.1, *Lophopedia nigrispinis*, *Lophopedia pygmaea*, *Paratetrapedia fervida*, *Paratetrapedia* sp. nov. 5, *Tetraglossula anthracina* e *Tetrapedia diversipes*. Dentre essas, 14 pertencem às tribos Centridini, Euglossini, Tapinotaspedini e Tetrapediini, e são, portanto, coletoras de óleos florais, o que as torna ainda mais sensíveis, uma vez que são dependentes de plantas altamente específicas (GRAF *et al.,* 2022).

9.3.2.5.3.7. Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

As abelhas da tribo Meliponini são criadas em caixas racionais e utilizadas comercialmente (meliponicultura) para extração de mel e outros produtos, possuindo, portanto, alto potencial cinegético. Ao longo das duas campanhas, foram registradas oito espécies de abelhas-sem-ferrão, sendo elas: *Melipona (Eomelipona) marginata* (manduri); *Nannotrigona testaceicornis* (iraí); *Paratrigona subnuda* (jataí-da-terra); *Plebeia droryana* (mirim-droriana); *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna); *Tetragona clavipes* (borá), *Tetragonisca angustula* (jataí) e *Trigona spinipes* (arapuá). Dentre as espécies registradas, somente *Trigona spinipes* não é utilizada na meliponicultura devido à baixa qualidade de seu mel (RASMUSSEN & CAMARGO, 2008).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.5.3.8. Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

Ao longo das duas campanhas foram registradas duas espécies exóticas de abelhas: *Apis mellifera* e *Anthidium manicatum*. A primeira delas é uma espécie exótica invasora amplamente distribuída no território brasileiro, sendo a espécie mais abundante em levantamentos de abelhas no país (SCHNEIDER *et al*., 2004). Devido a esta espécie ser agressiva, altamente generalista, enxamear com facilidade e possuir ninhos com grande número de indivíduos, sua presença em ambientes naturais é prejudicial (PEDRO & CAMARGO, 1991; GONÇALVES & MELO, 2005). Segundo GONÇALVES & MELO (2005), a presença de *A. mellifera* poderia causar redução na quantidade de néctar disponível para ser utilizado como alimento pelas abelhas nativas, dessa forma diminuindo as chances de sobrevivência destas abelhas durante o inverno.

9.3.2.5.3.9. Considerações gerais

Ao longo das duas campanhas de levantamento de fauna realizadas no contexto da ampliação da rodovia BR-369, foram registrados, ao todo, 452 indivíduos pertencentes a 77 espécies de abelhas, distribuídos em 22 tribos e cinco subfamílias. Dentre as espécies detectadas na amostragem, 38 se configuram como registros novos às áreas de influência do empreendimento. A lista de espécies com potencial ocorrência, levantada através dos dados secundários, e as efetivamente registradas nas cinco áreas amostrais, foi composta por 116 espécies e se constitui como um importante levantamento das espécies de abelhas existentes nesta região do estado do Paraná.

Conforme os indicadores ecológicos avaliados, BT-Controle foi a área amostral mais rica, abundante, diversa e equitável, enquanto BT-P01 apresentou os segundos maiores valores de abundância, índice de diversidade e equitabilidade. Tal resultado demonstra a importância de ambientes florestais mais conservados, uma vez que fornecem recursos essenciais para forrageamento e nidificação de diferentes espécies e, assim, proporcionam o estabelecimento e permanência a longo prazo de populações de abelhas. Dentre as áreas amostrais analisadas, a área BT-P04 foi a menos abundante, diversa e equitável.

Analisando as espécies detectadas nesta amostragem, nenhuma é considerada ameaçada de extinção ou endêmica do bioma Mata Atlântica. Porém, destaca-se o registro de 19 espécies de abelhas solitárias e especialistas, sendo 14 delas coletoras de óleos florais, uma vez que abelhas com estes comportamentos apresentam maior sensibilidade às alterações antrópicas na paisagem (WENZEL *et al*., 2020; GRAF *et al*., 2022) e são mais vulneráveis aos potenciais impactos do empreendimento.

A partir dos dados primários e secundários aqui levantados, juntamente com a análise de suficiência amostral, a riqueza estimada de abelhas para a região, no momento, é de 116 espécies. Estima-se, então, que o esforço amostral aplicado ao longo das duas campanhas tenha contemplado 64,7% da comunidade de abelhas

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

prevista para o local. Espera-se que com a adição dos resultados de etapas subsequentes do licenciamento, este valor aumente e seja possível compreender mais profundamente os padrões de diversidade da comunidade de abelhas pertencentes ao local.

9.3.2.6. Biota aquática

Os ecossistemas aquáticos das áreas de influência de empreendimentos de qualquer natureza estão sujeitos a sofrer algum tipo de intervenção em suas estruturas naturais (físicas e/ou químicas) decorrentes da implantação e operação destes empreendimentos. As intervenções nos componentes abióticos invariavelmente provocam alguma resposta das comunidades biológicas que, dependendo da intensidade da alteração do ambiente, passam a apresentar desde modificações na abundância das espécies que as compõem, até mesmo modificações expressivas na composição específica destas comunidades, inclusive a eliminação de espécies mais sensíveis à alteração submetida. Desta forma, os desvios observados nas flutuações naturais da composição de espécies e respectivas abundâncias destas comunidades biológicas funcionam como uma indicação de distúrbio nos ambientes aquáticos (BEAUMORD & PETRERE, 1994; BEAUMORD, 2000; 2014).

As biocenoses de macroinvertebrados bentônicos representam um importante componente nos substratos de fundo de rios e lagos, desempenhando um papel central na dinâmica desses ecossistemas, participando ativamente nos processos de mineralização e ciclagem de matéria orgânica e nutrientes, bem como no fluxo de energia através da rede trófica (JÓNASSON, 1972; LIND *et al*., 1993; CALLISTO & ESTEVES, 1995). Constituem fonte alimentar para anfíbios e peixes, e são também empregados como indicadores de integridade ambiental (WALLACE & WEBSTER, 1996; DUTRA & CALLISTO, 2005), dada à grande diversidade de espécies, e por serem encontrados em quase todos os tipos de hábitats de água doce, sob diferentes condições ambientais (MACIOLEK & NEEDHAM, 1951; HYNES, 1960; DODSON, 1987).

Os macroinvertebrados bentônicos são particularmente sensíveis às alterações hidrológicas que modificam as condições de velocidade do escoamento, do substrato e dos teores de matéria orgânica no meio aquático (ZAMORA-MUÑOZ et al., 1995). Além disso, tornam-se numericamente dominantes sob um conjunto específico de condições ambientais (MANDAVILLE, 2000), e são de fácil amostragem (ROSENBERG & RESH, 1993), o que habilita este grupo a ser amplamente utilizado como bioindicador de integridade ambiental de ecossistemas aquáticos, tanto lóticos quanto lênticos.

No Brasil ocorrem 2.500 das 68.000 espécies de crustáceos já registradas, ocupando os mais diversos ambientes (PINHEIRO, 2016). Dentre os crustáceos, diversos trabalhos utilizam espécies da ordem Decapoda, que compreende caranguejos e camarões, como indicadores ambientais (CAPELLI & MAGNUSON, 1983; MUGNAI *et al*., 2010). Possuem papel nas cadeias tróficas aquáticas, atuando como herbívoros e carnívoros, tanto predadores quanto necrófagos (MAGALHÃES, 2003). Permanecem escondidos durante

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

praticamente todo o dia sob rochas, tocas e troncos submersos, tendo sua maior atividade durante a noite. Os indivíduos jovens podem ser encontrados junto à vegetação aquática e à serrapilheira submersa (MUGNAI *et al*., 2010). Os camarões de água doce pertencem às famílias Atyidae e Palaeomonidae. Tendem a ser generalistas, podendo se alimentar de peixes e crustáceos vivos ou mortos, plantas, larvas e indivíduos adultos de insetos, folhas e sementes (MUGNAI *et al*., 2010). Os representantes da família Palaeomonidae são encontrados tanto em ambientes dulcícolas quanto em ambientes salobros, pois muitas espécies necessitam de níveis salinos para completar o ciclo de vida. Já os Atyidae, podem possuir o ciclo completo em água doce e parcial em ambientes salobros, distribuídos em espécies litorâneas e continentais. As litorâneas são encontradas em bacias costeiras e cursos inferiores dos grandes rios, uma vez que suas fêmeas precisam migrar para estuários no período de desova. Por outro lado, as continentais são espécies que estão habituadas aos habitats dulcícolas, e, portanto, não fazem migrações para ambientes salobros (MUGNAI *et al*., 2010).

Já os peixes, além de exercerem funções destacadas na teia trófica dos ecossistemas aquáticos, colonizam diferentes habitats, estando submetidos às mais variadas condições ambientais, para as quais apresentam aptidões diferenciadas ao desenvolver diferentes estratégias de acordo com suas funções vitais e ecológicas (NAKATANI *et al*., 2001). Cerca de 50% dos vertebrados atuais são peixes marinhos e de água doce, e compreendem mais de 36.367 espécies válidas, das quais das quais 18.412 são encontradas em água doce (FRICKE *et al*., 2025). Apesar da expressividade do grupo, é reconhecida a carência de estudos prévios sobre peixes, e comunidades aquáticas, em grande parte dos cursos d'água, o que constitui um dos principais problemas quanto a adoção de medidas de conservação para estes ambientes (AGOSTINHO *et al*., 2005).

Dentre as regiões zoogeográficas, estima-se que a Neotropical abriga cerca de 5.000 espécies descritas de peixes de água doce e mais de 1.500 ainda sem denominação formal, totalizando mais de 6.000 (REIS *et al*., 2003). O Brasil apresenta a maior rede hidrográfica do mundo, é o maior país da Região Neotropical e que apresenta a maior diversidade de peixes de água doce do planeta (AGOSTINHO *et al.,* 2005).

Nesse sentido, além dos estudos das formas adultas, estudos sobre distribuição e abundância das fases iniciais do ciclo de vida das espécies são essenciais na determinação dos períodos e locais de desova, tornando-se fundamentais, tanto para a taxonomia, como para a ecologia das espécies. Uma vez que as informações sobre a comunidade ictíica não podem ser consideradas adequadas sem um bom conhecimento da ecologia desses organismos como um todo (NAKATANI, 1994).

Ovos e estádios larvares planctônicos dos peixes são chamados de ictioplâncton (NAKATANI *et al*., 2001), e o estudo destes fornece evidências para determinar áreas de desova e desenvolvimento inicial, bem como para a tomada de decisões sobre medidas de manejo (NAKATANI *et al*., 2001), tornando-se importante

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

conhecer o papel dos rios para o ciclo de vida das espécies de peixes, contribuindo dessa forma, para determinar áreas de proteção ambiental e, consequentemente, para a preservação das espécies.

Para a identificação taxonômica dos invertebrados aquáticos, no que se refere a macrofauna bentônica foi utilizado as chaves de Lopretto *et al*. (1995), Melo (2003), Simone (2006), Amaral *et al.* (2013) e Hamada *et al.* (2014). Os indivíduos foram identificados até o nível taxonômico de elucidando a diversidade do grupo, sendo adotado em diversos protocolos de qualidade ambiental, caracterização e monitoramento de ecossistemas aquáticos (BUSS *et al.,* 2002; MELO 2005). Para identificação das espécies de carcinofauna foi utilizado Melo (1996) e consulta à base de dados WoRMS Editorial Board (2025).

Para identificação taxonômica da ictiofauna foram utilizadas literaturas específicas como; Géry (1977), Britski *et al*. (1986), Planquette *et al.* (1996), Britski *et al.* (1999), Santos *et al.* (2004), Oyakawa *et al.* (2006), Buckup *et al.* (2007), e Menezes *et al.* (2007). A identificação das larvas de peixes foi realizada até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se a técnica de sequência regressiva de desenvolvimento, conforme preconizado por Ahlstrom e Moser (1976), e segundo Nakatani *et al*. (2001). Foram utilizados como caracteres a forma do corpo, presença de barbilhões, sequência de formação das nadadeiras e a posição relativa da abertura anal em relação ao comprimento padrão. Os nomes científicos dos peixes seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados conforme Reis *et al*. (2003), Buckup *et al*. (2007) e Fricke *et al.* (2025), sendo adotado Nelson *et al*. (2016), para a organização das famílias conforme a ordem de evolução.

A nomenclatura científica utilizada neste documento seguiu os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica. Os nomes científicos das espécies seguem aqueles empregados nas descrições originais, e como indicado anteriormente, atualizados por meio do *Catalog of Fishes* (FRICKE *et al.,* 2025).

O status de conservação das espécies registradas foi avaliado por meio das Listas Estaduais (SMA, 2018 (SP); SEDEST *et al.,* 2024 (PR)) e Lista Nacional das Espécies de Peixes Ameaçados de Extinção no Brasil (MMA, 2023) e lista da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2025).

9.3.2.6.1. **Áreas Amostrais**

No Quadro 80 são descritos os métodos, coordenadas e os ambientes encontrados em cada área amostral e na Figura 184 o mapa de localização das áreas amostrais. Os registros fotográficos das áreas amostrais são apresentados na Figura 185 a Figura 190.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 80. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da Biota Aquática, para o empreendimento de duplicação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo		Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
					Inicial	Final	
Invertebrados aquáticos	Macroinvertebrados	Draga tipo van Veen	dia e noite	P1-A	555826	7442416	Rio largo com corredeiras, substrato de fundo composto por seixos e areia. Vegetação marginal preservada e composta majoritariamente por árvores.
	Carcinofauna	Busca ativa, rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa, puçá e peneira					
Ictioplâncton		Rede cilindro-cônica					
Ictiofauna		Rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa, peneira e puçá					
Invertebrados aquáticos	Macroinvertebrados	Draga tipo van Veen	dia e noite	P1-B	555839	7441956	Rio largo com corredeiras, substrato de fundo composto por seixos e areia. Vegetação marginal preservada e composta majoritariamente por árvores.
	Carcinofauna	Busca ativa, rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa. puçá e peneira					
Ictioplâncton		Rede cilindro-cônica					
Ictiofauna		Rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa, peneira e puçá					
Invertebrados aquáticos	Macroinvertebrados	Draga tipo van Veen	dia e noite	P2-A	573142	7446614	Rio largo com corredeiras, substrato de fundo composto por seixos e areia. Vegetação marginal preservada e composta majoritariamente por árvores.
	Carcinofauna	Busca ativa, rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa. puçá e peneira					
Ictioplâncton		Rede cilindro-cônica					
Ictiofauna		Rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa, peneira e puçá					
Invertebrados aquáticos	Macroinvertebrados	Draga tipo van Veen	dia e noite	P2-B	573302	594915	Rio largo com corredeiras, substrato de fundo composto por seixos e areia. Vegetação marginal preservada e composta majoritariamente por árvores.
	Carcinofauna	Busca ativa, rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa. puçá e peneira					
Ictioplâncton		Rede cilindro-cônica					
Ictiofauna		Rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa, peneira e puçá					
	Macroinvertebrados	Draga tipo van Veen		P3-A	595033	7452143	

Grupo		Método	Período	Área amostral	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
					Inicial	Final	
Invertebrados aquáticos	Carcinofauna	Busca ativa, rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa. puçá e peneira	dia e noite				Riacho estreito, raso. Ambiente alterado por retificação e canaletas. Vegetação riparia existente composta de arbustos e árvores de pequeno porte.
Ictioplâncton		Rede cilindro-cônica					
Ictiofauna		Rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa, peneira e puçá					
Invertebrados aquáticos	Macroinvertebrados	Draga tipo van Veen	dia e noite	P3-B	595033	7451994	Riacho estreito, raso. Ambiente alterado por retificação. Vegetação riparia composta de capim que obstrui a coluna d'água.
	Carcinofauna	Busca ativa, rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa. puçá e peneira					
Ictioplâncton		Rede cilindro-cônica					
Ictiofauna		Rede de espera, covo, rede de arrasto, tarrafa, peneira e puçá					

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

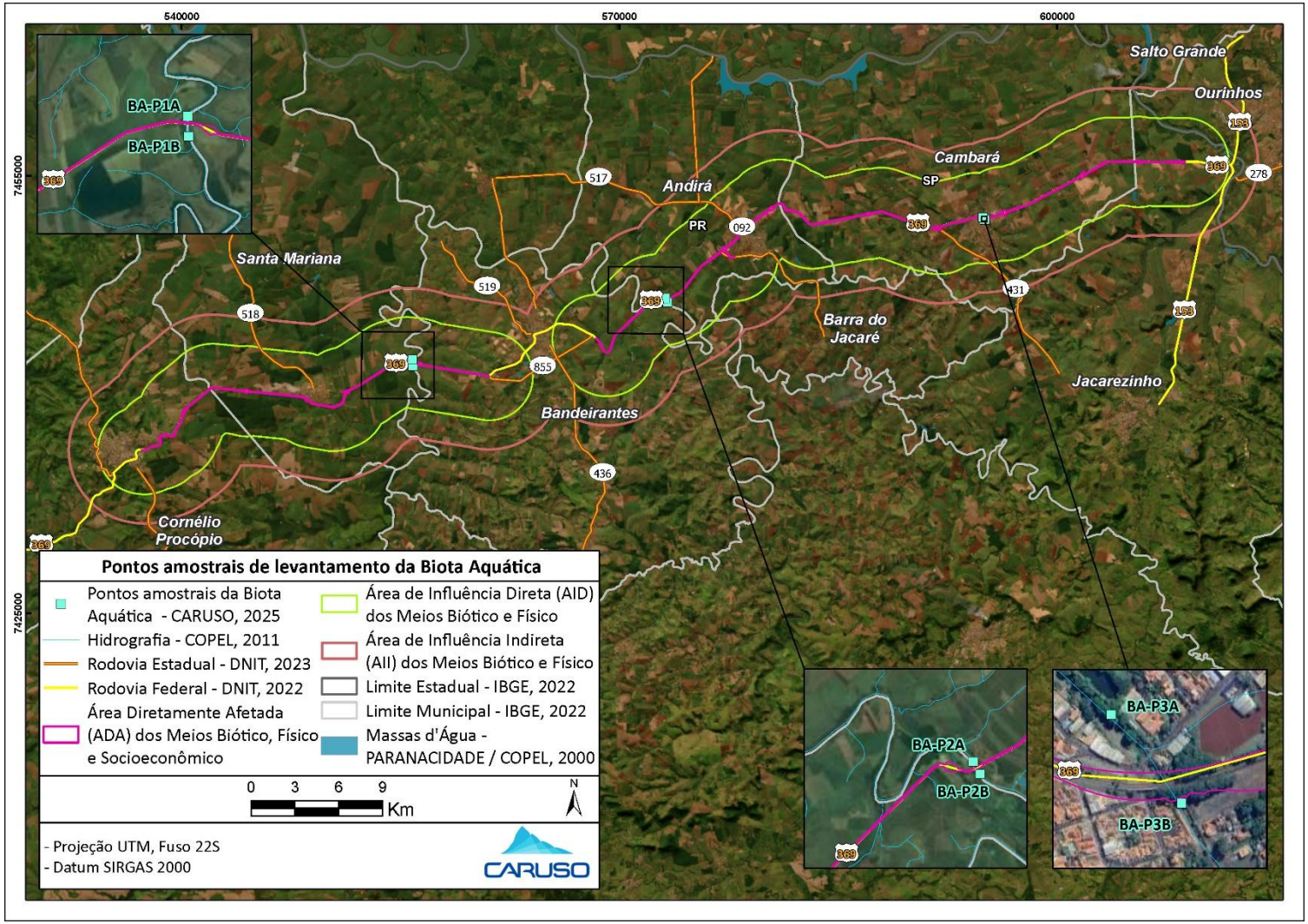


Figura 184. Localização das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da Biota Aquática.

Figura 185. Vista geral do ponto P1-A, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita).

Figura 186. Vista geral do ponto P1-B, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita).

Figura 187. Vista geral do ponto P2-A, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita).

Figura 188. Vista geral do ponto P2-B, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita).

Figura 189. Vista geral do ponto P3-A, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita).

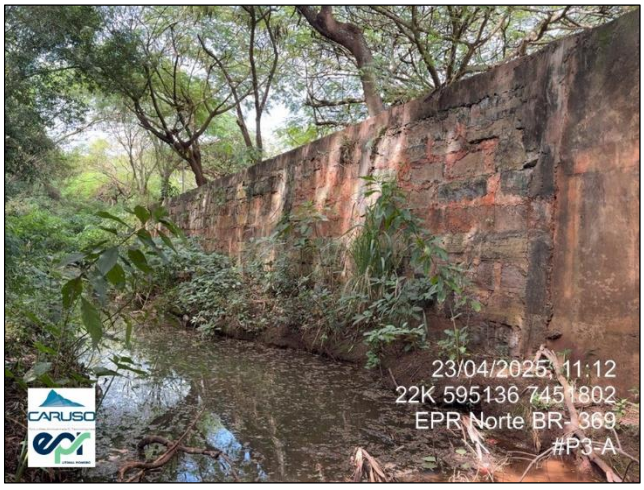


Figura 190. Vista geral do ponto P3-B, campanha de janeiro de 2025 (à esquerda) e campanha de abril de 2025 (à direita).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.6.2. **Procedimentos e métodos**

9.3.2.6.2.1. **Dados primários**

9.3.2.6.2.1.1. **Invertebrados aquáticos (macroinvertebrados e carcinofauna)**

As amostragens de invertebrados aquáticos foram realizadas utilizando-se de uma draga tipo van Veen, obtidas em triplicatas a fim de se estabelecer um padrão confiável para posterior análise.

Para as amostragens da carcinofauna foi realizado busca ativa e os mesmos aparatos utilizados para amostragem de ictiofauna (redes de espera, covos, peneiras, puçás, redes de arrasto e tarrafas), sendo aplicado também o mesmo esforço amostral.

Posteriormente, o material biológico foi identificado quanto à área/ponto amostral, e fixadas em solução formalina de 10%. Os exemplares da carcinofauna com possibilidade de identificação em campo foram devolvidos ao ambiente. Os indivíduos que não puderam ser identificados em campo, foram coletados para identificação em laboratório

Após a triagem manual, a identificação dos macroinvertebrados bentônicos e carcinofauna foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 0.7 - 4.5 vezes. Posteriormente, os organismos foram preservados em solução de álcool a 70% em frascos de 20 mL.

Draga tipo van Veen

As amostras da macrofauna bentônica foram obtidas a partir de uma draga busca-fundo do tipo van Veen (Figura 191), com área de 0,02 m² e acondicionadas em sacos de tela com malha 0,5 mm.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 191. Método de coleta com uso de draga tipo van Veen realizado em campo para o levantamento da macrofauna bentônica.

Busca ativa

Para o grupo de carcinofauna foi utilizado método de busca ativa, onde foram coletados manualmente por meio de visualização direta dos indivíduos e tocas. Foram padronizados busca ativa de 30 minutos em cada área/ponto amostral.

9.3.2.6.2.1.2. **Ictioplâncton**

As amostragens do ictioplâncton foram obtidas por meio de arrastos manuais oblíquos na coluna da água utilizando-se uma rede cilindro-cônica. As amostras assim obtidas foram fixadas imediatamente em solução de formaldeído a 4%, para posterior análise em laboratório.

Em laboratório os indivíduos foram separados do restante do plâncton sob microscópio-estereoscópio em aumento de 10 vezes, sobre placa de Petri. A abundância dos organismos capturados foi padronizada para um volume de 10m³ de água filtrada, de acordo com Tanaka (1973), modificado por Nakatani (1994).

Rede cilindro-cônica

A rede cilindro-cônica possui um tamanho de malha de 200 a 500, com 30cm de diâmetro de boca e equipada com fluxômetro para determinação do volume filtrado. Os arrastos manuais oblíquos na coluna da água tiveram duração de 2 minutos, padronizando desta forma o esforço amostral (Figura 192).

Figura 192. Método de amostragens do ictioplâncton utilizando uma rede cilindro-cônica.

9.3.2.6.2.1.3. **Ictiofauna**

As amostragens de ictiofauna foram realizadas utilizando-se de redes de espera e covos como métodos passivo, peneiras, puçás, redes de arrasto e tarrafas como métodos ativos. Estes aparatos de captura foram empregados conforme as características das áreas/pontos de amostragem.

Após as coletas, foram realizados registros fotográficos e mensurados dados biométricos específicos (comprimento total, comprimento padrão e peso total) dos peixes. Os exemplares com possibilidade de identificação em campo foram devolvidos ao ambiente. Os indivíduos que precisarem de procedimento de coleta foram anestesiados em solução de água com óleo de cravo e posteriormente fixados em solução de formol 10%.

Rede de espera

A bateria de redes de espera foi composta por redes com 10 metros de comprimento, e 1,5 metros de altura, com malhas variando de 15, 20 30 e 50 mm entre nós adjacentes, tendo o esforço fixado em quatro redes por ponto (Figura 193). As redes foram dispostas perpendicularmente às margens do ambiente, permanecendo por um período mínimo de 12 horas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 193. Método de coleta com uso de rede de espera realizado em campo para o levantamento da ictiofauna.

Covo

A armadilha tipo covo consiste em uma estrutura do tipo “gaiola”, que pode ser iscada utilizando quirera azeda (mistura de farelo de milho com leite), visando promover a atração de indivíduos para seu interior. Esta armadilha possui uma abertura que permite a entrada dos peixes, porém dificulta a saída do interior do artefato. As armadilhas foram confeccionadas a partir de garrafas PET de água de cinco litros (Figura 194).

Foram instalados quatro covos em cada área/ponto amostral, estando esses distanciados e posicionados de forma a abranger diferentes micro-habitat dentro de uma mesma área de amostragem. Os petrechos foram instalados ao fim da tarde e retirados na manhã do dia seguinte, permanecendo por um período de 12 horas.

Figura 194. Método de coleta com uso de covos realizada em campo para o levantamento da ictiofauna.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Rede de arrasto

Para busca ativa com redes de arrasto, foi utilizada uma rede com 2 metros de comprimento, 1,5 metros de altura e 5mm entre nós adjacentes. Em cada área/ponto amostral foi realizado um esforço amostral fixado em 10 lances (Figura 195).

Figura 195. Método de coleta com uso de rede de arrasto realizada em campo para o levantamento da ictiofauna.

Tarrafa

Para busca ativa com tarrafa, foi utilizada uma tarrafa com 15 metros de diâmetro e 12mm entre nós adjacentes. Em cada área/ponto amostral foi realizado um esforço amostral fixado em 10 lances (Figura 196).

Figura 196. Método de coleta com uso de tarrafa realizado em campo para o levantamento da ictiofauna.

Puçá e peneira

Também foram utilizados puçá e peneira, sendo empregado o esforço de 10 lances por petrecho por área/ponto amostral, sendo utilizado um puçá de 50 cm de diâmetro e peneira de 70 cm de diâmetro, com malha 10 mm entre nós adjacentes cada (Figura 197).

Figura 197. Método de coleta com uso de peneira e puçá realizado em campo para o levantamento da ictiofauna.

9.3.2.6.2.2. Dados secundários

9.3.2.6.2.2.1. Invertebrados aquáticos (macroinvertebrados e carcinofauna)

Para a macrofauna bentônica e carcinofauna, devido à escassez de material que se enquadrasse no objetivo, foram levantados somente dois trabalhos realizados na região, uma na bacia do rio Paranapanema, e outro na bacia o Alto Rio Paraná (Quadro 81).

Quadro 81. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento de invertebrados aquáticos existentes para a região estudada.

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	Benthic macroinvertebrates in the Paranapanema reservoir cascade. 2008	Pesquisa	Rio Paranapanema	São Paulo	Composição, riqueza específica e abundância de macroinvertebrados bentônicos de oito reservatórios do rio Paranapanema, assim como nos principais tributários (Taquari, Pardo e Tibagi) e zona de desembocadura no rio Paraná. 700km de área de cobertura do rio

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
2	Estrutura da comunidade de macroinvertebrados em três córregos na bacia do alto rio Paraná: uma relação entre qualidade ambiental e parâmetros ecológicos	Pesquisa	Alto Rio Paraná	Paraná	levantar a estrutura da assembleia de macroinvertebrados relacionando-os com os impactos ambientais em três córregos da bacia do alto rio Paraná, do município de Apucarana.

9.3.2.6.2.2.2. **Ictiofauna e ictioplâncton**

A compilação de dados para a elaboração da listagem de espécies de peixes para o diagnóstico da área de estudo do empreendimento, incluiu informações de trabalhos desenvolvidos nas proximidades da área de estudo, os quais foram delimitados dentro das drenagens da bacia hidrográfica do rio Paranapanema, considerando principalmente as porções média e alta desta bacia.

Na compilação da lista de espécies de peixes produzida para este diagnóstico foram reunidos os dados secundários mais atuais derivados de um conjunto de estudos disponíveis para a região do empreendimento e seu entorno. Os estudos que subsidiaram a elaboração da lista final de espécies adotada nesse diagnóstico são especificados no Quadro 82.

Quadro 82. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento de ictiofauna e ictioplancton existentes para a região estudada.

Identificação	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	Castro et al. (2003)	Pesquisa	Bacia Hidrográfica do rio Paranapanema	São Paulo e Paraná	Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil.
2	Dias (2003)	Pesquisa	Trecho Médio da Bacia do rio Paranapanema	São Paulo e Paraná	Distribuição espacial e temporal da ictiofauna do trecho médio do rio Paranapanema e suas relações com as características morfométricas e limnológicas dos compartimentos da bacia.
3	Magnoni (2009)	Pesquisa	Trecho Médio da Bacia do rio Paranapanema	São Paulo e Paraná	Ecologia trófica das assembleias de peixes do reservatório de Chavantes (Médio rio Paranapanema. SP/PR)
4	De Castro Ribeiro et al (2019)	Pesquisa	Rio Uberaba, sistema do Alto Rio Paraná	São Paulo	Checklist e chave para identificação da ictiofauna do Rio Uberaba, sistema do Alto Rio Paraná, Brasil.
5	Jarduli et al (2019)	Pesquisa	Bacia Hidrográfica do rio Paranapanema	São Paulo e Paraná	Fauna de peixes da bacia do rio Paranapanema, Brasil.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.6.2.3. **Análise dos dados**

Os dados obtidos foram armazenados e organizados em planilhas eletrônicas considerando-se os *taxa* encontrados, conforme ponto e período de amostragem (unidades amostrais), a fim de facilitar a elaboração de tabelas e gráficos, assim como a exportação para pacotes estatísticos.

De forma a caracterizar as comunidades dos grupos da biota aquática foram utilizados parâmetros estruturadores de comunidades, assim como uma abordagem numérica. A riqueza de espécies foi contabilizada a partir do número de espécies em cada ponto de amostragem. A abundância foi considerada como o número de indivíduos por espécies em cada ponto de coleta por unidade de área ou volume, sendo a densidade do ictioplâncton expressa em ind./$10m^{-3}$ e os macrofauna bentônica, carcinofauna e ictiofauna em indivíduos (abundância bruta). Por fim, foi calculado o índice de diversidade de *Shannon-Weaver* e a equitabilidade de *Pielou* por unidade amostral (área/ponto amostral), considerando-se as restrições e limitações da aplicação destes índices.

O Índice de diversidade de *Shannon-Weaver* (H') se trata de um índice que busca medir a diversidade de espécies, considerando sua uniformidade. É uma aplicação da teoria da informação e baseia-se na ideia de que uma maior diversidade corresponde a uma maior incerteza na escolha aleatória de uma espécie específica. Quanto maior o valor de H', maior a diversidade da área em estudo (MAGURRAN & MCGILL, 2011);

O índice de equitabilidade de *Pielou* é derivado do índice de diversidade de *Shannon* e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

Para a ictiofauna registrada através de dados primários foi adotado o índice de Frequência de Ocorrência de Dajoz (2005), dada em porcentagem, considerando-se a relação entre a ocorrência das espécies e o número total de amostras, em cada campanha. Para as espécies da ictiofauna registrada por meio de dados secundários foi considerado a ocorrência da espécie e o número total de estudos. Este índice considera as espécies que apresentaram valores com frequências iguais ou superiores a 50%, como constantes; com frequências entre 25 e 50%, como acessórias; e, com valores inferiores a 25% de frequência, como acidentais (DAJOZ, 2005).

Para inferir a suficiência amostral e caracterizar a diversidade de espécies nas áreas estudadas foi aplicado o estimador de riqueza *Jackknife* 1, disponibilizado no aplicativo EstimateS v7.5 (COLWELL, 2005).

Para a similaridade entre os pontos amostrais no somatório das campanhas, foi aplicado o índice de similaridade de *Jaccard* e graficamente representado por um dendrograma.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.6.3. **Resultados e discussão**

9.3.2.6.3.1. **Invertebrados aquáticos (macroinvertebrados e carcinofauna)**

9.3.2.6.3.1.1. **Riqueza geral por ponto amostral**

Considerando as campanhas realizadas em janeiro e maio de 2025, foram coletados 402 exemplares da macrofauna bentônica identificados em 12 *taxa* (Quadro 83).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 83. Lista de espécies registradas para invertebrados aquáticos por meio de levantamento de dados primários e secundários.

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Venerida	Cyrenidae	*Corbicula fluminea*	amêijoa-asiática	Aq	Fi	P1-A;P1-B;P2-A;P2-B;P3-A;P3-B	1	Dr	Não			
Venerida	Uniodidae		mexilhão	Aq			1					
Venerida	Uniodidae	*Diplodon sp.*	mexilhão	Aq	Fi		Br-153	Dr	Não			
Sphaeriida	Sphaeridae	*Eupera sp.*		Aq	Fi	P3-A		Dr	Não			
Mytilida	Mytilidae	*Limnoperna fortunei*	mexilhão	Aq		P1-B;P3-A;P3-B	Br-153	Dr	Não			
Littorinimorpha	Hydrobiidae	*Heleobia sp.*		Aq			1					
Hygrophila	Acylidae	*Gundlachia ferrisia*	lapa	Aq	Fi		1					
Hygrophila	Acylidae			Aq			2					
Hygrophila	Lymnaeidae			Aq			2					
Hygrophila	Planorbidae	*Biomphalaria sp.*	caramujo	Aq	De	P32-A; P3-A	1	Dr	Não			
Hygrophila	Physidae			Aq	De	P3-A; P3-B	Br-153	Dr	Não			
Caenogastropoda	Thiaridae		caramujo	Aq			1					
Caenogastropoda	Thiaridae	*Melanoides tuberculata*	caramujo	Aq	De	P1-A;P2-A;P2-B;P3-B	Br-153	Dr	Não			
Caenogastropoda	Ampullaridae	*Pomacea diffusa*	caramujo	Aq	On	P3-A	Br-153	Dr	Não			
Podocopida	Cyprididae	*Cypridopsis vidua*		Aq			1					
Podocopida	Cyprididae	*Isocypris sp.*		Aq			1					
Podocopida	Limnocytheridae	*Cytheridella ilosvayi*		Aq			1					
Podocopida	Cyprididae	*Stenocypris major*		Aq			1					
Podocopida	Cyprididae	*Diaphanocypris meridiana*		Aq			1					
Podocopida	Cyprididae	*Darwinula stevensoni*		Aq			1					
Podocopida	Cyprididae	*Darwinula serricaudata*		Aq			1					
Podocopida	Cyprididae	*Darwinulidea sp.*		Aq			1					
Narapida	Narapidae	*Narapa bonettoi*		Aq			1					

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Oligochaeta*				Aq	De	P1-B; P3-A;P3-B	Br-153	Dr	Não			
Haplotaxida	Haplotaxidae			Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Pristinella cf. minuta*		Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Pristina* sp.		Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Stephensoniana* sp.		Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Homochaeta* sp.		Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Allonais* sp.		Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Slavina* sp.		Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Bratislavia* sp.		Aq			1					
Tubificida	Tubificidae	*Paranadrilus descolei*		Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Aulodrilus limnobius*		Aq			1					
Tubificida	Tubificidae	*Branchiura sowerbyi*		Aq			1					
Tubificida	Naididae	*Limnodrilus sp.*		Aq			1					
Rhynchobdellida	Glossiphonidae	*Batracobdella sp.*	sangue-suga	Aq			1,2					
Hirudinea *				Aq	Ca	P3-A	2	Dr	Não			
Dorylaimida				Aq			1					
Trichopterta	Leptoceridae	*Setodes sp.*		Aq			1					
Trichopterta	Leptoceridae	*Nectopsyche sp.*		Aq			1					
Trichopterta	Polycentropodidae	*Neureclipsis sp.*		Aq			1					
Odonata	Gomphidae	*Aphylla sp.*		Aq	Ca	P1-A;P2-A	1	Dr	Não			
Odonata	Gomphidae	*Progomphus sp.*		Aq			1					
Odonata	Aeshnidae			Aq			2					
Odonata	Calopterigidae			Aq			2					
Odonata	Coenagrionidae			Aq		P2-B	2	Dr	Não			
Odonata	Megapodagrionidae			Aq			2					

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Entomobryomorpha	Isotomidae			Aq			1					
Entomobryomorpha	Entomobrydae	*Entomobrya sp.*		Aq			1					
Ephemeroptera	Polymitarcyidae	*Campsurus sp.*		Aq			1					
Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*		Aq			1					
Ephemeroptera	Leptohyphidae			Aq			2					
Coleoptera	Elmidae		besouro	Aq			1					
Coleoptera	Dytiscidae		besouro	Aq			2					
Coleoptera	Haliplidae		besouro	Aq			2					
Coleoptera	Hydrophilidae		besouro	Aq			2					
Hemiptera	Belostomatidae			Aq			2					
Hemiptera	Gerridae			Aq			2					
Hemiptera	Notonectiidae			Aq			2					
Hemiptera	Saldidae			Aq			2					
Hemiptera	Veliidae			Aq			2					
Diptera	Chaoboridae	*Chaoborus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Stratiomyidae			Aq	De, On		Br-153	Dr	Não			
Diptera	Stratiomyidae	*Stratiomys sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Ceratopogonidae		mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae			Aq	De, On	P3-B	2	Dr	Não			
Diptera	Chironomidae	*Ablabesmyia sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Ablabesmyia gr. Annulata*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Alotanypus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Brundiniella sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Chironomus gr. Salinarius*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Chironomus gr. Decorus*	mosquito	Aq			1					

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Diptera	Chironomidae	*Cladopelma sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Cladotanytarsus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Clynotanypus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Coelotanypus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Cricotopus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Cryptochironomus*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Dicrotendipes sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Djalmabatista pulcher*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Djalmabatista sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Goeldichironomus xiborena*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Harnischia sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Larsia sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Lopescladius sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Microchironomus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Microtendipes sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Chironomidae	*Nilothauma sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Parachironomus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Paracladopelma sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Parakiefferiella sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Paralauterborniella*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Polypedilum sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Procladius sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Pseudochironomus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Robackia sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Saetheria sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Stenochironomus sp.*	mosquito	Aq			1					

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Locomoção	Dieta	Dados Primários	Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça		
										Estadual	Nacional	Global
Diptera	Orthocladiinae	*Tanytarsini sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Tanytarsus sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Zavreliella sp.*	mosquito	Aq			1					
Diptera	Orthocladiinae	*Zavrelimyia sp.*	mosquito	Aq			1					
Decapoda	Trichodactylidae	*Trichodactylus dentatus*	caranguejo	Aq	Oni		Br-153	Ba	Não			
Amphipoda	Talitridae			Aq			2					

Legenda: Locomoção: Aq= aquático Dieta: Ca= carnívoro; Fi= filtrador; De= detritívoro; Oni= onívoro. Dados secundários: (1) Jorcin *et al*., 2018; (2) Souza *et al*., 2014. Método: Dr= draga; Ba = busca ativa**.**

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Na primeira campanha, realizada em janeiro foram coletados 292 exemplares da macrofauna bentônica identificados em 9 *taxa;* já na segunda campanha, em maio, 110 exemplares foram coletados e identificados em 6 *taxa* (Figura 198). Em geral somando as duas campanhas ocorridas até o momento, o ponto mais abundante foi o P1-A, responsável por cerca de 65% dos organismos coletados, e os pontos P1-B e P3-B foram ambos responsáveis pela maior riqueza, 4 (Figura 199).

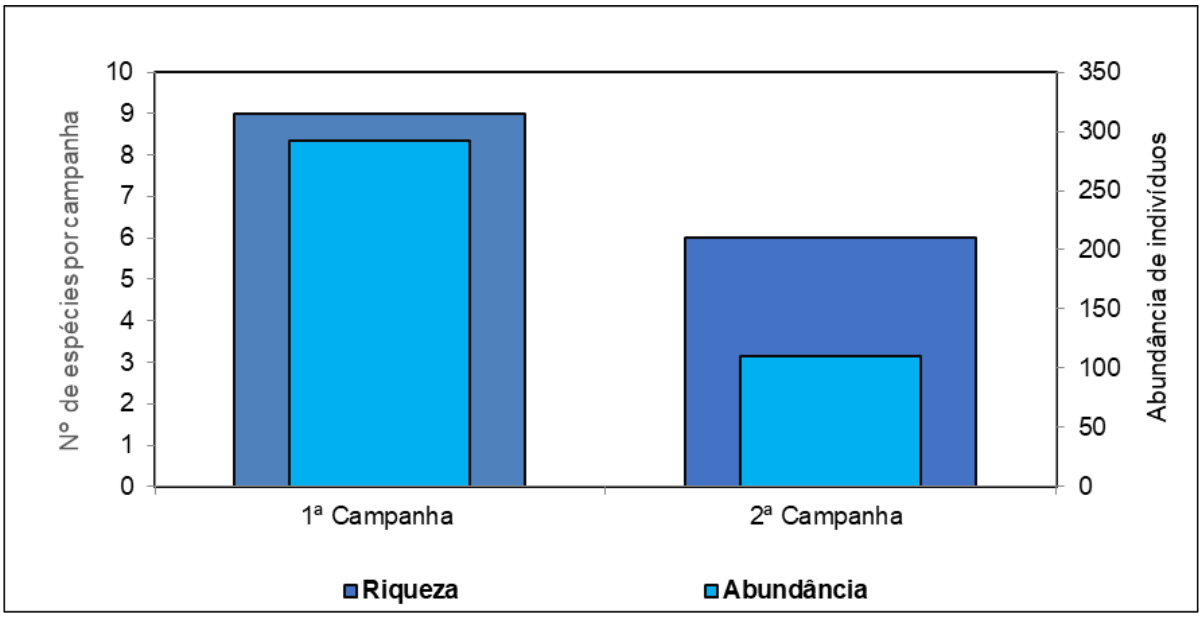


Figura 198. Gráfico de riqueza por campanha.

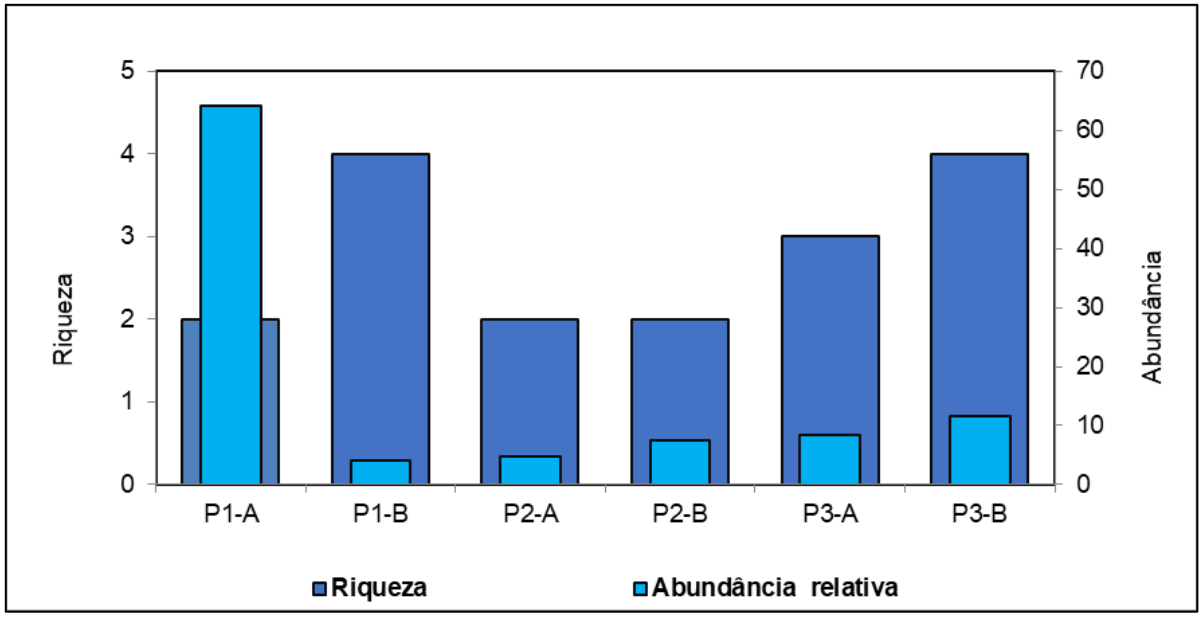


Figura 199. Gráfico de riqueza e abundância relativa por ponto de amostragem.

Os bivalves invasores *Corbicula* Sp. Formam o *taxon* mais abundante deste estudo, compreendendo cerca de 78,5% do total encontrado. Conhecida popularmente como berbigão asiático, é nativa da China central e norte. É considerada uma das espécies animais límnicas com maior capacidade invasora, de maior importância nos ecossistemas aquáticos. Sua presença traz uma série de impactos ambientais às espécies nativas, por ser uma grande competidora, diminuindo a presença de tais espécies (VIANNA & AVELAR, 2010). Além de danos ambientais, também causa importantes problemas econômicos, visto que sua presença física também leva à obstrução de sistemas de irrigação, barragens e hidrelétricas (MANSUR et at., 2012). Todas as espécies de *Corbicula* são exóticas e invasoras para a américa do sul, e a hibridização de populações próximas é um fenômeno comum de ocorrer. Vale atentar que entre o primeiro e demais táxons abundantes, há uma grande discrepância. Mostrando a dominância de *Corbicula* sobre os outros grupos amostrados, sendo o único encontrado em todos os pontos amostrais.

Os anelídeos pertencentes à subclasse Oligochaeta foram o segundo grupo mais abundantes deste estudo com cerca de 4,7% de representatividade. São organismos facilmente encontrados nos corpos d'água e constituem um dos *taxa* dominantes em sedimentos de água doce. Esses organismos possuem grande importância ao ambiente por participarem da decomposição de matéria orgânica e transportarem material orgânico das camadas mais profundas do sedimento para a superfície. Encontram-se presentes em diversos tipos de substrato, desde ambientes enriquecidos organicamente e, até mesmo, associados a outros organismos como briófitas e macrófitas aquáticas (ESTEVES, 1998; WETZEL, 1992; TRIVINHO-STRIXINO; CORREIA; SONODA, 2000; GORNI; ALVES, 2007; ALVES; GORNI, 2007). Características ambientais como disponibilidade de oxigênio, recursos alimentares, temperatura e tipo de substrato, são fatores determinantes para a presença e abundância desses organismos (ESTEVES, 1998; CALLISTO; GONÇALVES JUNIOR; MORENO, 2005).

Os Oligochaeta possuem distribuição cosmopolita, abundância numérica, mobilidade limitada e são de fácil manuseio para estudos em laboratório, características que favorecem o seu uso como bioindicadores (HELLAWELL, 1986). Ademais, existem espécies dessa Classe mais sensíveis à contaminação orgânica e espécies resistentes a altas concentrações de metais pesados, o que lhes confere um vasto gradiente de sensibilidade à poluição (QUEIROZ; SILVA; TRIVINHO-STRIXINO, 2008). Desse modo, pode-se considerar que a assembleia de Oligochaeta é capaz de refletir o estado de conservação ou degradação de um ecossistema aquático (SCHIAVONE; MONZANE; LUCCA, 2012).

Em seguida na ordem de abundância, as espécies exóticas e invasoras *Limnoperna fortunei* e *Melanoides tuberculata* e representam respectivamente 4,7 % e 3,7%.

Diversos aspectos ambientais podem justificar a presença e abundância dos organismos coletados neste trabalho, dentre eles se destacam a ecologia trófica (BARBOLA *et al.* 2011.) e substrato do local de coleta, que reflete diretamente na capacidade de locomoção dos organismos (Figura 200).

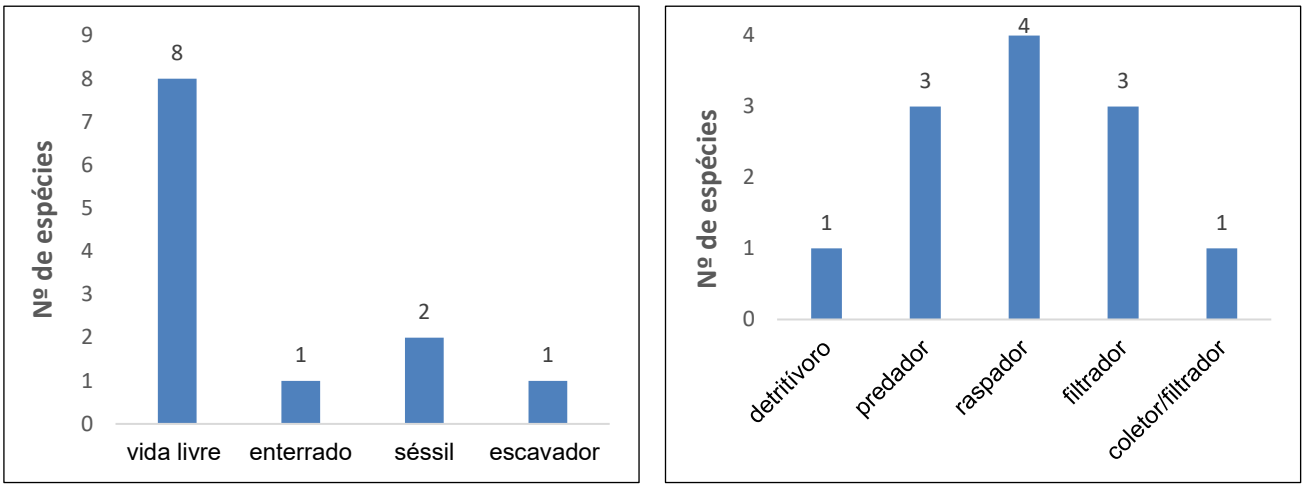


Figura 200. Modo de obtenção dos recursos alimentares (à esquerda) e hábito de locomoção (à direita) das espécies da macrofauna bentônica registradas em campo.

Em laboratório foi realizado registro fotográfico de alguns exemplares e são apresentados entre a Figura 201 e Figura 203.

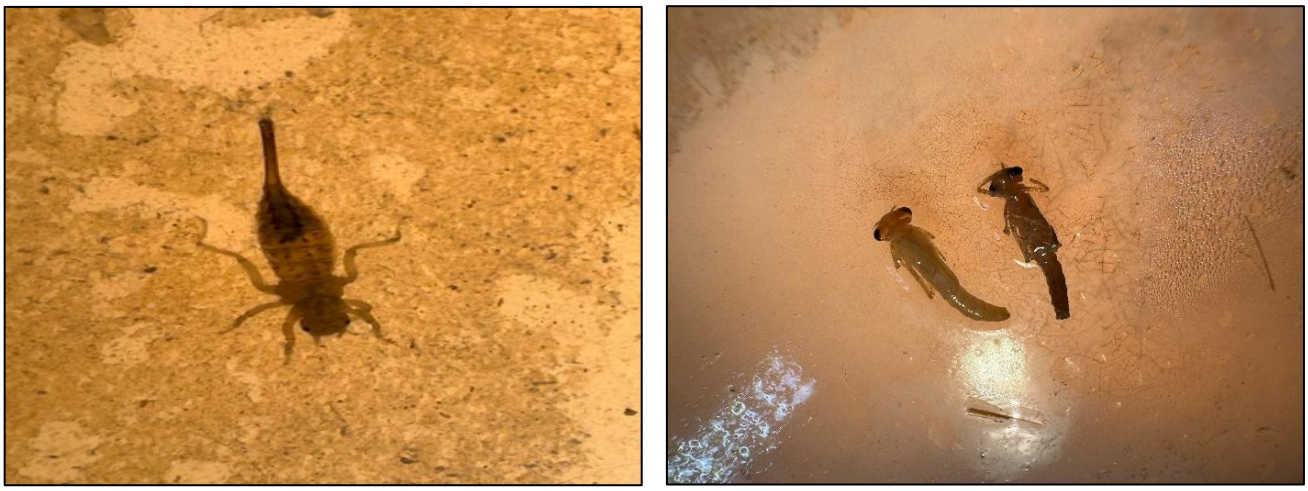


Figura 201. Exemplar de Odonata do gênero *Aphylla* à esqueda e exemplares de Odonata da família Coenagrionidae à direita encontrados na área de estudo.

Figura 202. Exemplares de *Melanoides tuberculata* à esquerda e exemplares de DIptera da família Chironomidae à direita encontrados na área de estudo.

Figura 203. Exemplares de *Corbicula sp.*à esquerda e exemplares de *Limnoperna fortunei* à direita encontrados na área de estudo.

9.3.2.6.3.1.2. Similaridade entre os pontos

Como resultado do índice de similaridade de Jaccard para as duas campanhas, o dendrograma mostrou que os pontos mais semelhantes foram P1-A e P2-A, e junto com P2-B formam um agrupamento. Foi possível também observar um agrupamento entre os pontos P3-B e P1-B, e em seguida se agrupando com P1-B conforme Figura 204.

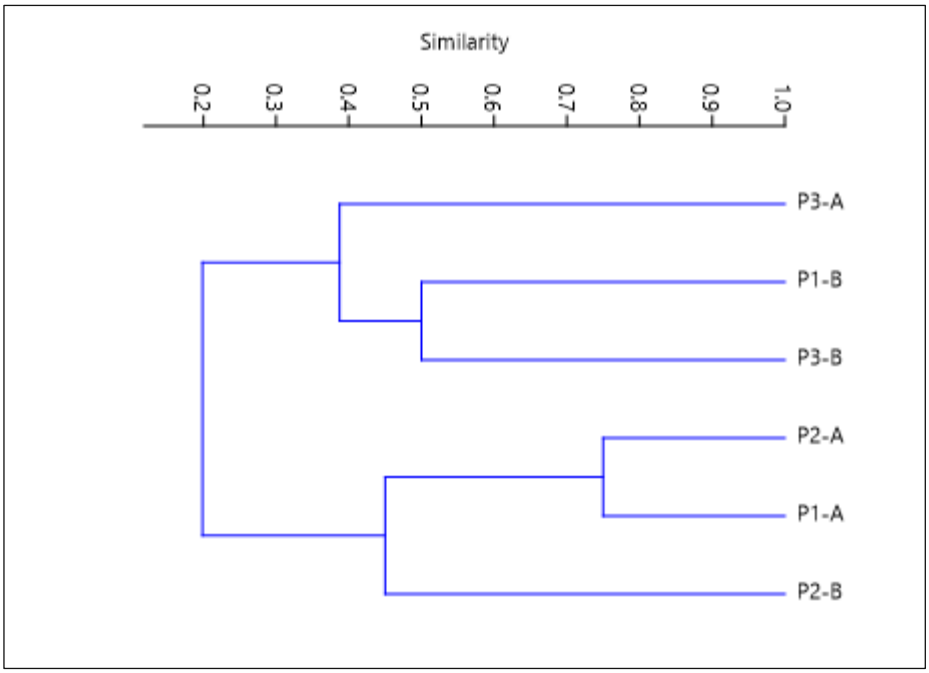


Figura 204. Dendrograma de similaridade de Jaccard das espécies da macrofauna bentônica registradas em campo.

9.3.2.6.3.1.3. **Abundância relativa**

O taxon mais abundante foi *Corbicula* sp., com cerca de 78,5% da abundância, seguido de Oligochaeta e *Linoperna fortunei* com cerca de 4,7%, e do gastrópode *Melanoides tuberculata* com quase 3,7% de representatividade. *Biomphalaria* sp. Representa quase 2%, a família de gastrópodes Physidae, e as libélulas do gênero Aphylla cada 1,73%. Os demais *taxa* contribuem individualmente com menos de 1% (Tabela 13).

Tabela 13. Frequência de ocorrência dos *taxa* da macrofauna bentônica registradas em campo.

Taxa	Abundância	Abundância Relativa
Corbicula sp.	317	78,46534653
Subclasse oligochaeta	19	4,702970297
Limnoperna fortunei	19	4,702970297
Melanoides tuberculata	15	3,712871287
Biomphalaria sp.	8	1,98019802
Physidae	7	1,732673267
Aphylla sp.	7	1,732673267
Chironomidae	4	0,99009901
Pomacea diffusa	3	0,742574257
Eupera sp.	3	0,742574257
Subclasse Hirudinea	1	0,247524752
Coenagrionidae	1	0,247524752

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.6.3.1.4. **Índice de diversidade e equitabilidade**

As métricas de diversidade e equitabilidade em geral foram baixas, sendo o P3-A o ponto mais diverso e o P1-B o mais próximo de uma uniformidade na distribuição (Tabela 14). Esses índices refletem os pontos ao somar as duas campanhas. Um número maior de campanhas certamente resultaria em mais riqueza e abundância e que consequentemente refletiria nos índices.

Tabela 14. Índices de diversidade e equitabilidade da macrofauna bentônica.

Indicadores Ambientais	Unidades amostrais						
	P1-A	P1-B	P2-A	P2-B	P3-A	P3-B	Total
Riqueza	3	15	4	15	8	6	11
Abundância	258	16	19	30	34	47	402
Diversidade de Shannon (H')	0,77	1,43	1,48	1,33	1,76	1,50	1,22
Equitabilidade de Pielou (J')	0,48	0,89	0,83	0,82	0,77	0,72	0,46

9.3.2.6.3.1.5. **Suficiência amostral (curva do coletor)**

Nas duas campanhas realizadas até o momento, foi possível identificar 12 *taxa,* e aplicando o índice de Jackknife1, a curva de acumulação de espécies mostra cerca de 16 *taxa* para a área de (Figura 205).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

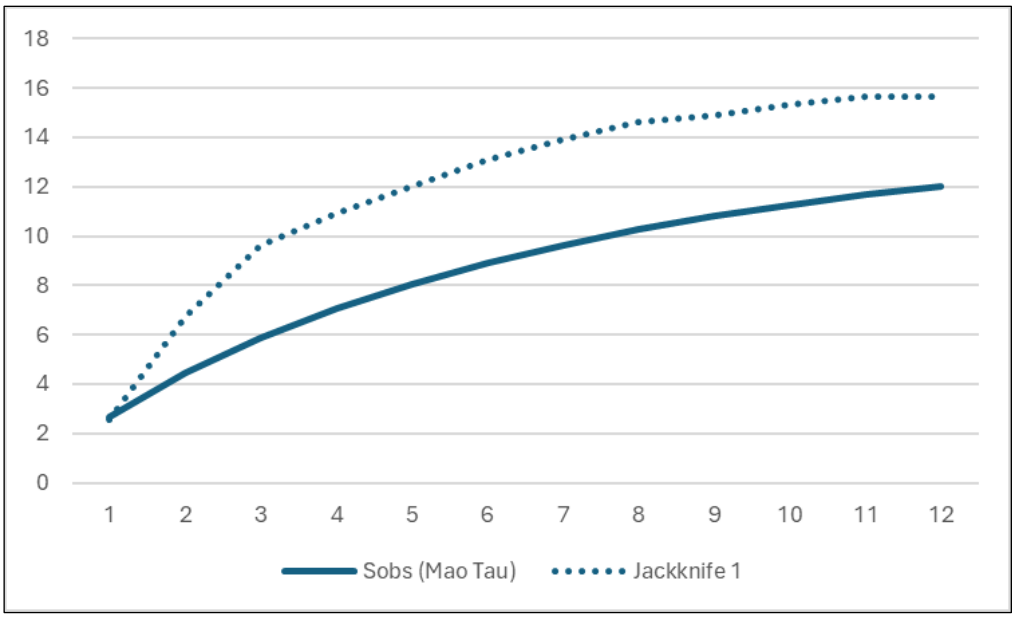


Figura 205. Curva de acúmulo de *taxa* considerando os resultados das campanhas de levantamento da macrofauna bentônica. Onde, Sobs representa a riqueza observada e o estimador de primeira ordem Jackknife 1 estima a riqueza esperada.

9.3.2.6.3.1.6. Status de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental

Nenhuma das espécies coletadas se encontra nas listas de espécies ameaçadas de extinção, seja estadual, nacional ou global. Foram também conferidos os Planos de Ação Nacional para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção – PANs, a que se sujeita a área de estudo, e nenhuma das espécies levantadas seja por dados secundários ou primários se enquadra nestes planos. Também não foram registradas até momento nenhuma espécie endêmica.

A macrofauna bentônica é composta por grupos de organismos sensíveis às alterações hidrológicas como condições de velocidade do escoamento, tipo de substrato, e de presença de matéria orgânica particulada no ambiente aquático (ZAMORA-MUÑOZ & ALBA-TERCEDOR, 1996). Além disso, tornam-se numericamente dominantes sob um conjunto específico de condições ambientais (MANDAVILLE, 1999), e são de fácil amostragem (ROSEMBERG & RESH, 1993), o que habilita este grupo a ser amplamente utilizado como bioindicador de integridade ambiental de ecossistemas aquáticos, tanto lóticos quanto lênticos. A utilização de índices integradores utilizando-se as biocenoses de macrofauna bentônica é essencial para identificar a qualidade ambiental (CARVALHO & UIEDA, 2004). Ainda é necessário salientar que a dominância de um grupo

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

com cerca de 78,5 % da abundância (Corbicula) como o ocorrido nesse estudo) indica possível desestruturação nos ambientes amostrados (ROSEMBERG & RESH, 1993).

9.3.2.6.3.1.7. **Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico**

Das espécies levantadas, nenhuma sofre pressão de caça se enquadrando como cinegética. O interesse científico sobre a macrofauna bentônica considerando a bibliografia levantada para este estudo, se dá inteiramente na investigação de sua ocorrência e abundância como indicador de qualidade ambiental e a capacidade de algumas espécies sofrerem bioacumulação trófica.

9.3.2.6.3.1.8. **Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico**

Entre os organismos identificados da fauna de macroinvertebrados bentônicos, destaca-se no âmbito epidemiológico ou sanitário, especialmente Planorbidae que teria potencial para ter espécies com essa conotação. Dentro da família ocorrem espécies que atuam como vetores e hospedeiros de doenças. Principalmente, organismos do gênero Biomphalaria, as espécies deste gênero podem ser hospedeiras intermediárias (vetores) do parasita causador da esquistossomose.

Os estudos sobre macrofauna bentônica possuem uma abordagem sobre a integridade dos ambientes (bioindicadores), operando na resolução de ordens, cuja unidade taxonômica operacional é dada em família (BUSS *et al*., 2003; MELO, 2005), contudo nas espécies em que foi possível a identificação até um menor nível taxonômico, foi possível identificar as espécies exóticas invasoras *Corbicula sp.*, *Melanoides tuberculata e Limnoperna fortunei*. *Corbicula. sp* é um bivalve exótico natural da Ásia que se espalhou rapidamente pelo mundo tornando-se uma espécie invasora altamente agressiva em muitos países. A espécie tem o potencial de provocar uma série de impactos ecológicos, econômicos e sociais como a extinção de espécies nativas, alterações em ecossistemas e danos em tubulações e turbinas de hidrelétricas (BEGHELLI *et al.*,2014).

Melanoides tuberculata é um gastrópode nativo do leste e norte da África, sudeste da Ásia, China e ilhas do Indo-Pacífico, e foi registrado pela primeira vez no Brasil na cidade de Santos (SP) em 1967 (VAZ *et al.* 1986). Posteriormente foram encontrados registros desse gastrópode em outros 17 estados brasileiros. A introdução desta espécie no país está provavelmente relacionada ao comércio de plantas e peixes ornamentais (FERNANDEZ *et al*. 2003). Adicionalmente, sua introdução estaria relacionada ao combate do hospedeiro intermediário de Shistosoma sp., Biomphalaria glabrata, uma vez que *M. tuberculatus* é seu possível competidor. Entretanto, apesar de resolver o problema da esquistossomose, este gastrópode poderia estar associado com

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

trematódeos exóticos que afetam peixes e pássaros nativos (GIOVANELLI *et al.* 2002, ROCHA-MIRANDA & MARTINS-SILVA 2006).

O mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* é uma espécie de molusco bivalve introduzida no Brasil, via água de lastro, na década de 1990. Tendo em vista suas características biológicas e ecológicas, bem como o ambiente favorável no País para a sua proliferação, o mexilhão-dourado se tornou uma espécie exótica invasora. A invasão biológica desta espécie tem causado impactos ambientais e econômicos, provocando alterações estruturais e funcionais nos ecossistemas e prejuízos às atividades humanas nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e, por último, na Região Nordeste, devido à recente detecção na Bacia do Rio São Francisco (IBAMA, 2020).

9.3.2.6.3.2. **Ictiofauna e ictioplâncton**

9.3.2.6.3.2.1. **Riqueza geral por ponto amostral**

Para o diagnóstico da ictiofauna, através de dados primários, foram registradas 20 espécies de peixes, das quais, 15 foram capturadas durante a campanha de janeiro de 2025 e, 12 espécies em abril de 2025. Destas espécies, sete foram de ocorrência comum entre as duas campanhas, oito foram registradas exclusivamente em janeiro de 2025 e, cinco foram de ocorrência exclusiva da campanha de abril de 2025 conforme o Quadro 84.

Já para o ictioplâncton foram registrados três táxons, dos quais um foi identificado a nível de gênero e dois a nível de espécie (Quadro 84). Destes três táxons, um foi exclusivo da campanha de janeiro de 2025 e dois exclusivos da campanha de abril de 2025. Vale ressaltar que os táxons registrados já constavam na lista de espécies das formas adultas, contudo algumas devido à dificuldade de identificação por se tratar de indivíduos jovens ficaram identificados a nível de gênero ou família.

Entre os estudos realizados por Castro et al (2003), Dias (2003), Magnoni (2009), De Castro Ribeiro et al (2019), Jarduli et al (2019), nos trechos médio e alto da Bacia Hidrográfica do rio Paranapanema, foram listadas 246 espécies de peixes para a área de estudo do empreendimento. Neste sentido, ponderando-se as espécies listadas através de dados secundários e primários, somam-se 250 espécies, das quais quatro foram de ocorrência exclusiva no levantamento de dados primários (*Leporinus octofasciatus* (piau-listrado)*, Astyanax bimaculatus* (lambari-do-rabo-amarelo), *Astyanax* sp. (lambari), *Geophagus iporangensis* (cará), *Crenicichla* sp. (joaninha), *Hypostomus cochliodon* e *Hypostomus* sp. (ambos cascudo)) (Quadro 84). Das 246 espécies listadas nos resultados de dados secundários, dez foram de ocorrência comum entre os estudos que abrangem a área de estudo.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 84. Lista de espécies registradas para a ictiofauna e ictioplâncton por meio de levantamento de dados primários e secundários.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton							
					C1	C2	C1	C2				Estadual	Nacional	Global
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	*Potamotrygon motoro* (Müller & Henle 1841)*	raia-de-fogo	AD					5		Não			DD
Cypriniformes	Cobitidae	*Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor 1842)*	peixe-cobra	AD					5		Não			
Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758*	carpa-comum	AD/ES					2, 5		Não			
Cypriniformes	Xenocyprididae	*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)*	carpa-do-limo	AD/ES					5		Não			
Characiformes	Crenuchidae	*Characidium fasciatum* Reinhardt, 1867	canivete	AD					4		Não			DD
Characiformes	Crenuchidae	*Characidium gomesi* Travassos, 1956	canivete	AD					1, 5		Não			
Characiformes	Crenuchidae	*Characidium oiticicai* Travassos 1967	canivete	AD					5		Não		VU	NT
Characiformes	Crenuchidae	*Characidium schubarti* Travassos 1955	canivete	AD					5		Não			
Characiformes	Crenuchidae	*Characidium zebra* Eigenmann, 1909	canivete	AD					1, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Erythrinidae	*Erythrinus erythrinus* (Bloch & Schneider 1801)*	acarapucu	AD					5		Não			
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829)	jejú	AD					4		Não			
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias intermedius* (Günther, 1864)	trairão	AD		P1-A			4, 5	RE	Não			
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias lacerdae* Miranda Ribeiro, 1908*	trairão	AD					5		Não			
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)	traíra	AD	P2-A				1, 2, 3, 4, 5	RE	Não			
Characiformes	Parodontidae	*Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879)	charuto	AD					2, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Parodontidae	*Apareiodon ibitiensis* Amaral Campos, 1944	canivete	AD					4, 5		Não			
Characiformes	Parodontidae	*Apareiodon piracicabae* (Eigenmann, 1907)	canivete	AD					1, 2, 4, 5		Não			
Characiformes	Parodontidae	*Parodon nasus* Kner, 1859	canivete	AD					4, 5		Não			
Characiformes	Cynodontidae	*Rhaphiodon vulpinus* Spix & Agassiz, 1829	chafalote/biara	AD					5		Não			

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton							
					C1	C2	C1	C2				Estadual	Nacional	Global
Characiformes	Serrasalmidae	*Metynnis lippincottianus* (Cope 1870)*	pacu-marreca	AD					5		Não			
Characiformes	Serrasalmidae	*Metynnis maculatus* (Kner 1858)*	pacu	AD					2, 4, 5		Não			
Characiformes	Serrasalmidae	*Metynnis mola* Eigenmann & Kennedy 1903	pacu	AD					5		Não			
Characiformes	Serrasalmidae	*Myloplus tiete* (Eigenmann & Norris, 1900)	pacu-prata	AD					4, 5		Não	EN (PR)		NT
Characiformes	Serrasalmidae	*Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887)	pacu/caranha/pirapitinga	AD					2, 5		Não			NT
Characiformes	Serrasalmidae	*Serrasalmus maculatus* Kner, 1858	catirina/pirambeba	AD					2, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Serrasalmidae	*Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1837*	catirina	AD	P1-A, P1-B				3, 5	RE	Não			
Characiformes	Anostomidae	*Leporellus pictus* (Kner, 1858)	tagaura	AD					5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1859)	tagaura	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski, 1987	araçu	AD					2, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus friderici* (Bloch, 1794)	araçu	AD	P1-B	P2-A			2, 3, 4, 5	RE	Não			
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus lacustris* Campos, 1945	piava	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus paranensis* Garavello & Britski, 1987	piau	AD					1, 2, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus striatus* Kner, 1858	canivete	AD					2, 4		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus octomaculatus* Britski & Garavello, 1993	ferreirinha	AD					2, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Megaleporinus elongatus* (Valenciennes 1850)	araçu	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Megaleporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988)*	piauçu	AD					5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Megaleporinus obtusidens* (Valenciennes 1837)	piapara	AD					2, 3, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Megaleporinus piavussu* (Britski, Birindelli &	piavuçu	AD					5		Sim			

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
		Garavello, 2012)												
Characiformes	Anostomidae	*Schizodon altoparanae* Garavello & Britski, 1990	piau-bosteiro	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Schizodon borellii* (Boulenger, 1900)	piau-bosteiro	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Schizodon intermedius* Garavello & Britski, 1990	piau-bosteiro	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Curimatidae	*Cyphocharax modestus* (Fernández-Yèpez, 1948)	saguiru	AD					1, 2, 3, 5		Não			
Characiformes	Curimatidae	*Cyphocharax naegelii* (Steindachner, 1881)	saguiru	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Anostomidae	*Schizodon nasutus* Kner, 1859	taguara	AD					2, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Curimatidae	*Steindachnerina brevipinna* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)*	saguiru/sabalito	AD					5		Não			
Characiformes	Curimatidae	*Steindachnerina insculpta* (Fernandez-Yepez, 1948)	papa-terra	AD					2, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Prochilodontidae	*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837)	corimbatá	AD					2, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Lebiasinidae	*Pyrrhulina australe* Eigenmann & Kennedy, 1903	charutinho	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Triportheidae	*Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829)*	sardinha-sardela	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Bryconidae	*Brycon nattereri* Günther, 1864	pirapitinga	AD					4, 5		Não		VU	
Characiformes	Bryconidae	*Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1850)	piracanjuba	AD					5		Não	VU (PR)	EN	EN
Characiformes	Bryconidae	*Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816)	dourado	AD		P2-A			2, 5	RE	Não			
Characiformes	Triportheidae	*Triportheus nematurus* (Kner 1858)*	sardinha-sardela	AD					3, 5		Não			
Characiformes	Bryconidae	*Salminus hilarii* Valenciennes, 1850	dourado	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Acestrorhynchidae	*Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875)	peixe-cachorro	AD	P1-A, P1-B	P1-A, P1-B, P2-A			2, 3, 5	RE	Não			

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
Characiformes	Characidae	*Aphyocharax anisitsi* Eigenmann & Kennedy, 1903*	cauda-vermelha	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Aphyocharax dentatus* Eigenmann & Kennedy 1903*	piquirão/lambari-dentudo	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Aphyocharax rathbuni* Eigenmann, 1907	piaba/piquira	AD					4, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000	lambari	AD					1, 2, 3		Não			
Characiformes	Characidae	*Astyanax biotae* Castro & Vari 2004	lambari	AD					5		Não			DD
Characiformes	Characidae	*Astyanax bockmanni* (Vari & Castro, 2007)	lambari	AD					4, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Astyanax lacustris* (Lütken, 1875)	lambari-do-rabo-amarelo	AD		P2-A			4, 5	RA, RE	Não			
Characiformes	Characidae	*Astyanax scabripinnis* (Jenyns, 1842)	lambari-prata	AD					1, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Bryconamericus coeruleus* Jerep & Shibatta, 2017	lambari	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Bryconamericus exodon* Eigenmann, 1907*	lambari	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Bryconamericus iheringii* (Boulenger, 1887)	lambari/mojarra	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Bryconamericus* sp.	lambari	AD				P1-A		RA, RC				
Characiformes	Characidae	*Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908	piquira	AD					1, 2		Não			
Characiformes	Characidae	*Bryconamericus turiuba* Langeani et al, 2005	lambari	AD					4		Não			
Characiformes	Characidae	*Cheirodon stenodon* (Eigenmann, 1915)	tetra	AD					3, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Galeocharax gulo* (Cope, 1870)	cacunda	AD					4, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Galeocharax knerii* (Steindachner, 1879)	peixe-cigarra	AD					2, 3		Não			
Characiformes	Characidae	*Hasemania uberaba* Serra & Langeani, 2015	lambari	AD					4		Não			
Characiformes	Characidae	*Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911	lambari	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Hyphesobrycon uaiso* Carvalho & Langeani, 2015	piabinha	AD					4		Não			

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
Characiformes	Characidae	*Hyphessobrycon anisitsi* (Eigenmann, 1907)	tetra	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis, 1911	tetra-amarelo	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Hyphessobrycon eques* (Steindachner, 1882)*	mato-grosso	AD					2		Não			
Characiformes	Characidae	*Hyphessobrycon reticulatus* Ellis, 1911	tetra-reticulado/mojarra	AD	P3-A	P3-A			5	RA, PE	Não			
Characiformes	Characidae	*Knodus moenkhausii* (Eigenmann & Kennedy, 1903)	piabinha	AD					4		Não			
Characiformes	Characidae	*Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1877)	piaba-azul	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Moenkhausia intermedia* Eigenmann, 1908	lambari/viuvinha	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907)	lambari-olho-de-fogo	AD					1, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Myleus tiete* (Eigenmann & Norris, 1900)	pacu-prata	AD					2, 3		Não		EN	NT
Characiformes	Characidae	*Odontostilbe avanhandava* Chuctaya, Bührnheim & Malabarba, 2018	lambari	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Oligosarcus paranensis* Menezes & Géry, 1983	tambicu	AD					1, 2, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Oligosarcus pintoi* Amaral Campos, 1945	lambari-cachorro	AD					1, 4, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Piabina argentea* Reinhardt, 1867	piaba	AD					1, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Planaltina britskii* Menezes, Weitzman & Burns, 2003	piabinha	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Planaltina glandipedis* Menezes, Weitzman & Burns, 2003	piabinha	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Psalidodon fasciatus* (Cuvier, 1819)	lambari-do-rabo-vermelho	AD					1, 2, 3, 4, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Psalidodon paranae* (Eigenmann, 1914)	lambari	AD					3, 4, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Psalidodon schubarti* (Britski, 1964)	lambari-do-rabo-amarelo	AD					5		Não			

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
Characiformes	Characidae	*Roeboides descalvadensis* Fowler, 1932*	dentudo	AD					5		Não			
Characiformes	Characidae	*Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915)	lambari	AD					3, 5		Não			
Gymnotiformes	Apteronotidae	*Apteronotus albifrons* (Linnaeus, 1766)	ituí-cavalo	AD					5		Não			
Gymnotiformes	Apteronotidae	*Apteronotus brasiliensis* (Reinhardt, 1852)	ituí/boca-rachada	AD					5		Não			
Gymnotiformes	Apteronotidae	*Apteronotus caudimaculosus* de Santana, 2003*	sarapó, ituí	AD					5		Não			
Gymnotiformes	Apteronotidae	*Apteronotus ellisi* (Alonso de Arámburu, 1957)*	sarapó, ituí	AD					2, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915)	lambari	AD					1, 2, 3, 5		Não			
Characiformes	Characidae	*Serrapinnus* sp.			P3-B					RA, PE				
Gymnotiformes	Sternopygidae	*Eigenmannia trilineata* López & Castello, 1966	ituí, enguia, tuvira	AD					3, 4, 5		Não			
Gymnotiformes	Sternopygidae	*Eigenmannia virescens* (Valenciennes, 1836)	ituí-transparente	AD					1, 2, 5		Não			
Gymnotiformes	Apteronotidae	*Sternarchorhynchus britskii* Campos-da-Paz, 2000	ituí	AD					5		Não		EN	DD
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758	carapó	AD					1, 2, 3, 5		Não			
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus inaequilabiatus* (Valenciennes, 1839)	tuvira	AD					1, 4, 5		Não			
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus omarorum* Richer-de-Forges, Crampton & Albert, 2009	tuvira	AD					5		Não			
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus pantanal* Fernandes, Albert, Daniel-Silva, Lopes, Crampton & Almeida-Toledo, 2005*	tuvira	AD					5		Não			
Gymnotiformes	Sternopygidae	*Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801)	ituí	AD					1, 2, 3, 5		Não			
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus sylvius* Albert & Fernandes-Matioli, 1999	tuvira-redonda	AD					1, 4, 5		Não			
Gymnotiformes	Hypopomidae	*Brachyhypopomus pinnicaudatus* (Hopkins, 1991)*	tuvira	AD					5		Não			

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
Gymnotiformes	Rhamphichthyidae	*Rhamphichthys hahni* (Meinken, 1937)*	tuvira	AD					5		Não			
Gymnotiformes	Rhamphichthyidae	*Rhamphichthys rostratus* (Linnaeus, 1766)	enguia, tuvira	AD					5		Não			
Siluriformes	Trichomycteridae	*Cambeva pascuali* Ochoa, Silva, Costa e Silva, Oliveira & Datovo, 2017	cambeva	AD					5		Não			VU
Siluriformes	Cetopsidae	*Cetopsis gobioides* Kner, 1858	candiru-açu	AD					2, 5		Não			
Siluriformes	Trichomycteridae	*Paravandellia oxyptera* Miranda Ribeiro, 1912	cadiru	AD					5		Não			
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus brasiliensis* Lütken, 1874	cambeva	AD					4		Não			
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus candidus* (Miranda-Ribeiro, 1949)	cambeva	AD					4, 5		Não			
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus castroi* de Pinna, 1992	candiru	AD					5		Não			
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus davisi* (Haseman, 1911)	cambeva	AD					5		Não			
Siluriformes	Callichthyidae	*Aspidoras fuscoguttatus* Nijssen & Isbrücker, 1976	cascudo	AD					4		Não	LC (SP)		
Siluriformes	Callichthyidae	*Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758)	tambuatá/cascarudo	AD					1, 5		Não			
Siluriformes	Callichthyidae	*Corydoras aeneus* (Gill, 1858)	caborja	AD	P3-A, P3-B	P3-A			1, 2, 5	RA, PE	Não			
Siluriformes	Callichthyidae	*Corydoras difluviatilis* Britto & Castro, 2002	coridora	AD					4		Não	LC (SP)		
Siluriformes	Callichthyidae	*Corydoras ehrhardti* Steindachner, 1910	limpa-vidro	AD					5		Não			
Siluriformes	Callichthyidae	*Corydoras longipinnis* Knaack, 2007	coridora	AD					5		Não			
Siluriformes	Callichthyidae	*Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842)	coridora-pimenta	AD					5		Não			
Siluriformes	Callichthyidae	*Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828)	tamoatá	AD					3, 5		Não			
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus diabolus* Bockmann, Casatti & de Pinna, 2004	bagrinho	AD					5		Sim			
Siluriformes	Loricariidae	*Ancistrus cirrhosus* (Valenciennes, 1836)	cascudo	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Curculionichthys insperatus* (Britski & Garavello,	cascudinho	AD					4, 5		Não			

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
		2003)												
Siluriformes	Loricariidae	*Hisonotus depressinotus* (Miranda Ribeiro, 1918)	cascudinho	AD					5		Não			DD
Siluriformes	Loricariidae	*Hisonotus francirochai* (Ihering, 1928)	cascudinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus albopunctatus* (Regan, 1908)	cascudo-ferro	AD					4, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911)	cascudo	AD	P1-A, P1-B, P2-A, P2-B, P3-A	P1-A, P1-B, P2-A			1, 2, 3, 4, 5	RE	Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus fluviatilis* (Schubart, 1964)	cascudo	AD					4		Não			DD
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus hermanni* (Ihering, 1905)	cascudo	AD					4, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus iheringii* (Regan, 1908)	cascudo	AD					3, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus margaritifer* (Regan, 1908)	cascudo-pintado	AD					3, 4, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus multidens* Jerep, Shibatta & Zawadzki, 2007	cascudo	AD					4, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus myersi* (Gosline, 1947)*	cascudo	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus nigromaculatus* (Schubart, 1964)	cascudo	AD	P1-B				1, 4, 5	RE	Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus paulinus* (Ihering, 1905)	cascudo	AD					4, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus regani* (Ihering, 1905)	cascudo-chita	AD	P1-A, P1-B	P3-B			1, 3, 4, 5	RE	Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus roseopunctatus* Reis, Weber & Malabarba, 1990	cascudo	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus strigaticeps* (Regan, 1908)	cascudo-pintado	AD					3, 4, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus ternetzi* (Boulenger, 1895)	cascudo-de-ternetz	AD					3, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus tietensis* (Ihering, 1905)	cascudo	AD					2, 5		Não			DD

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton							
					C1	C2	C1	C2				Estadual	Nacional	Global
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus topavae* (Godoy, 1969)	cascudo-de-cachoeira	AD					4, 5		Não			DD
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus variostictus* (Miranda Ribeiro, 1912)*	cascudo	AD					5		Não			DD
Siluriformes	Loricariidae	*Isbrueckerichthys alipionis* (Gosline, 1947)	cascudo	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Isbrueckerichthys calvus* Jerep, Shibatta, Pereira & Oyakawa, 2006	cascudo	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Isbrueckerichthys duseni* (Miranda Ribeiro, 1907)	cascudo-do-dente-quebrado	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Isbrueckerichthys saxicola* Jerep, Shibatta, Pereira & Oyakawa, 2006	cascudo	AD					5		Não		CR	CR
Siluriformes	Loricariidae	*Loricaria lentiginosa* Isbrücker, 1979	cascudo	AD					4		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Loricaria prolixa* (Isbrücker & Nijssen, 1979)	rapa-canoa	AD					2, 3		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Loricaria simillima* Regan, 1904	acari/carachama	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Loricariichthys labialis* (Boulenger, 1895)*	cascudo	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Loricariichthys platymetopon* Isbrücker & Nijssen, 1979*	acari	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Megalancistrus parananus* (Peters, 1881)	cascudo-abacaxi	AD					3, 5		Não			
Siluriformes	Callichthyidae	*Megalechis thoracata* (Valenciennes, 1840)	cambuí	AD					4		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Microlepidogaster dimorpha* Martins & Langeani, 2011	cascudinho	AD					4		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Neoplecostomus botucatu* Roxo, Oliveira & Zawadzki, 2012	cascudo	AD					5		Sim	VU (SP)	VU	CR
Siluriformes	Loricariidae	*Neoplecostomus paranensis* Langeani, 1990	cascudo-peito-duro-do-pardo	AD					1, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Neoplecostomus selenae* Zawadzki, Pavanelli & Langeani, 2008	cascudo-peito-duro-do-paranapanema	AD					5		Não	EN (SP)	EN	EN
Siluriformes	Loricariidae	*Neoplecostomus yapo* Zawadzki, Pavanelli & Langeani, 2008	cascudo	AD					5		Não			

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
Siluriformes	Loricariidae	*Otothyropsis biamnicus* Calegari, Lehmann A. & Reis, 2013	cascudinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Paraloricaria vetula* (Valenciennes, 1835)	cascudinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Proloricaria prolixa* (Isbrücker & Nijssen, 1978)	rapa-canoa	AD					4		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Pterygoplichthys ambrosettii* (Holmberg, 1893)*	cascudinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829	acari-roncador	AD					2		Não			NT
Siluriformes	Loricariidae	*Rhinelepis strigosa* Valenciennes, 1840	cascudo	AD					5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Rineloricaria latirostris* (Boulenger, 1900)	cascudo	AD					4, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Rineloricaria pentamaculata* Langeani & de Araujo, 1994	cascudo-lagartixa	AD					1, 5		Não			
Siluriformes	Loricariidae	*Rineloricaria* sp.			P1-A, P1-B, P2-A, P2-B					RE				
Siluriformes	Auchenipteridae	*Ageneiosus militaris* Valenciennes, 1835	mandubé	AD					2, 5		Não			DD
Siluriformes	Auchenipteridae	*Auchenipterus osteomystax* (Miranda Ribeiro, 1918)	palmitinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Aspredinidae	*Bunocephalus larai* Ihering, 1930	rebeca	AD					5		Não			
Siluriformes	Auchenipteridae	*Glanidium cesarpintoi* Ihering, 1928	bagre-sapo	AD					5		Não			
Siluriformes	Auchenipteridae	*Tatia intermedia* (Steindachner, 1877)*	bagrinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Auchenipteridae	*Tatia neivai* (Ihering, 1930)	bagrinho	AD					1, 2, 3, 4, 5		Não			
Siluriformes	Doradidae	*Ossancora eigenmanni* (Boulenger, 1895)*	rique-rique	AD					5		Não			
Siluriformes	Doradidae	*Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821)*	abotoado	AD					5		Não			
Siluriformes	Doradidae	*Rhinodoras dorbignyi* (Kner, 1855)	abotoado	AD					2, 5		Não			

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
Siluriformes	Auchenipteridae	*Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766)*	anujá	AD					5		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia iheringi* Schubart & Gomes, 1959	bagrinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Heptapterus longicauda* (Borodin, 1927)	bagrinho	AD					4, 5		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Imparfinis mirini* Haseman, 1911	bagrinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Imparfinis schubarti* (Gomes, 1956)	bagrinho	AD					1		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Phenacorhamdia hoehnei* (Miranda Ribeiro, 1914)	bagrinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Phenacorhamdia tenebrosa* (Schubart, 1964)	bagrinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella avanhandavae* Eigenmann, 1917	bagre	AD					3, 4, 5		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella gracilis* (Valenciennes, 1835)	mandi-chorão	AD					2, 5		Não			
Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella meeki* Eigenmann, 1910	mandi	AD					5		Não			DD
Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824)	jundiá	AD	P3-B	P1-A, P2-A			1, 2, 3, 4, 5	RE	Não			
Siluriformes	Doradidae	*Trachydoras paraguayensis* (Eigenmann & Ward, 1907)*	armado	AD					5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840)	jurupoca	AD					2		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Hypophthalmus edentatus* Spix & Agassiz, 1829*	mapará	AD					5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874)	mandi-boca	AD					2, 3, 5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Megalonema platanum* (Günther, 1880)	fidalgo	AD					5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus absconditus* Azpelicueta, 1995	mandi-pintado	AD					5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus maculatus* LaCepède, 1803	mandi-pintado	AD		P2-B			1, 2, 3, 5	RE	Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus microstoma* Steindachner, 1877	mandi	AD					5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus ornatus* Kner, 1858*	chorão	AD					5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus paranaensis* Britski & Langeani, 1988	mandi	AD					5		Não			

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
Siluriformes	Pimelodidae	*Pinirampus pirinampu* (Spix & Agassiz, 1829)	barbado	AD					2, 5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829)	pintado	AD					2, 5		Não	VU (PR)		NT
Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdiopsis moreirai* Haseman, 1911	bagre	AD					5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Sorubim lima* (Bloch & Schneider, 1801)*	surubim-bico-de-pato	AD					5		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Steindachneridion scriptum* (Miranda Ribeiro, 1918)	surubim	AD					2, 5		Não		EN	
Siluriformes	Pseudopimelodidae	*Microglanis garavelloi* Shibatta & Benine, 2005	bagrinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Pseudopimelodidae	*Pseudopimelodus mangurus* (Valenciennes, 1835)	bagre-sapo	AD					2		Não			
Siluriformes	Pimelodidae	*Zungaro jahu* (Ihering, 1898)	jaú	AD					5		Não	VU (PR); EN (SP)		NT
Siluriformes	Pseudopimelodidae	*Rhyacoglanis paranensis* Shibatta & Vari, 2017	bagrinho	AD					5		Não			
Siluriformes	Clariidae	*Clarias gariepinus* (Burchell, 1882)*	bagre-africano	AD					2, 5		Não			
Siluriformes	Ictaluridae	*Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818)*	bagre-do-canal	AD					5		Não			
Synbranchiformes	Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795	enguia-d'água-doce	AD			P03-A		1, 2, 3, 4, 5	RC	Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Astronotus crassipinnis* (Heckel, 1840)	acará-açu	AD					5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)*	acará	AD					5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Australoheros facetus* (Jenyns, 1842)	acará-camaleão/castanheta	AD					5		Não			
Pleuronectiformes	Achiridae	*Catathyridium jenynsii* (Günther, 1862)	linguado	AD					5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006*	tucunaré	AD					3, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831*	tucunaré	AD					5		Não			

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton					Estadual	Nacional	Global
					C1	C2	C1	C2						
Cichliformes	Cichlidae	*Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801*	tucunaré	AD/ES					2, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Cichla piquiti* Kullander & Ferreira, 2006*	tucunaré	AD					3, 4, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Cichla temensis* Humboldt, 1821*	tucunaré	AD					5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Cichlasoma paranaense* Kullander, 1983	acará	AD					1, 2, 3, 4, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Coptodon rendalli* (Boulenger, 1897)*	tilápia	AD/ES					1, 4, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Crenicichla britskii* Kullander, 1982	patrona	AD					1, 2, 3, 4, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Crenicichla haroldoi* Luengo & Britski, 1974	acará	AD					3, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Crenicichla jaguarensis* Haseman, 1911	joaninha	AD					3, 4, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Crenicichla jupiaensis* Britski & Luengo, 1968	joaninha	AD					5		Não		EN	NT
Cichliformes	Cichlidae	*Crenicichla lepidota* Heckel, 1840	joaninha	AD					5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Crenicichla niederleinii* (Holmberg, 1891)	joaninha	AD					2, 3, 5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Crenicichla* sp.	joaninha		P2-B					RE	Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)	cará	AD/ES	P3-B				1, 2, 3, 4, 5	RE	Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Laetacara araguaiae* Ottoni & Costa, 2009*	cará	AD					5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)*	tilápia	AD/ES					1, 2, 3, 4, 5		Não			
Cyprinodontiformes	Rivulidae	*Melanorivulus apiamici* (Costa, 1989)	peixe-anual	AD					5		Não			
Cichliformes	Cichlidae	*Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840)*	papa-terra	AD					5		Não			
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Cnesterodon hypselurus* Lucinda & Garavello, 2001	barrigudinho	AD					5		Não		EN	EN
Cyprinodontiformes	Rivulidae	*Melanorivulus giarettai* Costa, 2008	peixe-anual	AD					4		Não			
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phalloceros harpagos* Lucinda, 2008	barrigudinho	AD		P3-A		P03-A	4, 5	RE,	Não			

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Habitat	Dados Primários				Dados Secundários	Método	Endemismo	Estado de Conservação		
					Ictiofauna		Ictioplâncton							
					C1	C2	C1	C2				Estadual	Nacional	Global
										RC				
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phalloceros reisi* Lucinda, 2008	barrigudinho	AD					5		Não			
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata* Peters, 1859*	barrigudinho	AD/ES	P3-B	P3-A, P3-B			1, 4, 5	RE	Não			
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801*	guaru/barrigudinho	AD/ES					5		Não			
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848*	espadinha	AD/ES					5		Não			
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868)	barrigudinho	AD/ES					1		Não			
Centrarchiformes	Centrarchidae	*Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802)*	sardinha	AD					5		Não			
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)*	pescada-branca	AD					2, 3, 5		Não			

Legenda: *Espécies citadas como não-nativas e/ou introduzidas pelos autores supracitados. Habitat: AD = água doce; ES = estuarino; Campanha C1 = 1ª campanha (janeiro de 2025), C2 = 2ª campanha (abril de 2025). Dados secundários: (1) Castro et al (2003); (2) Dias (2003); (3) Magnoni (2009); (4) De Castro Ribeiro et al (2019); (5) Jarduli et al (2019). Método: TA = tarrafa; RA = rede de arrasto manual; RE = rede de espera; RC = rede cônico cilíndrica; CV = covos; PE = peneiras e puças. Estado de Conservação: CR = criticamente ameaçada; EN = em perigo; VU = vulnerável; NT = quase ameaçada; DD = deficiente de dados.

Em campo e no laboratório foram realizados registros fotográficos de alguns dos exemplares de ictiofauna e ictioplâncton e são apresentados entre as Figura 206 e Figura 209.

Figura 206. *Leporinus friderici* (piau-três-pintas) à esquerda e *Serrasalmus marginatus* (catirina, piranha) à direita.

Figura 207. *Hyphessobrycon reticulatus* (tetra-reticulado) à esquerda e *Corydoras aeneus* (coridora) à direita.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 208. *Poecilia reticulata* (barrigudinho) à esquerda e juvenil de *Phalloceros harpagos* (barrigudinho) à direita.

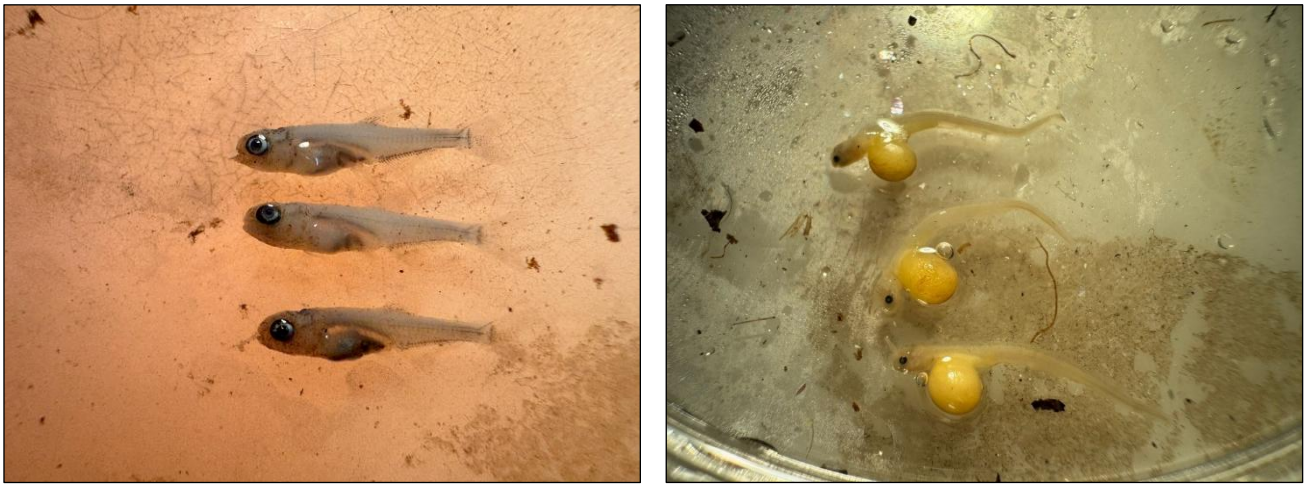


Figura 209. Juvenil de *Bryconamericus* sp. (lambari) à esquerda e Larva de *Synbranchus marmoratus* (muçum) à direita

Das quatro ordens da ictiofauna registradas nos dados primários, Characiformes com nove espécies e Siluriformes com sete foram as mais representativas, seguidas da ordem Cichliformes com duas espécies, corroborando o padrão encontrado nos rios Neotropicais, onde possuem grande representatividade (LOWE-MCCONNEL, 2000). Para o Ictioplâncton foram registradas as ordens Synbranchiformes, Characiformes e Cyprinodontiformes. A região Neotropical contém a maior diversidade de peixes de água doce de todo o Planeta (VARI & MALABARBA, 1998). A ordem Characiformes compreende a grande maioria de peixes de água doce do Brasil e muitas de suas espécies são migradoras (FERREIRA *et al*., 1998), porém, nenhuma espécie migratória foi registrada para a área de estudo do empreendimento através dos dados primários. Siluriformes, por sua vez, compreende um grupo de peixes desprovidos de escamas, com o corpo coberto por placas ou nus, algumas espécies podem medir de 20 mm a 3 m de comprimento (MENEZES *et al*., 2007). Cichliformes compreende duas

famílias, Pholidichthyidae representada por duas espécies e, Cichlidae com 2.314 espécies distribuídas entre América do Sul, Central e do Norte, habitando principalmente ambientes de água doce, porém, algumas espécies entram em águas salobras (FRICKE *et al*., 2025).

A maioria das famílias de peixes capturadas através de dados primários foi representada por uma ou duas espécies, destacando com a maior riqueza a família Loricariidae (Siluriformes) com quatro espécies, seguida das famílias Characidae (Characiformes) com três espécies, Cichlidae, Erythrinidae e Poeciliidae com duas espécies (Figura 210). A coleta de ictioplâncton demonstrou baixa expressividade no estudo, sendo que cada família registrada foi representada apenas por uma espécie (Figura 211). A família Characidae é considerada a maior da ordem Characiformes, com 145 gêneros e 1.270 espécies válidas (FRICKE *et al*., 2025), sendo a maioria espécies de pequeno porte (BRITSKI, 1986; MENEZES *et al*., 2007; NELSON *et al*., 2016), como as encontradas neste estudo. Os representantes da família Erythrinidae são peixes de médio a grande porte e distribuem-se por toda a América do Sul (NELSON *et al*., 2016). A família Poeciliidae, representada por 274 espécies validas, é umas das 14 famílias pertencentes a ordem Cyprinodontiformes (FRICKE *et al*, 2025). Esta ordem compreende peixes de pequeno porte, vivíparos, que apresentam dimorfismo sexual e fertilização interna. Estes peixes estão distribuídos desde a América do Norte até o Norte da Argentina (MENEZES *et al*. 2007). As espécies da família Poeciliidae têm preferência por ambientes de remanso onde vivem em cardumes, características que contribuíram para sua dominância numérica. A família Cichlidae, pertencente a ordem Cichliformes, se distribui por toda região Neotropical e África Equatorial, ocorrendo em uma grande diversidade de ambientes. Peixes dessa família são facilmente encontrados em ambientes com baixa hidrodinâmica, próximos à vegetação flutuante (OYAKAWA *et al.,* 2006). Loricariidae é a maior família da ordem Siluriformes, representada por 115 gêneros e 1.051 espécies (FRICKE *et al*, 2025), ocorrendo por grande parte da América do Sul e Central e, no Brasil (BRITSKI, 1986; MENEZES *et al*., 2007; NELSON *et al*., 2016; CRIA, 2025). A família Loricariidae compreende espécies de peixes de pequeno e grande porte, que podem variar entre 20 e 600 mm (OYAKAWA *et al.,* 2006).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

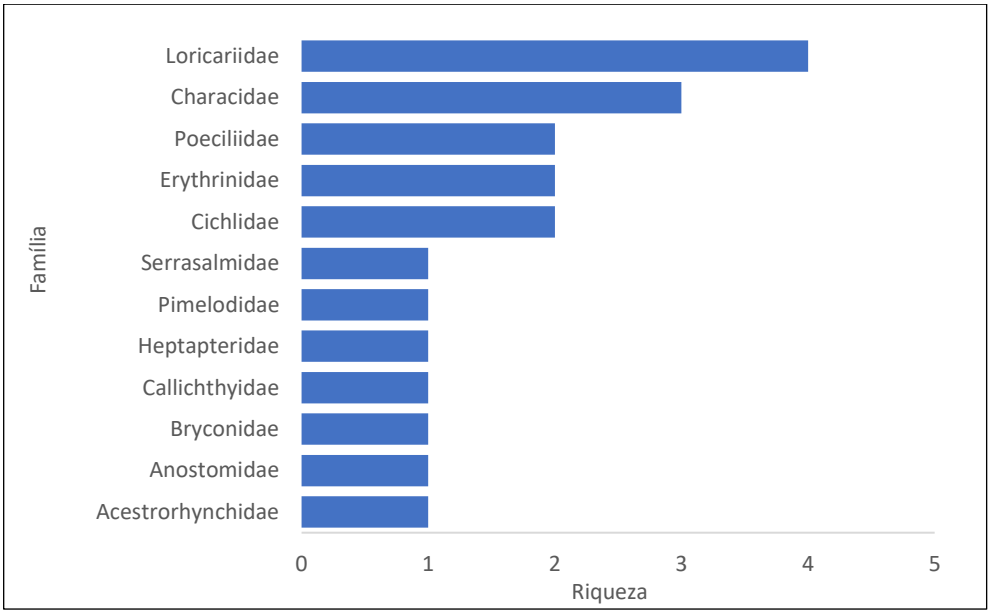


Figura 210. Riqueza de espécies das famílias da ictiofauna capturadas na área de estudo do empreendimento através de dados primários.

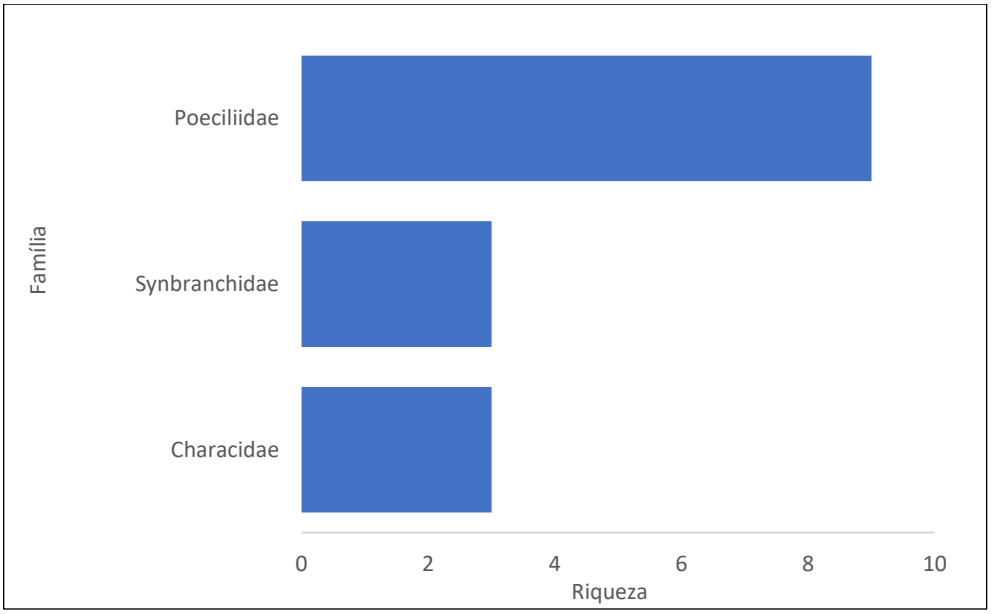


Figura 211. Riqueza de espécies das famílias do ictioplâncton capturadas na área de estudo do empreendimento através de dados primários.

Para os pontos amostrais os maiores valores foram verificados geralmente na campanha de janeiro de 2025, exceto para os pontos P2-A e P3-A que foram mais expressivos durante as campanhas de abril de 2025. Apontando desta forma, o ponto P1-B com os maiores valores de riqueza para a campanha de janeiro de 2025 e o ponto P2-A para a campanha de abril de 2025 (Figura 212 e Tabela 15). Enquanto os menores valores foram verificados para o ponto P2-B durante a campanha de abril de 2025. Os parâmetros estruturais sazonais,

verificaram valores muito semelhantes entre ambas as campanhas, destacando a campanha de janeiro de 2025 com o maior valor, 15 espécies enquanto, para a campanha de abril de 2025 foram registradas 12 espécies (Tabela 15).

Espacialmente a campanha de abril de 2025 foi a mais numerosa para o ictioplâncton, contudo foi registrada uma baixa ocorrência de formas larvais e juvenis no ambiente estudado (Figura 213 e Tabela 16). A baixa captura de ovos e larvas revelam que há ocorrência de atividade reprodutiva nos ambientes amostrados, contudo estes ambientes são utilizados como locais de desova esporadicamente, o que pode ser atribuído a diversos fatores ambientais e antropogênicos. Estudos indicam que a degradação dos habitats aquáticos, causada pela poluição, desmatamento e uso intensivo do solo, impacta significativamente a reprodução e sobrevivência das espécies aquáticas. Por exemplo, a pesquisa de Agostinho *et al*. (2007) aponta que a qualidade da água e a integridade dos ecossistemas fluviais são fundamentais para o ciclo de vida de muitas espécies de peixes, cujas larvas e ovos são sensíveis a alterações no ambiente. Além disso, a introdução de espécies exóticas e a sobrepesca podem competir com as espécies nativas, reduzindo suas populações e, consequentemente, a quantidade de ovos e larvas disponíveis (LANGEANI *et al*., 2007).

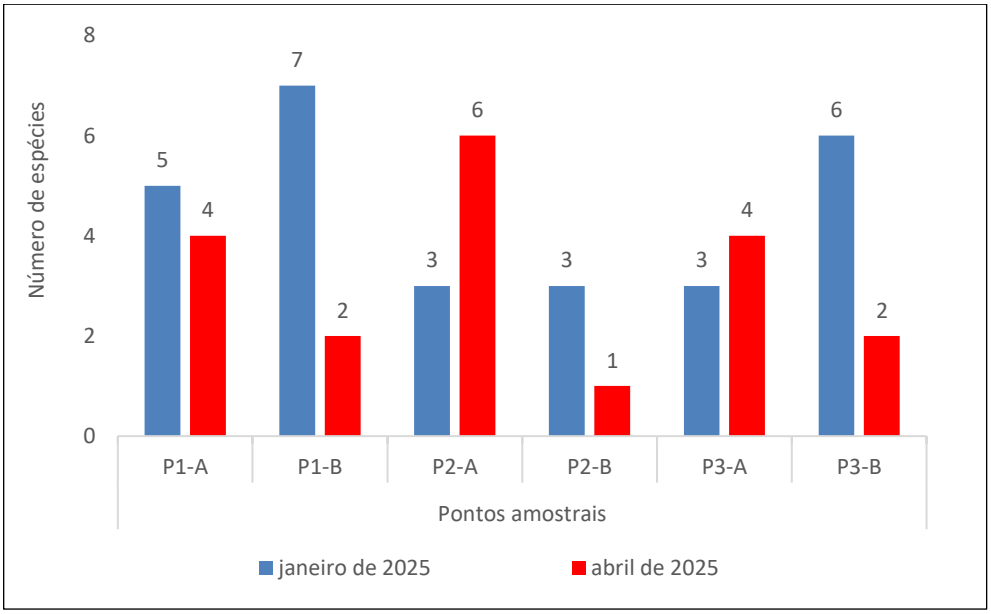


Figura 212. Riqueza de espécies da ictiofauna dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

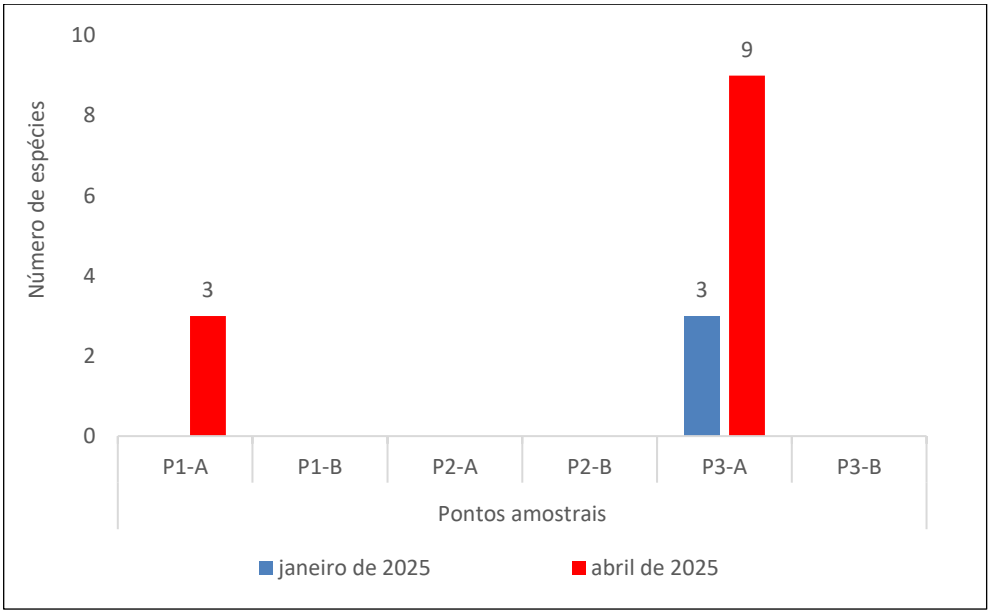


Figura 213. Riqueza de espécies do ictioplâncton dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

Tabela 15. Riqueza de espécies da ictiofauna dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

Campanha amostral	Riqueza de espécies						
	P1-A	P1-B	P2-A	P2-B	P3-A	P3-B	Total
Janeiro de 2025	5	7	3	3	3	6	15
Abril de 2025	4	2	6	1	4	2	12

Tabela 16. Riqueza de táxons do ictioplâncton dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

Campanha amostral	Riqueza de espécies						
	P1-A	P1-B	P2-A	P2-B	P3-A	P3-B	Total
Janeiro de 2025					3		1
Abril de 2025	3				9		2

9.3.2.6.3.2.2. **Similaridade entre os pontos**

Com a aplicação do índice de similaridade de *Jaccard* e considerando os resultados acumulativos de ambas as campanhas, para a maioria dos pontos foi verificado um agrupamento entre os que estão situados a montante e jusante do empreendimento e em um mesmo curso d água, com a maior similaridade entre os pontos P1-A (montante) e P1-B (jusante), seguido de outro agrupamento entre os pontos P3-A (montante) e P3-B (jusante), que também foram agrupados a um nível de similaridade de 0.4 (Figura 214). O ponto P2-A

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

(montante) e P2-B (jusante) também foram agrupados entre si, porém, com menor valor de similaridade (0.25), e em conjunto com o P1-A e P1-B (Figura 214).

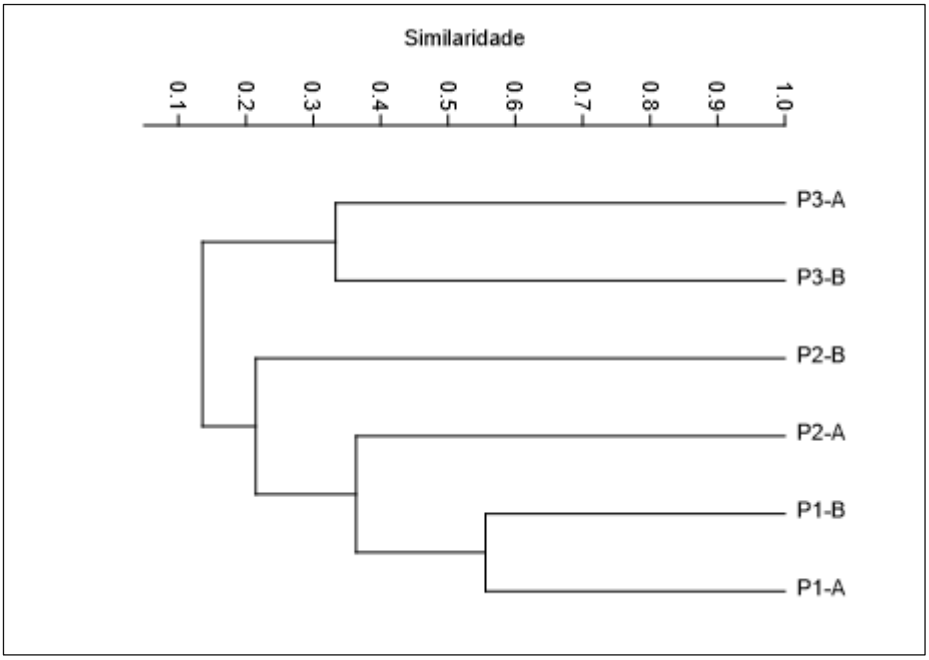


Figura 214. Dendrograma de similaridade das espécies da ictiofauna capturadas na área de estudo.

9.3.2.6.3.2.3. **Abundância relativa**

Considerando-se os resultados primários qualitativos por ponto amostral e o Índice de Frequência de Ocorrência de Dajoz (2005), para a área de estudo do empreendimento, somente *Hypostomus ancistroides* foi classificado como uma espécie constante (Tabela 17). Das demais espécies, seis foram classificadas como acessórias ocorrendo em pelo menos 50% dos pontos amostrais e outras 13 espécies foram classificadas como acidentais, ocorrendo em menos de 25% dos pontos amostrais (Tabela 17). Neste sentido, das 20 espécies, sete foram de ocorrência comum entre as duas campanhas, indicando que não houve grandes modificações sazonais, ou seja, essas espécies mantiveram um padrão constante de distribuição, sendo registradas em todas as duas estações. Este padrão de constância indica que estas espécies sejam classificadas como residentes nos ambientes estudados. A constância em que uma espécie é registrada está relacionada com sua habilidade biológica em um determinado ambiente. Além de frequente nas capturas por ponto amostral e classificadas como constantes, as espécies *Poecilia reticulata* (barrigudinho) com 30%, *Hypostomus ancistroides* (cascudo) com 13% e *Acestrorhynchus lacustri* (peixe-cachorro) com 12%, foram as mais abundantes, correspondendo juntas a 55% do total de indivíduos coletados (Tabela 17). Ainda, das 20 espécies de peixes registradas através de dados primários, quatro foram representadas por um indivíduo apenas (Tabela 17).

A análise da frequência de ocorrência do ictioplâncton e sua abundância relativa corrobora os resultados discutidos para este grupo desde então, nenhum *taxa* foi considerado constante e todos os três táxon foram considerados acidentais.

A frequência de ocorrência de uma espécie pode ser influenciada por diferentes fatores tanto de ordem natural quanto antropogênica. Esses fatores podem ocasionar mudanças ambientais, interferir no estado físico-químico da água, comprometer a mobilidade dos indivíduos, e podem ser afetados pelos métodos de coleta (GARUTTI, 1988; SABINO & CASTRO, 1990; UIEDA, 1984).

Os peixes colonizam diferentes habitats, estando submetidos às mais variadas condições ambientais, para as quais apresentam aptidões diferenciadas ao desenvolver estratégias de acordo com suas funções vitais e ecológicas (NAKATANI *et al*., 2001). Eles exercerem importantes funções na teia trófica dos ecossistemas aquáticos, desempenhando como importantes predadores para elos inferiores, e de presa para elos superiores como aves, répteis e mamíferos. Por se alimentarem de recursos de origem animal e vegetal tanto autóctones quanto alóctones, os peixes realizam uma diversidade de conexões alimentares, e esta transferência de energia afeta o funcionamento dos ecossistemas (SABO & GERBER, 2014). A especialização alimentar de uma espécie, está ligada aos recursos alimentares disponíveis no ambiente em que vivem, e se houver alguma modificação na paisagem de seu habitat natural, as espécies especialistas podem não ser capazes de competir com outras espécies de hábitos generalistas (MENEZES *et al*., 2007). De uma forma geral, espécies generalistas tem maior possibilidade de adaptação aos mais diferentes tipos de habitats e condições ambientais do que as especialistas, podendo explorar outros itens alimentares, enquanto as espécies mais especialistas podem ter dificuldade em sobreviver as novas condições de competições e adaptações (MENEZES *et al*., 2007).

Tabela 17. Abundância total e relativa (%) e índice de frequência de ocorrência (FO%) das espécies da ictiofauna capturadas na área de estudo do empreendimento através de dados primários.

Espécie	Abundância		FO%
	Total	Relativa (%)	
Acestrorhynchus lacustris	15	11,90	Acessória
Astyanax lacustris	3	2,38	Acidental
Corydoras aeneus	6	4,76	Acessória
Crenicichla sp.	1	0,79	Acidental
Geophagus brasiliensis	3	2,38	Acidental
Hoplias intermedius	1	0,79	Acidental
Hoplias malabaricus	1	0,79	Acidental
Hyphessobrycon reticulatus	6	4,76	Acidental
Hypostomus ancistroides	16	12,70	Constante
Hypostomus nigromaculatus	2	1,59	Acidental
Hypostomus regani	8	6,35	Acessória
Leporinus friderici	2	1,59	Acidental
Pimelodus maculatus	2	1,59	Acidental

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Abundância		FO%
	Total	Relativa (%)	
Poecilia reticulata	38	30,16	Acessória
Poecilia vivipara	3	2,38	Acidental
Rhamdia quelen	3	2,38	Acessória
Rineloricaria sp.	11	8,73	Acessória
Salminus brasiliensis	1	0,79	Acidental
Serrapinnus sp.	2	1,59	Acidental
Serrasalmus marginatus	2	1,59	Acidental

Assim como para a riqueza de espécies, os maiores valores de abundância de indivíduos foram verificados geralmente na campanha de janeiro de 2025, exceto para os pontos P2-A e P3-A que foram mais expressivos durante as campanhas de abril de 2025. Apontando desta forma, os pontos P1-B e P3-B com os maiores valores de abundância para a campanha de janeiro de 2025 e o ponto P3-A para a campanha de abril de 2025 (Figura 215). Os parâmetros estruturais sazonais, verificaram valores muito semelhantes entre ambas as campanhas, apontando a campanha de janeiro de 2025 com a maior abundância de indivíduos (Tabela 18).

Para o ictioplâncton, assim como para a riqueza de espécies não há um padrão espacial devido a escassa ocorrência dessas formas, contudo é possível notar que abril foi mais expressivo numericamente e o ponto P3-A, devido a uma presença considerável de formas jovens da espécie *Phalloceros harpagos,* foi o mais abundante (Figura 216 e Tabela 19).

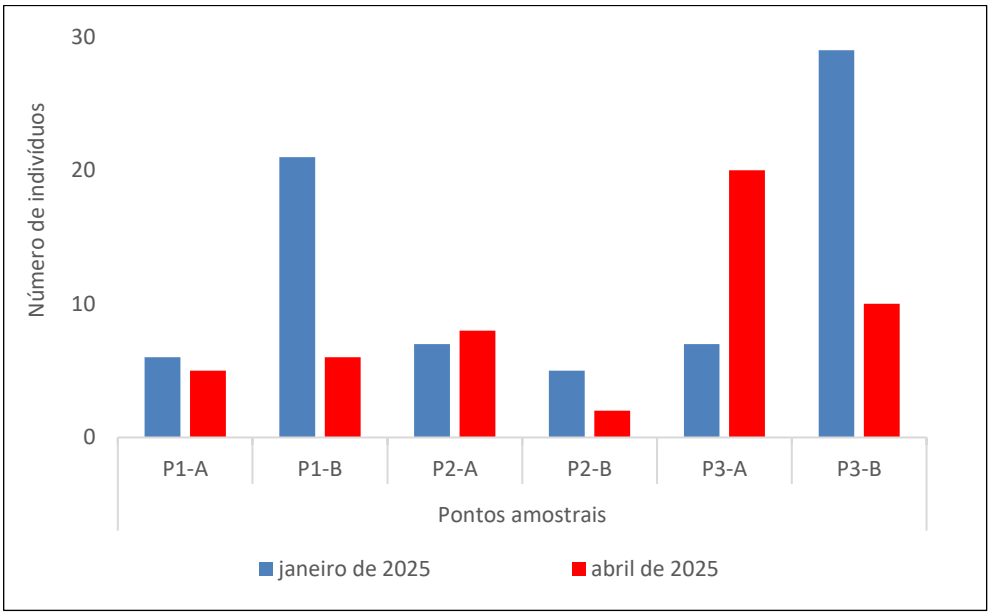


Figura 215. Abundância de indivíduos das espécies da ictiofauna capturadas nos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

Tabela 18. Abundância de indivíduos das espécies da ictiofauna dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

Campanha amostral	Abundância de indivíduos						
	P1-A	P1-B	P2-A	P2-B	P3-A	P3-B	Total
Janeiro de 2025	6	21	7	5	7	29	75
Abril de 2025	5	6	8	2	20	10	51

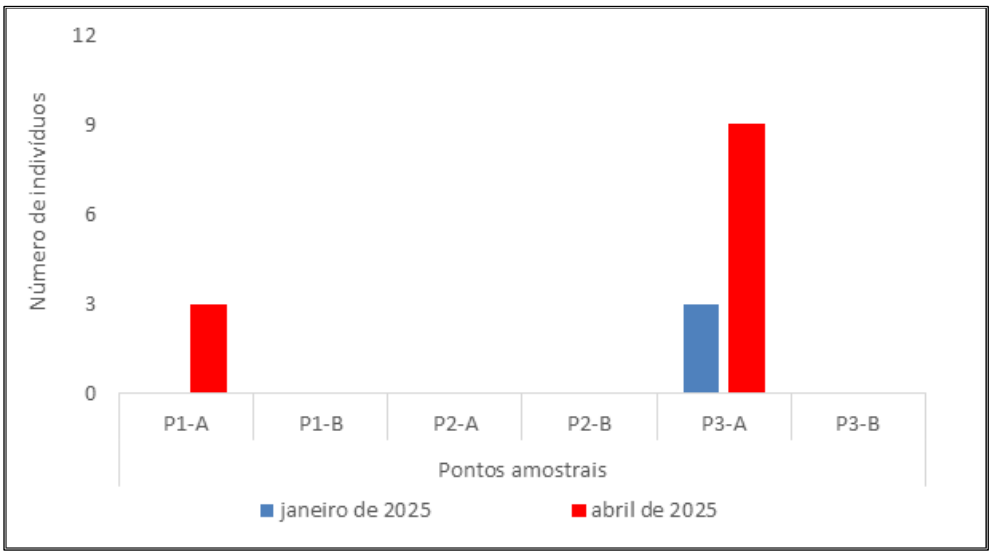


Figura 216. Abundância de indivíduos dos táxons ictioplanctônicos capturadas nos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

Tabela 19. Abundância de indivíduos dos táxons ictioplanctônicos dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

Campanha amostral	Riqueza de espécies						
	P1-A	P1-B	P2-A	P2-B	P3-A	P3-B	Total
Janeiro de 2025					3		3
Abril de 2025	3				9		12

9.3.2.6.3.2.4. Índice de diversidade e equitabilidade

Os parâmetros estruturais sazonais, verificaram valores muito semelhantes entre ambas as campanhas, apontando a campanha de janeiro de 2025 com o maior valor para diversidade de Shannon e equitabilidade (Tabela 20; Figura 217 e Figura 218). A maioria dos pontos amostrais verificaram os maiores valores de equitabilidade de *Pielou* durante a campanha de janeiro de 2025, exceto os pontos P3-A e P3-B que foram mais representativos durante a campanha de abril de 2025. Os pontos P1-A, P1-B e P3-B obtiveram os

maiores valores para a diversidade de Shannon, durante a campanha de janeiro de 2025, enquanto para o restante dos pontos, a campanha de abril de 2025 foi a mais representativa (Tabela 20; Figura 217 e Figura 218).

Tabela 20. Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da ictiofauna dos pontos amostrais definidos para a área de estudo do empreendimento.

Parâmetros	Janeiro de 2025							Abril de 2025						
	P1-A	P1-B	P2-A	P2-B	P3-A	P3-B	Total	P1-A	P1-B	P2-A	P2-B	P3-A	P3-B	Total
Equitabilidade (J)	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,85	1,0	0,7	0,9	0,0	0,8	0,7	0,80
Shannon (H)	1,6	1,7	1,0	1,0	0,8	1,2	2,30	1,3	0,5	1,7	0,0	1,1	0,5	1,99

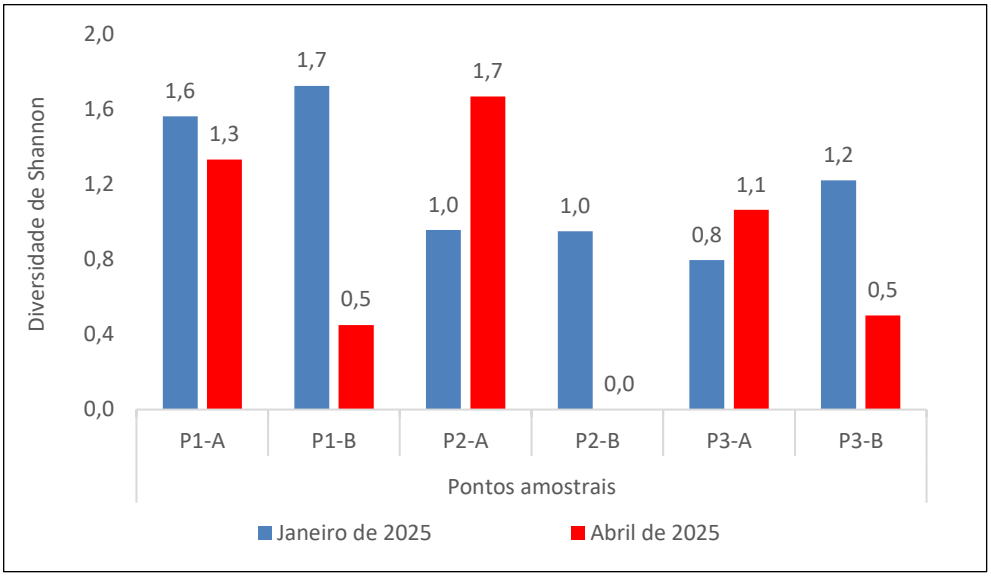


Figura 217. Diversidade de *Shannon* calculada para os pontos amostrais das espécies da ictiofauna definidos para a área de estudo do empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

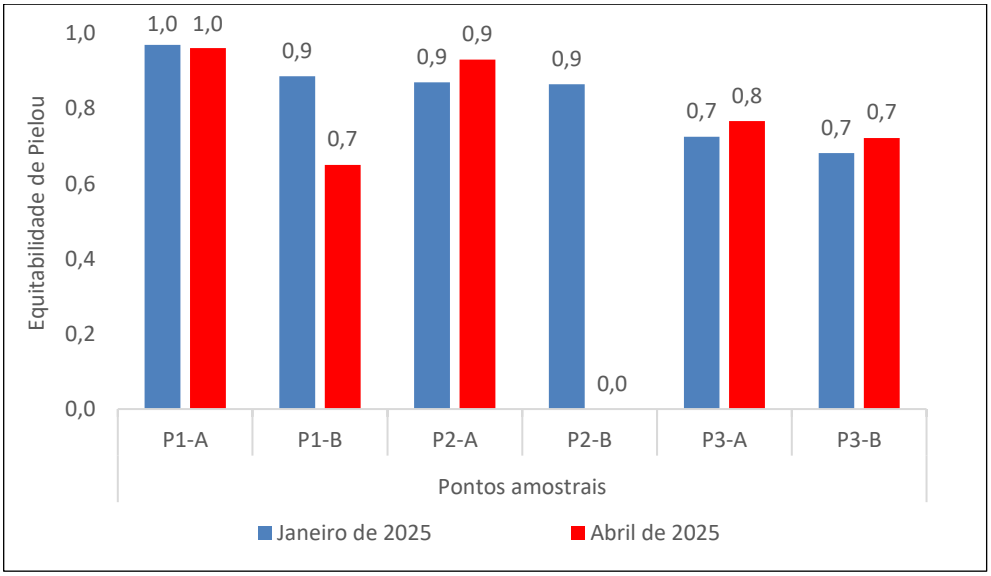


Figura 218. Equitabilidade de *Pielou* dos pontos amostrais das espécies da ictiofauna definidos para a área de estudo do empreendimento.

9.3.2.6.3.2.5. **Suficiência amostral (curva do coletor)**

A curva de rarefação, com uma riqueza observada de 20 espécies não demonstrou tendência à estabilização (Figura 219), ou seja, a curva do coletor não atingiu a assíntota, e, portanto, a extrapolação da curva indicou uma riqueza de espécies maior que a observada (29.2 espécies). Este resultado implica dizer que nas condições em que esta investigação foi conduzida, nem todas as potenciais espécies presentes da ictiofauna foram coletadas, portanto são esperados novos registros. Neste sentido, foram capturadas cerca de 70% das espécies estimadas por *Jacknife* 1.

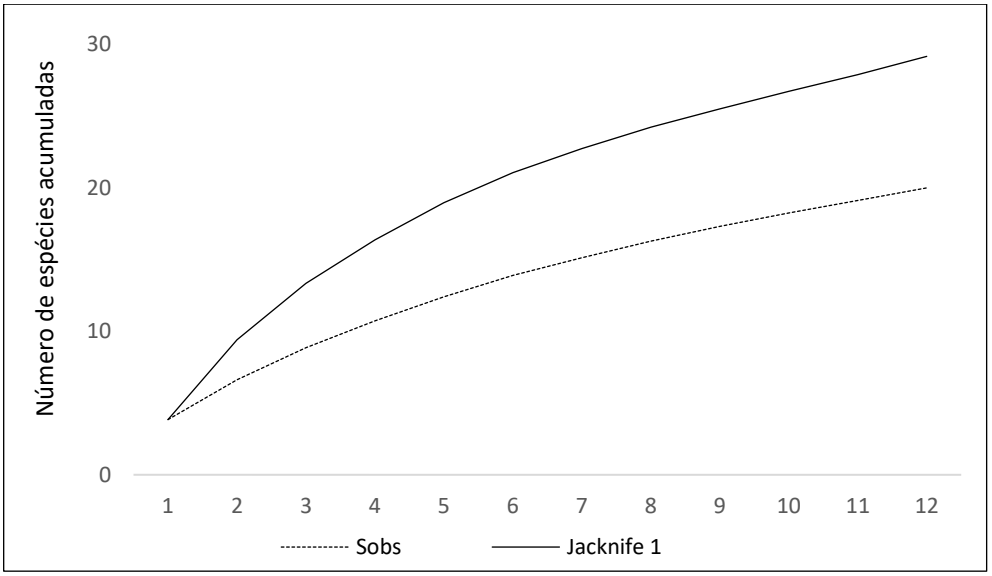


Figura 219. Curva de acúmulo de espécies da ictiofauna considerando os resultados das campanhas de janeiro e abril de 2025. Onde, Sobs representa a riqueza observada e o estimador de primeira ordem *Jacknife* 1 estima a riqueza esperada.

9.3.2.6.3.2.6. **Status de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental**

Nenhuma das espécies registradas neste levantamento de dados primários consta nas listas Estadual (SMA, 2018 (SP); SEDEST, 2024 (PR)), Nacional (MMA, 2023) e Internacional (IUCN, 2025) de espécies ameaçadas de extinção. Entretanto, das espécies listadas para área de estudo do empreendimento através dos dados secundários, 18 constam em pelo menos uma das listas de espécies ameaçadas de extinção, e estão listadas no Quadro 85 e classificadas de acordo com o grau de ameaça para cada uma das listas consultadas. Das espécies registradas através de dados secundários, três são endêmicas para a região (Quadro 85). Não foram registradas novas espécies para a Ciência da ictiofauna local neste estudo.

Os peixes são importantes componentes dos ecossistemas costeiros e continentais, não apenas pelo seu papel ecológico, mas também considerando aspectos recreacionais e econômicos como é o caso da pesca. Variações na abundância e biomassa das espécies que compõem esta biocenose podem ser indicadores de modificações no meio ambiente e, assim, funcionarem como sensores de intervenções de atividades antropogênicas nestes ecossistemas aquáticos. A estratégia de estudo destas comunidades determina a necessidade, em uma primeira fase, de um levantamento qualitativo e quantitativo das espécies e, numa segunda fase, a compreensão das relações ecológicas entre elas (YÁÑEZ-ARANCIBIA *et al.,* 1983; POTTER *et al.,* 1990). A primeira fase é muito importante, pois constitui a base de informações para a segunda fase, a qual

pode identificar as unidades ecológicas homogêneas e as múltiplas interações que se estabelecem entre elas e o meio ambiente (AMANIEU & LASSERRE, 1982). Através da análise de alterações na estrutura faunística, observáveis a partir de levantamentos periódicos, pode-se detectar a modificação do ambiente em função de impactos ambientais negativos ou positivos (MOYLE & CECH, 1988). Estas alterações podem apresentar respostas que vão desde adaptações sutis até efeitos drásticos, como morte ou abandono das áreas afetadas. Áreas costeiras são conhecidas pela grande riqueza de espécies, sendo a biocenose de ictiofauna parcelas importantes da biodiversidade observada nesses ambientes (CHAO *et al.,* 1982).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 85.Lista das espécies da ictiofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo.

Espécie	Nome Comum	Fonte do Dado	Estado de Conservação			Endemismo	Principais Ameaças
			Estadual	Nacional	Internacional		
Brycon nattereri	pirapitinga	4, 5		VU			perca de vegetação marginal, assoreamento, barragens, pesca predatória, fragmentação e degradação do habitat, superexplotação
Brycon orbignyanus	piracanjuba	5	VU (PR)	EN	EN		perca de vegetação marginal, assoreamento, barragens, pesca predatória, fragmentação e degradação do habitat, superexplotação
Cambeva pascuali		5			VU		perca de habitat, introdução de espécies de peixes oportunistas, endemismos
Characidium oiticicai	canivete	5		VU	NT		perca de habitat, atividades de hortifrutigranjeiras e da indústria de papel-celulose e intensa urbanização
Cnesterodon hypselurus	barrigudinho	5		EN	EN		alteração e a degradação de seu habitat devido à agropecuária e urbanização
Crenicichla jupiaensis	joaninha	5		EN	NT		alteração do habitat, represamento, instalação de usinas hidrelétricas
Isbrueckerichthys saxicola	cascudo	5		CR	CR		área urbana degradada com águas poluías ou degradadas
Megaleporinus piavussu	piavuçu	5				Sim	barragens, poluição e perda da vegetação marginal e assoreamento
Myleus tiete	pacu-prata	2, 3		EN	NT		represamentos, perca do habitat, poluição de rios de médio e pequeno porte, onde acontece a desova desta espécie
Myloplus tiete	pacu-prata	4, 5	EN (PR)		NT		represamentos, perca do habitat, poluição de rios de médio e pequeno porte, onde acontece a desova desta espécie
Neoplecostomus botucatu	cascudo	5	VU (SP)	VU	CR	Sim	alteração e a degradação de seu habitat
Neoplecostomus selenae	cascudo-peito-duro-do-paranapanema	5	EN (SP)	EN	EN		alteração e a degradação de seu habitat

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Espécie	Nome Comum	Fonte do Dado	Estado de Conservação			Endemismo	Principais Ameaças
			Estadual	Nacional	Internacional		
Piaractus mesopotamicus	pacu/caranha/pirapitinga	2, 5			NT		represamentos, perca do habitat, poluição de rios de médio e pequeno porte, onde acontece a desova desta espécie
Pseudoplatystoma corruscans	pintado	2, 5	VU (PR)		NT		barragens, poluição e perda da vegetação marginal e assoreamento
Rhinelepis aspera	acari-roncador	2			NT		perca de habitat
Steindachneridion scriptum	surubim	2, 5		EN			perca de habitat lótico por represamento
Trichomycterus diabolus	bagrinho	5				Sim	perca de habitat, introdução de espécies de peixes oportunistas, endemismos
Zungaro jahu	jaú	5	VU (PR); EN (SP)		NT		alteração e a degradação de seu habitat, pesca predatória

Legenda: Fonte de dado: (1) Castro et al (2003); (2) Dias (2003); (3) Magnoni (2009); (4) De Castro Ribeiro et al (2019); (5) Jarduli et al (2019). Estado de Conservação: CR = criticamente ameaçada; EN = em perigo; VU = vulnerável; NT = quase ameaçada.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.6.3.2.7. Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

A maioria das espécies de comunidades aquáticas registradas possuem importância econômica e são exploradas pela aquariofilia, pesca artesanal, e consumidas pela população local. Desta forma, pode-se inferir que mais de 30% das espécies registradas são consumidas pela população local, e cerca de 70% possuem atributos morfológicos externos que os caracterizam como peixes ornamentais e podem ser de interesse para a aquariofilia. Embora estas espécies de interesse comercial tenham sido registradas neste estudo, elas não representam um estoque pesqueiro expressivo.

Em relação às espécies de importância econômica, foram registradas através de dados primários e secundários, espécies utilizadas em aquariofilia, tais como as espécies das famílias Myliobatiformes, Crenuchidae, Parodontidae, Serrasalmidae, Characidae, Lebiasinidae, Apteronotidae, Gymnotidae, Trichomycteridae, Callichthyidae, Loricariidae, Cichlidae, Cyprinodontiformes e Rivulidae. Ainda, das espécies registradas, algumas são utilizadas na culinária local, psicultura e na pesca recreativa, tais como as espécies da família Cichlidae do gênero *Cichla* spp. e *Crenicichla* spp., assim como as espécies das famílias Anostomidae, Prochilodontidae, Bryconidae, Acestrorhynchidae, Loricariidae, Heptapteridae e Pimelodidae. Ainda, durante a campanha de abril de 2025 foi registrada um exemplar jovem da espécie de peixe migrador reofílico de grande porte *Salminus brasiliensis* (dourado), que realizam migrações ascendentes durante o período reprodutivo.

9.3.2.6.3.2.8. Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

A maioria das espécies registradas nos levantamentos de dados primários são típicas da região Neotropical e, somente *Poecilia reticulata* é exótica a região. O barrigudinho *Poecilia reticulata* é oriundo da América Central, e por se alimentar de insetos foi amplamente difundido nas bacias brasileiras para o controle de larvas de insetos (ROSEN & BAILEY, 1963). É comum a presença de espécies exóticas que competem com espécies locais, trazendo consequências danosas à fauna nativa, principalmente quando se trata de espécies territorialistas, predadoras e oportunistas.

As espécies exóticas para a região e para a bacia do rio Paranapanema, que foram registradas através de dados secundários são apontadas no Quadro 85.

9.3.2.6.4. Considerações gerais

Nas duas campanhas realizadas até então, foram coletados 402 exemplares da macrofauna bentônica identificados em 12 taxa. Pode-se perceber a dominância de certos grupos, Corbicula sp.

Representando cerca de 78,5% % da abundância total, seguido Oligochaeta e os bivalve exótico invasor, *Limnoperna fortunei* com cerca de 4,7%, e o caramujo também exótico invasor *Melanoides tuberculata* com cerca de 3,7% da abundância. Exceto por Oligochaeta, que de fato não houve dominância em si, os moluscos citados acima, incluindo Corbicula, não são bons indicadores de má qualidade ambiental, pois prefere fundos arenosos ou seixos e ambientes bem oxigenados. O fato de ser exótico e abundante, porém não o torna um bom indicador, tendo em vista que compete e elimina espécies nativas. *Melanoides tuberculata* seria o menos exigente e ocorre em uma grande variedade de parâmetros aquáticos, e caso fosse dominante, isso sim indicaria uma má qualidade. Nenhum dos taxa identificados a nível de espécie consta nas listas de fauna ameaçada de extinção.

Quanto à ictiofauna foram registradas 20 espécies de peixes, pertencentes a 12 famílias e a cinco ordens. A maioria das famílias de peixes identificadas neste estudo foi representada por uma ou duas espécies, destacando-se as famílias Loricariidae com quatro espécies, Characidae com três, Cichlidae e Poeciliidae ambas com duas. No que diz respeito aos dados secundários, os levantamentos realizados por Castro *et al* (2003), Dias (2003), Magnoni (2009), De Castro Ribeiro *et al* (2019), Jarduli *et al* (2019) encontrou 246 espécies de peixes. Das 20 espécies de peixes capturadas neste levantamento, três não haviam sido registradas nos dados secundários, enfatizando como os diferentes ambientes aquáticos devem suportar uma fauna heterogênea, o que deve ter dificultado o registro das espécies. destacando o quanto a conservação de diferentes habitats é essencial para a proteção da ictiofauna. As riquezas pontuais de espécies da ictiofauna encontradas nos pontos amostrais podem ser consideradas relativamente baixas, assim como a abundância de indivíduos, mas que refletem as condições naturais dos ambientes estudados. As características fisiográficas entre os pontos situados a montante e jusante do empreendimento, refletem uma certa similaridade entre eles. No entanto, os pontos amostrais estão próximo a ocupação urbana e claramente sofrem maiores pressões antropogênicas, tendo como consequência uma menor integridade ambiental das margens, comprometendo a diversificação dos habitats nos trechos onde estão situados. Os resultados encontrados apontam para uma situação já esperada para esses ambientes, qual seja, riqueza pontual e abundância relativamente baixas e, dominância de poucas espécies.

Ao todo foram quantificados 500 ind./10m^3, destes a maior parte esteve representada pela espécie *Phalloceros harpagos*. A partir destes resultados obtidos não é possível caracterizar a área em questão como uma área de desova, entretanto, apesar de escassas, houve incidências de formas jovens de peixes, ainda que esporádicas. Fato esse que representa as características fisiográficas do ambiente e que corrobora com os resultados obtidos das formas adultas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.7. Fauna atropelada

Ao longo dos últimos anos a discussão acerca do verdadeiro potencial dos impactos de rodovias sobre a conservação da fauna nativa vem ganhando cada vez mais evidência, uma vez que o arcabouço teórico sobre o tema vem se tornando cada vez mais robusto à medida que novos estudos e publicações científicas trazem luz ao tema (BAGER, 2012). Ainda que possuam efeitos adversos sobre a fauna, rodovias são infraestruturas importantes para o desenvolvimento social e econômico em diversas regiões do Brasil e do mundo.

Os principais impactos elencados sobre a fauna silvestre consistem na mortalidade direta de indivíduos, na limitação da mobilidade e na redução de habitats disponíveis, seja através da perda direta ou através de fatores que causem a degradação da qualidade ambiental (GRILO *et al.*, 2010, ABRA *et al.*, 2021). Dentre os impactos supracitados, a mortalidade de indivíduos vitimados por colisões entre veículos e a fauna silvestre pode ser elencado como um dos mais graves, uma vez que coloca em risco tanto a conservação da fauna local, quanto a saúde e segurança dos usuários da via (GONÇALVES, 2018).

A mortalidade por atropelamento tem sido um dos efeitos mais estudados e existem estimativas anuais que consideram que tais efeitos estejam na ordem das dezenas milhões de vertebrados em vários países, incluindo de muitas espécies ameaçadas de extinção. Por exemplo, no Brasil foi feita uma estimativa da mortalidade por atropelamento para aves e mamíferos (GONZALEZ-SUAREZ *et al.*, 2018) com base nas taxas de atropelamento observadas para 170 espécies de aves e 73 de mamíferos e nas suas características biológicas e ecológicas, foi possível estimar que mais de 8 milhões de aves e mais de 2 milhões de mamíferos podem ser vítimas de atropelamento anualmente.

Neste estudo buscou-se avaliar o impacto das colisões envolvendo veículos e a fauna na região proposta para a ampliação da rodovia BR-369, de forma a subsidiar a proposição de medidas voltadas para a conservação da fauna nativa e para o aumento da segurança dos usuários da via.

9.3.2.7.1. **Área Amostral**

O presente estudo se desenvolveu ao longo do trecho proposto para a ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200), através da realização de duas campanhas para o levantamento da fauna atropelada. Em ambas as campanhas foram aplicadas duas metodologias, a Transecção veicular e a Transecção a pé, descritas a seguir. O primeiro método foi realizado ao longo dos 74,7 quilômetros propostos para a ampliação da rodovia, percorrendo ambos os sentidos, enquanto para a aplicação do segundo método foram escolhidos 3 trechos de 1.000 metros ao longo de cada sentido da rodovia.

No Quadro 86 são descritos os ambientes encontrados em cada trecho da rodovia, além das coordenadas de início e fim de cada transecto. Na Figura 220 encontra-se o mapa de localização do empreendimento indicando o transecto veicular percorrido.

Quadro 86. Coordenadas geográficas das áreas amostrais utilizadas durante o levantamento da fauna atropelada o estudo de ampliação da rodovia BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo	Método	Período	Trajeto	Coordenadas (UTM) 22K		Descrição
				X	Y	
Fauna atropelada	Transecção veicular	D	Início	608977	7455952	O trecho percorrido contempla toda a extensão proposta para ampliação da rodovia, cuja paisagem se caracteriza por um ambiente amplamente antropizado, onde observa-se a predominância de monoculturas e pastagens, permeados por trechos urbanizados e remanescentes de floresta nativa concentrados principalmente ao longo de corpos hídricos.
Fauna atropelada	Transecção veicular	D	Fim	537314	7436205	

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

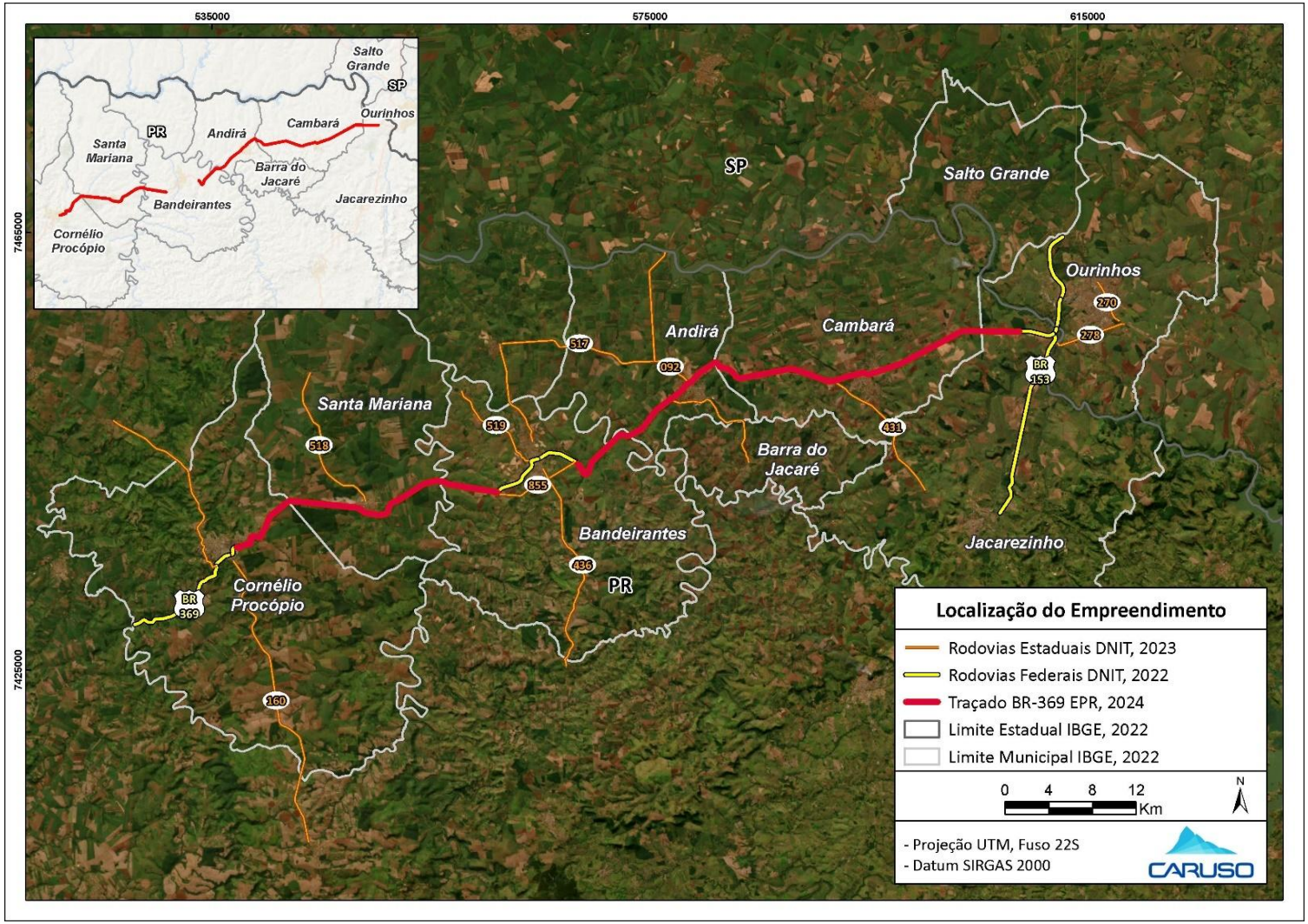


Figura 220. Localização do empreendimento indicando o Transecto veicular percorrido.

9.3.2.7.2. **Procedimentos e métodos**

9.3.2.7.2.1. **Coleta de dados**

Foram realizadas duas campanhas de coleta de dados em campo para o desenvolvimento deste estudo. Em cada campanha foram realizadas duas amostragens espaçadas por um intervalo mínimo de 7 dias. Na amostragem da primeira campanha, o primeiro dia de coleta foi realizado no dia 25 de janeiro e enquanto o segundo no dia 02 de fevereiro. Na segunda campanha a amostragem foi realizada nos dias 21 e 26 de abril de 2025. A primeira campanha foi realizada no verão, enquanto a segunda foi realizada no outono.

Ao longo das duas campanhas foram executadas duas metodologias para o levantamento de dados, a Transecção veicular e a Transecção a pé. Estes métodos são descritos com maiores detalhes a seguir:

Transecção veicular

Para o levantamento da fauna atropelada ao longo de todo o trecho da rodovia, foi realizada a busca ativa por carcaça através de uma Transecção veicular. Esse método consistiu percorrer, em ambos os sentidos, o trecho proposto para a ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e Km 60+900 ao Km 88+200) de automóvel, a uma velocidade constante de 40 km/h ou 50% da velocidade máxima da rodovia, buscando encontrar carcaças de animais atropelados.

Ao visualizar uma carcaça, a equipe buscou por um local adequado para estacionar o veículo e sinalizar o local da investigação do registro. Todos os registros tiveram a data, a hora e as coordenadas geográficas anotados em planilha de campo, bem como foram registrados em fotografia com escala métrica. Após esse procedimento os animais foram descartados visando evitar novos acidentes envolvendo animais necrófagos. Animais registrados em locais da rodovia onde não foi possível conduzir a investigação por questões de segurança, tiveram as coordenadas e os demais registros possíveis de serem obtidos anotados, e foram identificados até o menor nível taxonômico possível.

Figura 221. Transecção veicular realizada durante a primeira campanha para o levantamento da fauna atropelada.

Figura 222. Transecção veicular realizada durante a segunda campanha para o levantamento da fauna atropelada.

Transecção a pé

Para dirimir o viés de detecção do levantamento utilizando veículo, é necessário aferir a taxa de detecção dos amostradores. Para isso, em concomitância com a Transecção veicular, foram escolhidos 3 trechos de 1 quilômetro de extensão situados ao longo do trajeto da rodovia. Estes trechos foram escolhidos através de uma análise conjunta de imagens de satélite e da percepção dos técnicos em campo, buscando sempre observar a presença de fragmentos florestais ou de corpos hídricos interceptados pela rodovia, bem como levando em consideração a segurança da equipe ao realizar os caminhamentos. Todas as carcaças observadas tiveram os mesmos dados da metodologia anterior anotados em planilha de campo e foram identificadas até o menor nível taxonômico possível.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Além da metodologia supracitada, o presente diagnóstico utilizou-se das informações de campo levantadas através da execução dos Programas Ambientais previstos na Autorização de Operação Nº 20606393/2024 emitida pelo IBAMA, mais especificamente no âmbito da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre. Os dados utilizados foram levantados entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025 através de campanhas mensais e cuja metodologia assemelha-se à descrita para este estudo (EPRLP/JGP, 2024), e, portanto, puderam ser utilizadas para as análises de agrupamento (*Hotspots*)de colisões.

9.3.2.7.2.2. **Análise dos dados**

Todos os dados coletados em campo foram planilhados conforme o modelo disponibilizado pelo Instituto Água e Terra (IAT) para posterior tratamento dos dados. As informações coletadas para cada registro contaram com a data, hora, estação do ano, campanha, identificação até o menor nível taxonômico possível, método e coordenada geográfica. Todos os registros identificados a nível de espécie tiveram o *status* de conservação avaliado seguindo a lista estadual segundo o Decreto 6.040/2024 (IAT, 2024), a lista nacional segundo a Portaria nº148/2022 (MMA, 2022) e a lista internacional (IUCN, 2025).

Os dados tabulados foram analisados através do *software* ArcGiS Pro 3.0 para gerar os mapas de atropelamento indicando os principais *hotspots* encontrados. Estes dados foram tratados de maneira a gerar uma análise para agrupar os registros de cada classe de fauna separadamente, bem como foi realizada uma análise unificada de todos os registros. Optou-se por essa abordagem para melhor elucidar as principais áreas de atropelamento para cada classe em decorrência das diferentes estratégias e mecanismos de dispersão para cada grupo presente neste estudo. Esta abordagem permite uma análise mais refinada para a proposição de medidas mitigadoras, bem como o melhor direcionamento de recursos para a instalação de áreas de travessia de fauna. Para tornar as medidas mais efetivas, a escolha do tipo de passagem leva em consideração não somente o local dos atropelamentos, mas também as características dos animais mais comumente vitimados ou avistados na região.

9.3.2.7.3. **Resultados e discussão**

9.3.2.7.3.1. **Riqueza geral e abundância**

Ao longo da execução de ambas as campanhas foi realizado um total de 16 registros de carcaças, sendo quatro na primeira campanha e 12 na segunda. Das quatro carcaças detectadas na primeira campanha, duas foram detectadas por ambos os métodos e duas apenas através a Transecção com veículo. Já na execução da segunda campanha, foram realizados quatro registros através de ambos os métodos e oito somente utilizando o veículo. A Figura 223 ilustra a distribuição dos registros em relação aos métodos e às campanhas.

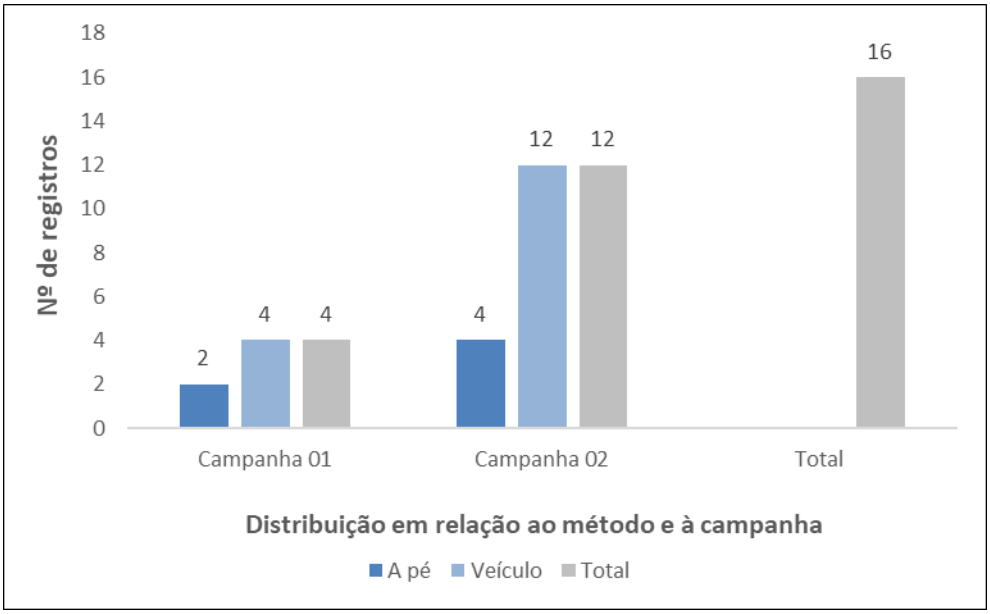


Figura 223. Registros realizados durante a execução de duas campanhas de levantamento de fauna atropelada.

Através das informações levantadas na execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre previsto no âmbito da Autorização de Operação Nº 20606393/2024 emitida pelo IBAMA, e executado entre os meses de junho de 2024 e abril de 2025, foram realizados 45 registros envolvendo eventos de colisão entre veículos e a fauna silvestre, sendo os animais vitimados identificados como 35 mamíferos, nove aves e um réptil (Figura 224 e Quadro 88).

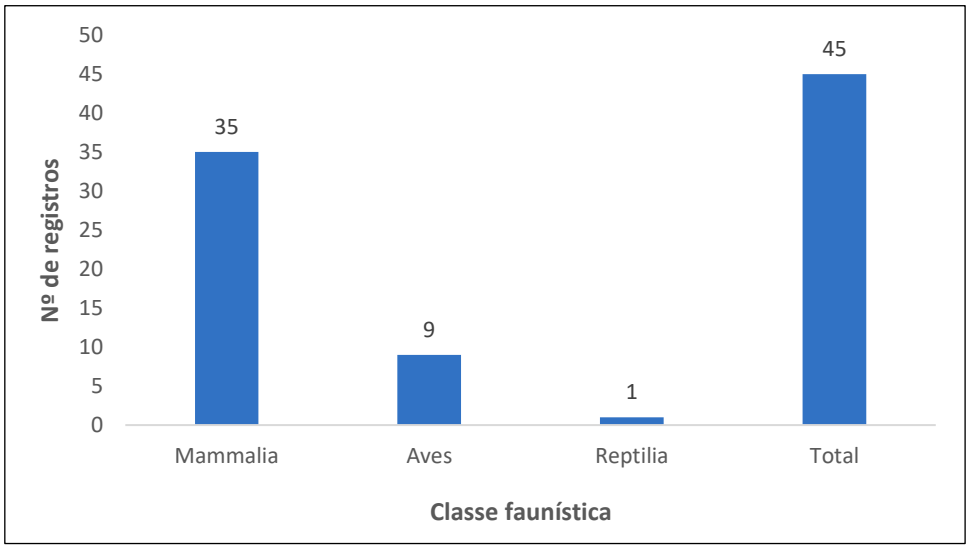


Figura 224. Registros realizados através da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2024.

Quadro 87. Dados brutos dos registros realizados durante a execução de duas campanhas para o levantamento de fauna atropelada.

Nº	Data	Hora	Estação	Campanha	Classe	Ordem	Família	Binomio/Autor	Nome comum	Método		Coordenada (UTM) Zona 22K		*Status* de conservação		
										Veículo	A pé	X	Y	PR	MMA	IUCN
1	25/01/2025	09:47	Verão	1	Mamífero	Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	X	-	571830	7446082	LC	-	LC
2	25/01/2025	10:48	Verão	1	Ave	-	-	NID	-	X	X	608309	7455936	-	-	-
3	25/01/2025	10:48	Verão	1	Ave	-	-	NID	-	X	X	608309	7455936	-	-	-
4	25/01/2025	12:42	Verão	1	Ave	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas picazuro*	pomba-asa-branca	X	-	579221	7451843	LC	-	LC
5	21/04/2025	09:26	Outono	2	Mamífero	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca	X	X	549566	7439287	LC	-	LC
6	21/04/2025	09:31	Outono	2	Anfíbio	Anura	Bufonidae	*Rhinella diptycha*	sapo-cururu	X	X	549260	7439340	LC	-	LC
7	21/04/2025		Outono	2	Anfíbio	Anura	Bufonidae	*Rhinella diptycha*	sapo-cururu	X	-	547539	7439878	LC	-	LC
8	21/04/2025	09:46	Outono	2	Mamífero	-	-	NID	espécie indefinida	X	-	541462	7440007	-	-	-
9	21/04/2025	12:27	Outono	2	Ave	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	urubu-de-cabeça-preta	X	-	599562	7453863	LC	-	LC
10	21/04/2025	10:26	Outono	2	Réptil	Squamata	Colubridae	*Erythrolamprus sp*	cobra d'água	X	-	545421	7440122	-	-	-
11	21/04/2025	11:03	Outono	2	Mamífero	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis sp*	gambá	X	X	571643	7445900	LC	-	LC
12	21/04/2025	11:03	Outono	2	Mamífero	Rodentia	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	ouriço-cacheiro	X	X	571646	7445903	DD	-	LC
13	21/04/2025	11:13	Outono	2	Ave	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	pomba doméstica	X	-	577510	7450199	LC	-	LC

Nº	Data	Hora	Estação	Campanha	Classe	Ordem	Família	Binomio/Autor	Nome comum	Método		Coordenada (UTM) Zona 22K		*Status* de conservação		
										Veículo	A pé	X	Y	PR	MMA	IUCN
14	21/04/2025	11:13	Outono	2	Ave	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	pomba doméstica	X	-	577510	7450199	LC	-	LC
15	26/04/2025		Outono	2	Mamífero	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca	X	-	538210	7436467	LC	-	LC
16	26/04/2025	12:56	Outono	2	Mamífero	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha	X	-	570960	7445240	LC	-	LC

Legenda: *Status* de ameaça: (LC) Pouco preocupante; (DD) Dados insuficientes. (NID) Não identificado.

Quadro 88. Registros realizados através da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2024.

Empreendimento / Projeto	Data	Classe	Tipologia	Nome popular	Latitude	Longitude
BR 369 Trecho 1	07/03/2024	Mamífero	Fauna silvestre	tatu	-23.042.946.258.151	-50.11057190467492
BR 369 Trecho 1	08/03/2024	Mamífero	Fauna silvestre	javali	-23.09923416649993	-50.30616421494926
BR 369 Trecho 1	11/03/2024	Mamífero	Fauna silvestre	cachorro do mato	-23.04294625815151	-50.11057190467492
BR 369 Trecho 2	10/04/2024	Mamífero	Fauna silvestre	tatu	-23.15420614915818	-50.51859832752420
BR 369 Trecho 2	21/04/2024	Mamífero	Fauna silvestre	cachorro do mato	-23.16857705874096	-50.61218030588353
BR 369 Trecho 2	15/05/2024	Mamífero	Fauna silvestre	raposinha do campo	-23.13382805312180	-50.42116475674713
BR 369 Trecho 2	27/05/2024	Mamífero	Fauna silvestre	onça parda	-23.12750371654560	-50.45547557446563
BR 369 Trecho 1	13/06/2024	Mamífero	Fauna silvestre	lebre	-23.00398683668971	-49.91651208062555
BR 369 Trecho 1	13/07/2024	Mamífero	Fauna silvestre	onça parda	-23.09923416649993	-50.30616421494926
BR 369 Trecho 2	19/07/2024	Mamífero	Fauna silvestre	raposa	-23.14914410418877	-50.50008154694008
BR 369 Trecho 2	12/08/2024	Mamífero	Fauna silvestre	lebre	-23.12750371654560	-50.45547557446563
BR 369 Trecho 1	14/09/2024	Mamífero	Fauna silvestre	tatu	-23.03929327236439	-50.12213758994714
BR 369 Trecho 1	24/09/2024	Mamífero	Fauna silvestre	porco espinho	-23.03392221609008	-50.13878874351159

Empreendimento / Projeto	Data	Classe	Tipologia	Nome popular	Latitude	Longitude
BR 369 Trecho 1	30/09/2024	Mamífero	Fauna silvestre	javali	-23.09923416649993	-50.30616421494926
BR 369 Trecho 1	08/10/2024	Mamífero	Fauna silvestre	capivara	-23.11981203026405	-50.32718576705696
BR 369 Trecho 2	09/10/2024	Mamífero	Fauna silvestre	tatu de rabo mole	-23.13880733869069	-50.48415403283015
BR 369 Trecho 2	14/10/2024	Mamífero	Fauna silvestre	lebre	-23.15754022255351	-50.60694969044464
BR 369 Trecho 1	15/10/2024	Mamífero	Fauna silvestre	javali	-23.09923416649993	-50.30616421494926
BR 369 Trecho 1	10/11/2024	Mamífero	Fauna silvestre	gambá	-23.03822697675543	-50.16930155326501
BR 369 Trecho 1	14/11/2024	Mamífero	Fauna silvestre	capivara	-23.03188826757151	-50.20594708985317
BR 369 Trecho 1	14/11/2024	Mamífero	Fauna silvestre	capivara	-23.00130063208530	-49.95369475148493
BR 369 Trecho 1	14/11/2024	Mamífero	Fauna silvestre	capivara	-23.00122162525817	-49.97322123311335
BR 369 Trecho 1	22/11/2024	Mamífero	Fauna silvestre	capivara	-23.03629182613269	-50.13136438895837
BR 369 Trecho 2	12/12/2024	Mamífero	Fauna silvestre	lebre	-23.14597955489386	-50.49825172341242
BR 369 Trecho 1	21/12/2024	Mamífero	Fauna silvestre	porco espinho	-23.01810828280543	-50.02315323613459
BR 369 Trecho 1	23/12/2024	Mamífero	Fauna silvestre	tatu	-23.00124137696929	-49.96345799229914
BR 369 Trecho 1	24/12/2024	Mamífero	Fauna silvestre	capivara	-23.00398683668971	-49.91651208062555
BR 369 Trecho 1	26/12/2024	Mamífero	Fauna silvestre	lebre	-2.307.348.299.805.470	-50.26657372090447
BR 369 Trecho 1	23/05/2024	Mamífero	Fauna silvestre	veado catingueiro	-23.09287023060944	-50.29925812163505
BR 369	27/01/2025	Ave	Fauna silvestre	choró-boi	-23,1676	-50,6113
BR 369	27/01/2025	Ave	Fauna silvestre	amorgosinha	-23,1546	-50,5157
BR 369	27/01/2025	Ave	Fauna silvestre	amorgosinha	-23,0365	-50,0795
BR 369	27/01/2025	Ave	Fauna silvestre	suiriri	-23,0346	-50,0631
BR 369	18/02/2025	Ave	Fauna silvestre	ouriço-cacheiro	-23,0895	-50,2878
BR 369	20/02/2025	Réptil	Fauna silvestre	cascavel	-23,0394	-50,226
BR 369	20/02/2025	Ave	Fauna silvestre	amargosinha	-23,1509	-50,5982
BR 369	20/02/2025	Ave	Fauna silvestre	amargosinha	-23,1662	-50,6104
BR 369	17/03/2025	Mamífero	Fauna silvestre	gambá-de-orelha-branca	-23,1803	-50,6269
BR 369	17/03/2025	Ave	Fauna silvestre	coruja-buraqueira	-23,0885	-50,2941

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Empreendimento / Projeto	Data	Classe	Tipologia	Nome popular	Latitude	Longitude
BR 369	17/03/2025	Mamífero	Fauna silvestre	cuíca-de-cauda-grossa	-23,0292	-50,2113
BR 369	17/03/2025	Mamífero	Fauna silvestre	tatu-galinha	-23,0292	-50,2113
BR 369	17/03/2025	Mamífero	Fauna silvestre	gambá-de-orelha-branca	-23,0294	50,0468
BR 369	19/03/2025	Ave	Fauna silvestre	anu-branco	-23,02724247	-50,0414879
BR 369	24/04/2025	Mamífero	Fauna silvestre	ouriço-cacheiro	-23,033653	-50,141723
BR 369	24/04/2025	Mamífero	Fauna silvestre	gambá-de-orelha-branca	-23,180618	-50,627933

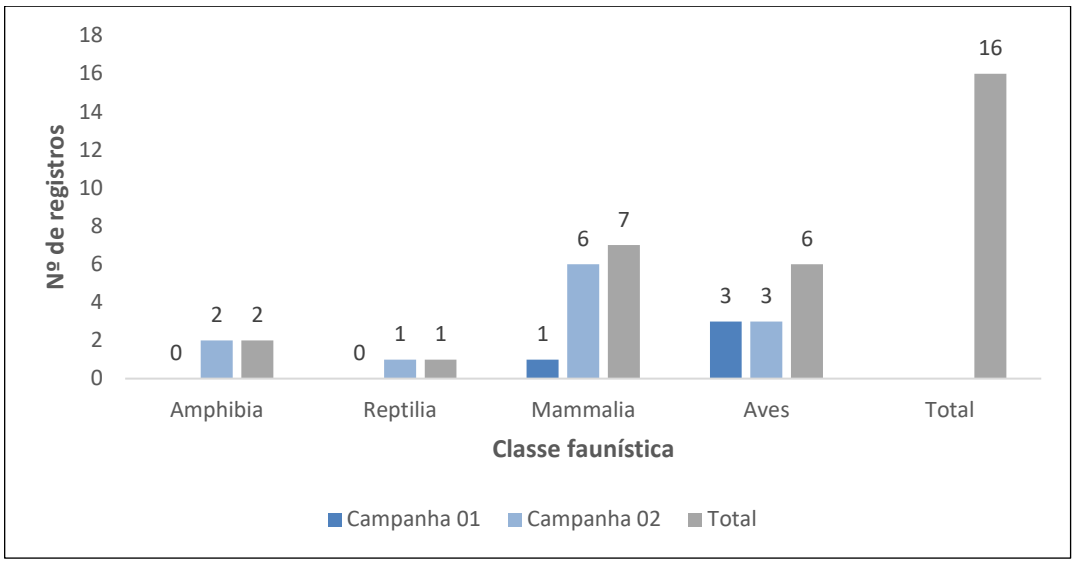


Figura 225. Registros realizados durante a realização de duas campanhas para levantamento de fauna atropelada em relação a classe de fauna.

Através das campanhas realizadas no âmbito deste diagnóstico, das 16 carcaças registradas, quatro animais pertencem à classe Amphibia, duas à classe Reptilia, sete à classe Mammalia e seis à classe das Aves (Figura 225). Em relação à classificação dos registros a nível de gênero ou espécie, não foi possível a identificação de três indivíduos. Dentre os demais registros, *Columba livia* (pombo-doméstico), *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) e *Rhinella diptycha* (sapo-cururu) foram os mais comuns, com dois registros cada. Todas as demais espécies registradas neste estudo contribuíram com apenas um registro, a saber: *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Coendou spinosus* (ouriço-cacheiro), *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Patagioenas picazuro* (pomba). Outros dois registros puderam ser identificados somente a nível de gênero, sendo eles *Didelphis* sp. (gambá) e *Erythrolampus* sp. (cobra-d'água) (Figura 226).

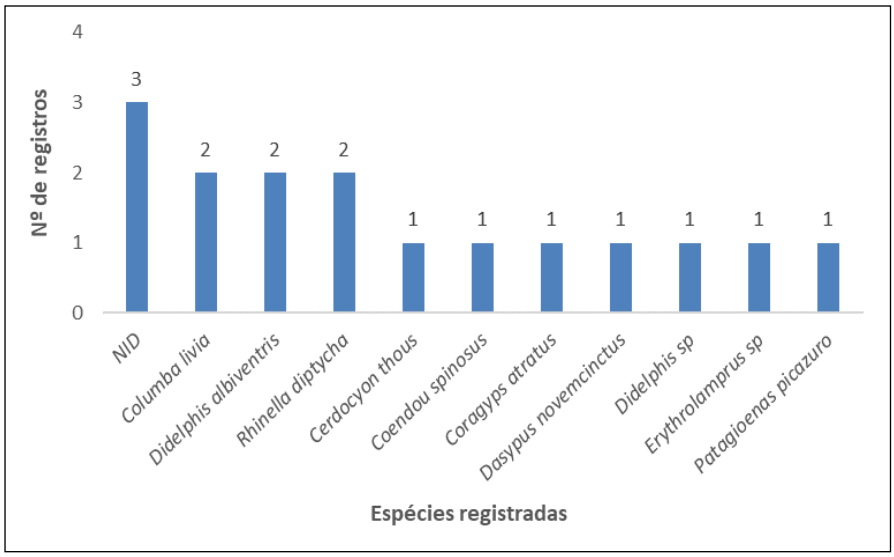


Figura 226. Espécies registradas durante a execução de duas campanhas de levantamento de fauna atropelada.

As Figura 227 a Figura 231 ilustram alguns registros realizados ao longo das campanhas.

Figura 227. Exemplo de registros taxonomicamente não identificados.

Figura 228. Registro de *Rhinella ditptycha* (sapo-cururu) à esquerda e *Erythrolampus* sp. (cobra-d'água) à direita.

Figura 229. Registro de *Coendou spinosus* (ouriço-cacheiro) à esquerda e *Didelphis albventris* (gambá-de-orelha-branca) à direita.

Figura 230. Registro de *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta) à esquerda e *Dasypus novencinctus* (tatu-galinha) à direita.

Figura 231. Registro de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) à esquerda e *Didelphis* sp. (gambá) à direita, realizados na segunda campanha.

9.3.2.7.3.2. **Taxa de detecção e de atropelamento**

Para dirimir o viés de detecção do monitoramento utilizando veículo, é necessário aferir a taxa de detecção dos amostradores. Para isso, durante o monitoramento veicular, foram escolhidos aleatoriamente três porções de 1.000 metros de cada lado da via que foram amostrados a pé em concomitância com a amostragem com veículo. Após uma semana o percurso foi repetido. Considerando que a amostragem a pé detecte todas as carcaças, a taxa de detecção é expressa pela razão entre o número de carcaças registradas pelo método com Veículo sobre o número de carcaças registradas a Pé.

Sendo assim, ao longo dos 24 quilômetros amostrados em concomitância entre os métodos de Transecção veicular e Transecção a pé em ambas as campanhas, foram realizados 06 registros com veículo e 06

registros a pé, resultando em uma taxa de detecção dos amostradores de 1,0. Este valor pode ser definido como o fator de correção do viés amostral gerado pela Transecção veicular, uma vez que este método tende a registrar animais de maior porte e, consequentemente, mais evidentes para os amostradores que estão dentro do veículo, sub amostrando animais de menor porte e menos conspícuos. Observa-se que neste estudo não foi encontrada diferença na taxa de detecção entre o Transecto veicular e o Transecto caminhando, fato que pode ser explicado pela ausência de animais de pequeno porte nas amostragens realizadas por ambos os métodos. Importante salientar que a taxa de detecção encontrada neste estudo pode estar condicionada ao esforço amostral empregado, e não reflete necessariamente a realidade local. A execução de um esforço amostral maior tende a agregar mais registros pelo método de Transecção a pé, revelando com mais acurácia a Taxa de detecção para as amostragens na rodovia.

Desta maneira, o fator de correção encontrado (1,0) para a taxa de detecção dos amostradores não altera o valor dos registros realizados com Transecção veicular, de modo que a taxa de atropelamento encontrada para a rodovia pode ser entendida como 16 registros ao longo de 298,8 quilômetros percorridos em 4 dias de amostragem ou 16/298,8/4 (ind/Km/dia). Simplificando o resultado, encontra-se uma taxa de atropelamento de 0,053 ind/Km/dia para o total de registros realizados.

Vale ressaltar que a taxa descrita acima representa os atropelamentos registrados para todos os grupos de fauna, e que a análise destes dados deve levar em consideração fatores como o tamanho, os mecanismos e a capacidade de dispersão de cada grupo de fauna, de maneira a propor medidas de mitigação mais assertivas. Desta maneira os tópicos subsequentes trazem a análise separadamente para as quatro classes de fauna encontradas neste estudo.

A Figura 232 indica o mapa de agrupamento (*hotspot*) gerado considerando todos os registros obtidos neste levantamento, bem como os registros obtidos ao longo da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025. Já o Tabela 21 ilustra os índices de atropelamento encontrados para cada classe de fauna registrada através dos dados levantados neste estudo. Todos os mapas de agrupamento estão disponíveis no Apêndice 1.

Tabela 21. Índice de atropelamento encontrado para cada uma das classes de fauna registrada.

Classe de fauna	Taxa de atropelamento
Mammalia	0,023 indivíduo/Km/dia
Aves	0,020 indivíduo/Km/dia
Amphibia	0,006 indivíduo/Km/dia
Reptilia	0,003 indivíduo/Km/dia
Total	0,053 indivíduo/Km/dia

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

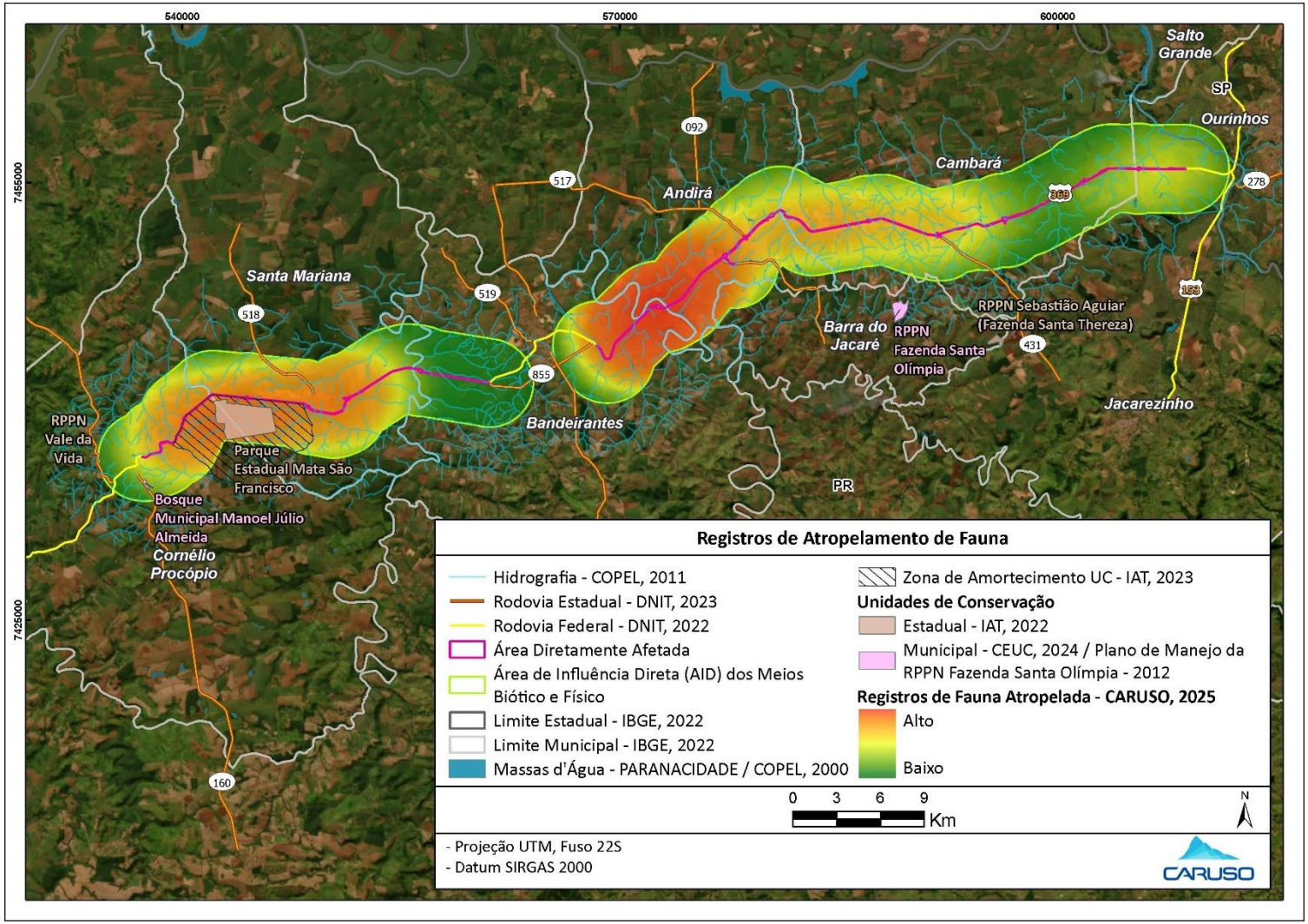


Figura 232. Mapa de calor (*hotspot*) gerado para todos os registros de fauna atropelada.

9.3.2.7.3.3. **Taxa de atropelamento de Aves**

Conforme é possível observar na Tabela 21, a classe das Aves foi a segunda que apresentou a maior taxa de atropelamento neste estudo (0,020 indivíduo/Km/dia). Este resultado é esperado, tendo em vista a alta diversidade do grupo, que contempla espécies com alto poder de mobilidade e que são comumente avistadas atravessando ou até mesmo se alimentando na rodovia ao longo do dia.

Diversos são os motivos que tendem a tornar as Aves mais suscetíveis a colisões em rodovias. Grilo e colaboradores (2010) elencam a presença de poleiros naturais e artificiais nas margens da via, a oferta de alimento e a presença de carcaças de animais. O aumento da disponibilidade de poleiros acaba ocorrendo naturalmente com a instalação da rodovia, seja pela presença de vegetação de borda de fragmentos florestais, assim como pela existência de cercas ou outras estruturas antrópicas instaladas ao longo das marginais da rodovia. A presença destes poleiros tende a atrair aves que forrageiam em ambientes abertos e serve como estímulo para que elas realizem a travessia da rodovia em voos baixos, tornando-as mais suscetíveis ao atropelamento.

A oferta de alimento na rodovia também tende elevar o risco de colisão para a avifauna. Esta oferta pode ocorrer através de diferentes origens como, por exemplo, na presença de árvores frutíferas às margens da rodovia ou até mesmo pela queda de grãos provenientes de plantações, à exemplo do milho e da soja, e que são transportados por caminhões durante o escoamento da produção agrícola. Outro fator que pode contribuir neste sentido é a tendência de aumento na abundância de pequenos roedores em regiões de fragmentos florestais sob efeito de borda ou, até mesmo, em regiões com maior presença de habitações, atraindo aves predadoras, a exemplo de corujas, gaviões e falcões, para a rodovia. Outro fator que, mesmo que indiretamente, está ligado à oferta de alimento é a presença de carcaças provenientes de colisões na rodovia. A presença de carcaças de animais silvestres e/ou domésticos na via tende a atrair aves de hábito alimentar necrófago como urubus e carcarás, potencializando o risco de colisões.

Neste estudo, através da execução de duas campanhas, foram registradas seis aves atropeladas, sendo três durante a campanha executada no verão e três durante a campanha executada no outono (Figura 225). Conforme descrito nos parágrafos anteriores, diversas podem ser as explicações para a maior suscetibilidade a colisões encontrada para este grupo. Buscando melhor elucidar este resultado, foi gerado um mapa de agrupamento de colisões (*hotspots*) englobando os seis registros realizados neste estudo, bem como os 9 registros obtidos ao longo da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025 (Figura 233). Esta análise, quando considerada em conjunto com a caracterização ambiental e com as características ecológicas do grupo,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

tende a fornecer um direcionamento para a avaliação da causalidade e, consequentemente, para subsidiar a proposição de medidas mitigadoras mais efetivas.

Considerando os agrupamentos encontrados (Figura 233), três trechos apresentam maior sensibilidade para a colisão da avifauna com veículos. O primeiro trecho identificado compreende o intervalo entre os quilômetros 4 e 17 da rodovia, sendo o intervalo mais crítico concentrado entre os quilômetros 13 e 14, sendo este último representado por uma região altamente antropizada e sem a presença da fragmentos florestais. A incidência de colisões encontradas neste trecho pode estar relacionada com a característica da rodovia que configura em uma reta com relevo pouco acidentado, estimulando as aves a atravessarem a rodovia em voos rasantes. Ainda considerando a área deste agrupamento, o trecho compreendido entre os quilômetros 4 e 9 apresentam alguns remanescentes florestais e encontra-se próximo ao rio Paranapanema.

O trecho compreendido entre os quilômetros 38 e 44 foi o que apresentou o maior agrupamento em relação a colisão de aves. Este trecho localiza-se entre o município de Andirá e o rio da Cinzas e é caracterizado por trechos de reta e envolto em uma matriz de plantações. É possível que a sensibilidade deste trecho à colisões esteja associada à característica da rodovia e à ausência de barreiras naturais ou antrópicas em seu entorno imediato, fazendo com que as aves realizem voos baixos ou até mesmo forrageiem na área da rodovia.

O outro trecho de sensibilidade indicado encontra-se entre os quilômetros 72 e 85 da rodovia em um local marginal à zona de amortecimento do Parque Estadual Mata de São Francisco. A sensibilidade deste trecho provavelmente está associada à presença da unidade de conservação, cuja área pode representar um importante refúgio para espécies silvestres.

A fundamentação para avaliação acerca da formação de tais agrupamentos deve ser considerada através de uma ótica tanto espacial quanto temporal, ou seja, é necessário avaliar não somente os registros em relação ao local, mas também em relação a época em que foram efetivados. A nível espacial, os fatores ambientais e ecológicos que devem ser avaliados levam em consideração a densidade populacional da comunidade de aves, bem como a presença de habitats apropriados, a estrutura da paisagem, o comportamento dos animais e as características da via e do tráfego. Já os aspectos temporais relevantes para esta análise estão relacionados a fenologia de eventos biológicos, tais quais, a disponibilidade sazonal de recursos alimentares, período de acasalamento e de cuidado parental mais intensivo e eventos de migrações sazonais.

Considerando a análise em relação a composição das espécies registradas no âmbito dos dados levantados para este diagnóstico, somente quatro espécimes puderam ser identificados a nível de espécie e representam espécies comumente associadas a ambientes antrópicos. Este fato pode ser ilustrado pelo registro de dois exemplares de *Columba livia* (pombo-doméstico), espécie exótica e comum em ambientes urbanos. As

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

outras duas espécies registradas, *Patagioenas picazuro* (pomba-asa-branca) e *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta), são espécies nativas, mas que também são comumente observadas em rodovias, no caso da primeira se alimentando de grãos enquanto a última se alimenta de carcaças. Não foi possível identificar um padrão de predominância de alguma espécie ou de espécies pertencentes a um mesmo nicho trófico, embora o N amostral seja pequeno para que tal análise seja relevante.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

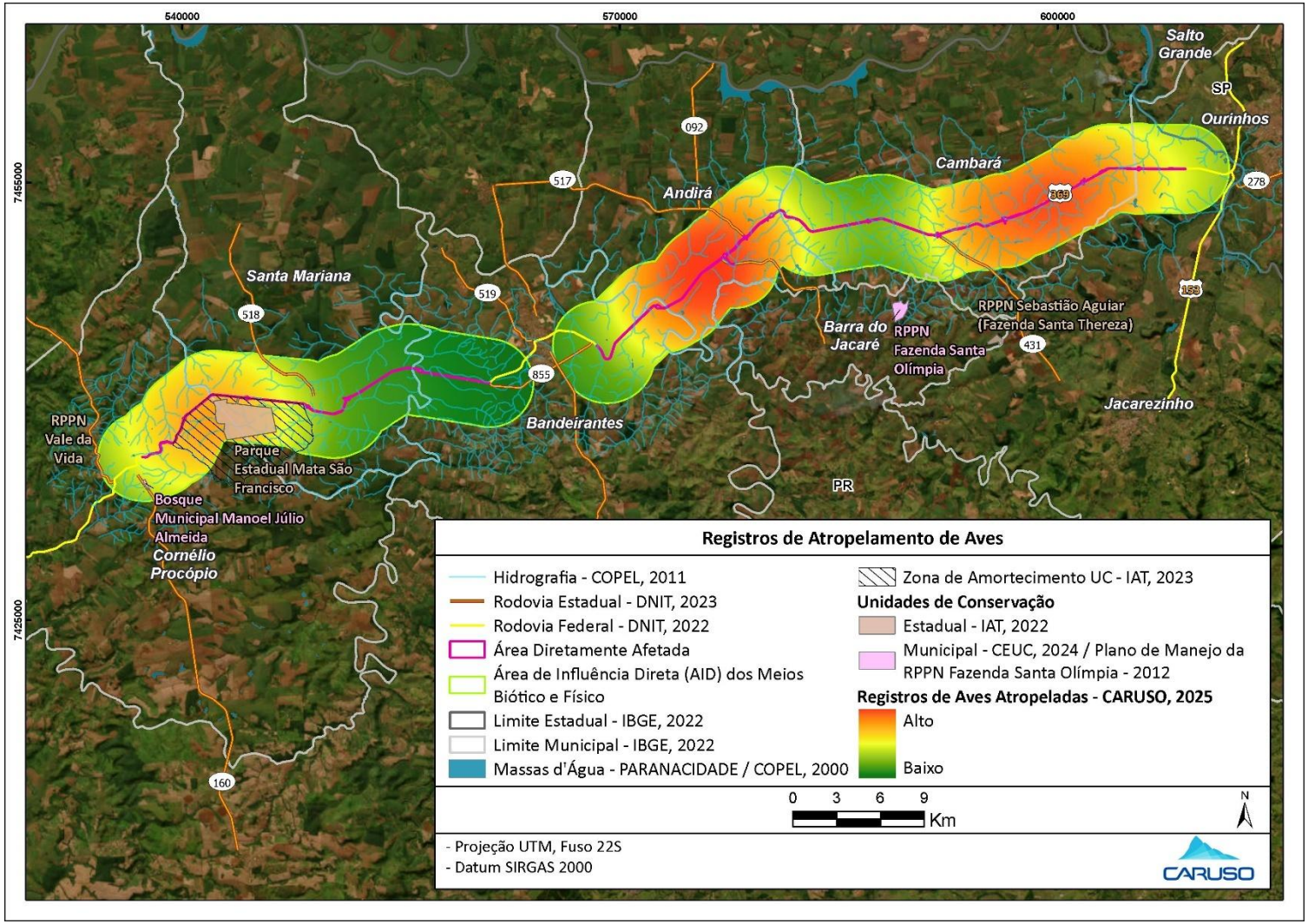


Figura 233. Principais agrupamentos (*hotsposts*) encontrados para os registros de colisão com a avifauna neste estudo.

9.3.2.7.3.4. **Taxa de atropelamento de Mamíferos**

A classe dos mamíferos foi a mais representativa neste estudo, contando com uma taxa de atropelamento de 0,023 indivíduo/Km/dia (Tabela 21) e com uma abundância de sete registros, um na primeira campanha (verão) e seis na segunda campanha (outono). Esta representatividade é esperada para estudos de levantamento de fauna atropelada em rodovias brasileiras, sendo possível elencar uma série de fatores que tornam os mamíferos um grupo suscetível à colisão com veículos.

Muitas espécies de mamíferos silvestres de médio e grande porte tendem a viver em baixa abundância populacional e necessitam de uma extensa área de vida para suprir suas necessidades ecológicas, como a busca por alimento, por abrigo, por parceiros sexuais, ou até mesmo na procura por novos habitats adequados para se estabelecer. Considerando que muitas espécies possuem hábitos de locomoção terrestre ou escanssorial, os animais se tornam vulneráveis a colisão com veículos. Um estudo desenvolvido ao longo de 10 anos em rodovias no estado de São Paulo (ABRA *et al.,* 2021) ilustra bem a realidade que as estradas impõem sobre a mastofauna brasileira, onde os autores registraram 37.444 mamíferos de médio e grande porte vitimados por colisões.

Através dos sete registros obtidos neste estudo, bem como dos 35 registros obtidos ao longo da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025, foi elaborado um mapa de agrupamento (*hotspot*) demonstrando as principais regiões em que foram registrados mamíferos atropelados (Figura 234). Levando-se em consideração que estudos indicam que as colisões não são distribuídas aleatoriamente, mas demonstram um padrão de aglomeração de registros (ABRA *et al.,* 2023), a representação gráfica destes agrupamentos constitui uma importante ferramenta para auxiliar na predição dos principais pontos de atropelamento da rodovia. Tal ferramenta de predição deve levar em consideração variáveis ambientais como a paisagem do entorno da rodovia, o *design* e o nível do tráfego, para avaliar as melhores medidas que visem minimizar o número de colisões e garantir travessias seguras para a mastofauna nativa.

Conforme é possível observar na Figura 234, foram encontrados cinco agrupamentos para os registros das de colisões com a mastofauna na região da rodovia. O agrupamento que apresentou uma concentração maior de registros compreendeu o trecho entre os quilômetros 44 e 49 da rodovia. A concentração de registros neste trecho pode estar associada à proximidade da rodovia com a Área de Preservação Permanente do rio da Cinzas e a presença de fragmentos florestais que sirvam como corredores ecológicos para as espécies de mastofauna da região. Neste trecho, mais precisamente na altura do quilômetro 47, foi registrado um espécime de *Puma concolor* (puma) vitimado por colisão com veículo.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

O segundo trecho que apresentou um agrupamento de registros foi o trecho compreendido entre os quilômetros 25 e 33. Este trecho encontra-se no trecho da rodovia situado entre os municípios de Andirá e Cambará e caracteriza-se pela presença de pequenos fragmentos florestais espalhados em ambos os lados da rodovia. Ainda que tais fragmentos não possuam conectividade entre si e que não ocupem áreas imediatamente adjacentes à faixa de servidão da rodovia, podem servir como abrigo temporário para o deslocamento da mastofauna nativa.

O terceiro agrupamento que demonstra maior intensidade de colisões envolvendo a mastofauna crompreende o trecho entre os quilômetros 66 e 72 da rodovia. Estre trecho é encontra-se entre o município de Santa Mariana e o rio das Cinzas, e caracteriza-se pela presença de um fragmento florestal na altura do quilômetro 69 que se conecta através de áreas de APP com o rio Laranjinha, podendo representar importante corredor ecológico para a mastofauna. Este fato é elucidado pelo registro de outro exemplar de *Puma concolor* (puma) vitimado pela colisão com um veículo na altura da ponte sobre o rio Laranjinha.

O quarto agrupamento mais forte encontra-se entre os quilômetros 81 e 88 da rodovia, localizado entre o município de Cornélio Procópio e a área do Parque Estadual Mata de São Francisco. A localização deste agrupamento coincide com parte da área da zona de amortecimento da unidade de conservação, fato que pode explicar a representatividade do local para os registros com colisão entre veículos e mamíferos. Ainda que a paisagem ao longo da rodovia seja altamente antropizada, fragmentos florestais, principalmente aqueles protegidos em unidades de conservação, tendem a representar um refúgio para a mastofauna nativa.

O agrupamento de menor intensidade encontrado para os registros envolvendo as colisões entre veículos e a mastofauna foi representado pelo trecho compreendido entre os quilômetros 4 e 9. Este trecho caracteriza-se pela presença de alguns fragmentos florestais às margens da rodovia, bem como pela sua proximidade com o rio Paranapanema, fatos que tendem a torná-la um importante corredor de deslocamento para a mastofauna da região.

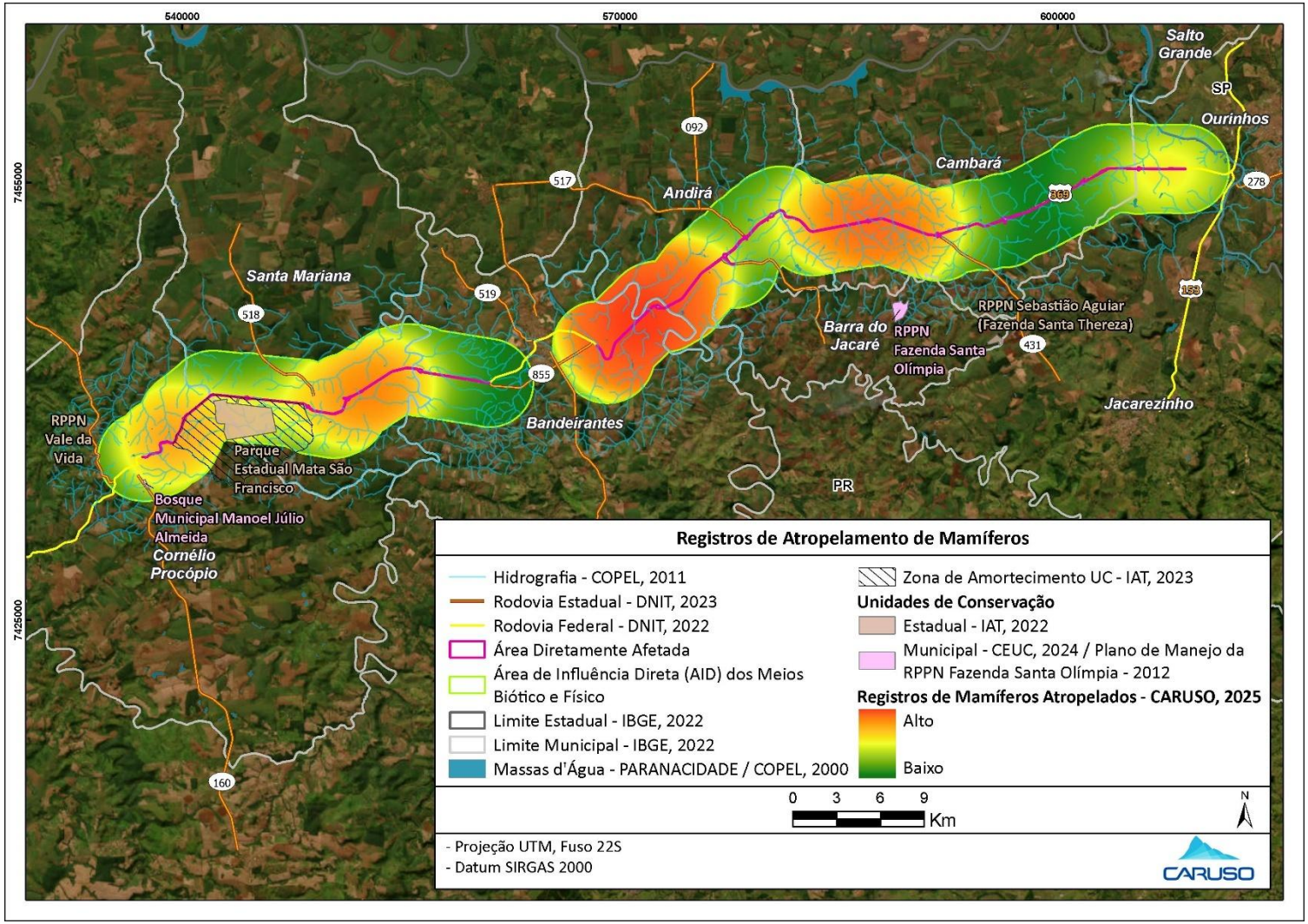


Figura 234. Principais os agrupamentos (*hotspots*) encontrados para os registros de colisão com a mastofauna neste estudo.

É importante que a mensuração dos impactos da rodovia sobre a mastofauna local seja avaliado continuamente, uma vez que dados qualitativos também podem agregar informações importantes para a aplicação de medidas de mitigação e prevenção que visem a conservação de espécies ameaçadas. Desta maneira, o registro de espécies ameaçadas, mesmo que únicos, devem ser levados em consideração para a aplicação de medidas corretivas que visem minimizar as chances de atropelamentos destas espécies e garantir a conexão entre habitas apropriados em ambos os lados da rodovia. Neste estudo, nenhuma espécie da mastofauna vitimada por colisão foi classificada como ameaçada de extinção, sendo a grande maioria enquadrada na categoria de menos preocupante (LC) a nível estadual, nacional e mundial. A única exceção é o ouriço-cacheiro (*Coendou* (*Sphiggurus*) *spinosus*), espécie listada como dados insuficientes (DD) para avaliação em nível estadual.

Já em relação aos dados obtidos através da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre, a espécie *Puma concolor* (puma), enquadrada na categoria Vulnerável (VU) à extinção no estado do Paraná, foi registrada em duas oportunidades, sendo uma em localidade próxima às margens do rio Laranjinha e outra em localidade próxima às margens do rio das Cinzas. Este fato demonstra a importância que as APP's apresentam para o deslocamento da mastofauna silvestre, bem como ajuda a direcionar a adoção de medidas mitigadoras para tais ambientes.

9.3.2.7.3.5. **Taxa de atropelamento de Répteis**

Os répteis apresentaram a menor taxa de atropelamento neste estudo, alcançando um índice de 0,003 indivíduo/Km/dia (Tabela 21) através de um registro realizado na segunda campanha. Diferentemente dos demais grupos de vertebrados até então apresentados, os répteis são seres ectotérmicos e muitas vezes são atraídos para a rodovia pela necessidade de realizar a termorregulação de seus corpos, e acabam vitimados por colisões devido aos seus movimentos lentos (GRILO *et al*., 2010).

Através do registro obtido neste estudo, bem como a adição de um registro obtido ao longo da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025, foi elaborado um mapa de agrupamento (*hotspot*) demonstrando as principais regiões em que foram registrados répteis atropelados (Figura 235).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

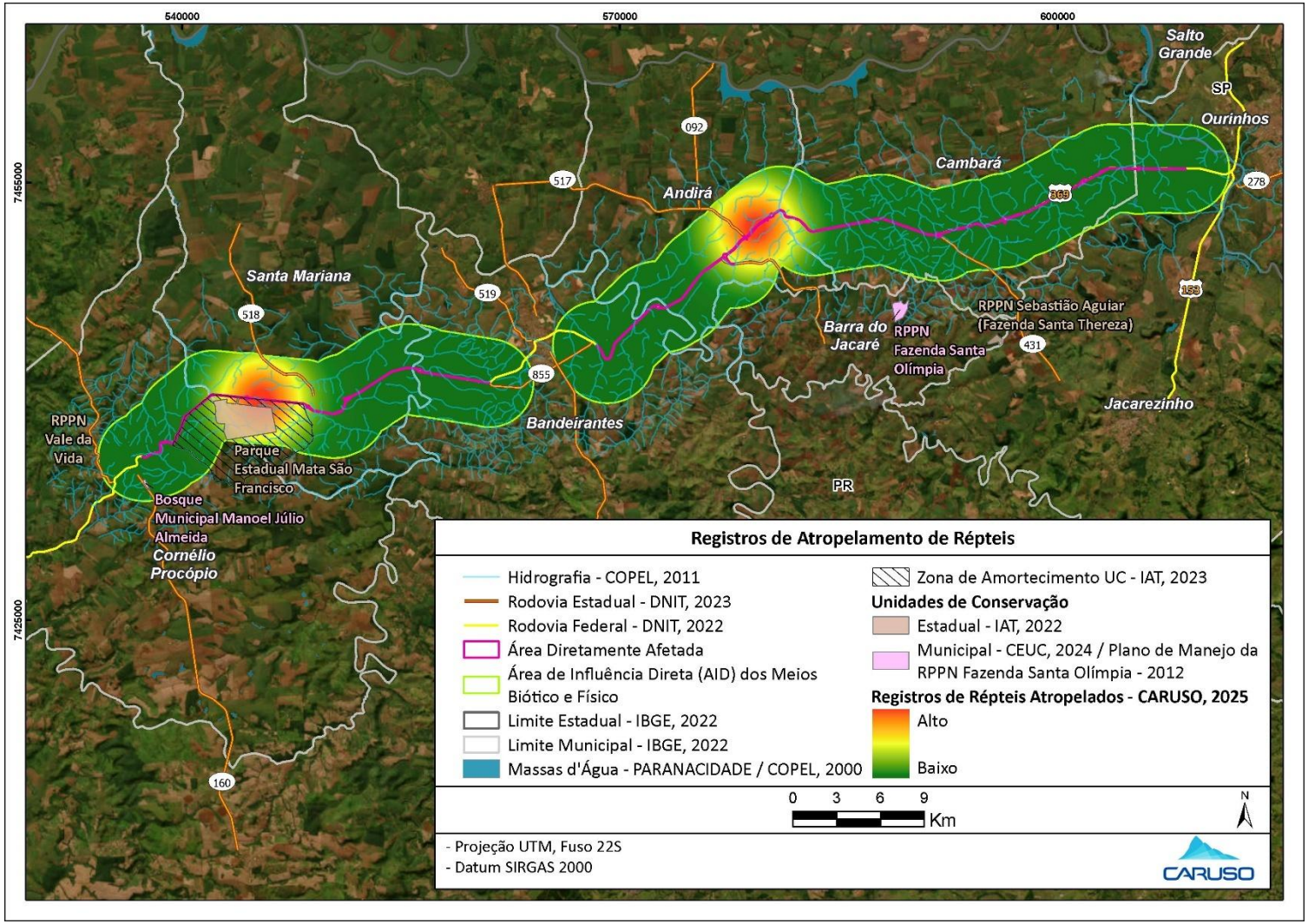


Figura 235 Localização dos registros de colisão com répteis realizados neste estudo.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

O espécime registrado neste estudo foi *Erythrolamprus* sp. (cobra-d'água) e não foi possível a sua identificação a nível de espécie. Este único registro foi realizado próximo ao quilômetro 78 da rodovia localizado ao lado da zona de amortecimento do Parque Estadual Mata de São Francisco. Este registro denota a importância deste fragmento florestal para a conservação da herpetofauna da região, ensejando a adoção de medidas mitigadoras na região da zona de amortecimento desta unidade de conservação.

Já o registro extraído do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre foi de um espécime de *Crotalus durissus* (cascavel) encontrado entre os quilômetros 35 e 35, próximo ao município de Andirá.

9.3.2.7.3.6. **Taxa de atropelamento de Anfíbios**

A classe Amphibia foi a terceira mais representativa neste estudo, contando com uma taxa de atropelamento de 0,006 indivíduo/Km/dia (Tabela 21) e contribuindo com um total de dois registros, ambos realizados durante a segunda campanha (outono). A baixa taxa de registros encontrada para os anfíbios pode ser explicada pela metodologia adotada neste estudo que não favorece o registro de espécies desta classe. Tal afirmação se baseia em características ecológicas do grupo que tendem a dificultar a detecção de carcaças, como por exemplo a existências de diversas espécies diminutas que são de difícil visualização e cujas carcaças são bastante suscetíveis à decomposição e à remoção por organismos necrófagos. Outro fator que pode contribuir para a baixa representatividade encontrada frente a metodologia empregada, é a característica que muitas espécies do grupo demonstram realizar reproduções explosivas, período no qual todos os indivíduos de uma população migram para o mesmo lugar afim de se reproduzir. Desta maneira, o espaçamento temporal entre as campanhas pode não contemplar estes eventos e subestimar os registros deste grupo. Apesar dessas informações, a paisagem encontrada ao longo do empreendimento, é composta em grande parte por áreas agricultadas, o que diminui a disponibilidade de sítios reprodutivos para as espécies, influenciando assim nas taxas de abundância do grupo.

Dada as especificidades ecológicas dos anfíbios, para uma melhor avaliação dos possíveis impactos para este grupo é necessário considerar os fatores ambientais encontrados ao longo da rodovia e que podem torná-los mais suscetíveis a colisões, tal como a presença de áreas úmidas ou alagadas e de ambientes mais preservados. Além destes fatores, também deve ser levada em consideração a ocorrência de espécies ameaçadas ou endêmicas em áreas marginais a rodovias. Neste diagnóstico não foram registradas espécies de anfíbios ameaçados de extinção através do levantamento de dados primários, contudo, o levantamento de dados secundários indica o potencial de ocorrência de cinco espécies ameaçadas e que podem ser utilizadas como indicadoras de suscetibilidade a colisões, caso venham a ser registradas no monitoramento da herpetofauna local.

Como não foram registrados anfíbios através dos dados coletados no âmbito do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025, somente os dados levantados na exeução das campanhas do presente diagnóstico foram considerados para elaborar um mapa de agrupamento (*hotspots*) de colisões para este grupo, (Figura 236). Os dois registros realizados pertencem à espécie *Rhinella diptycha* (sapo-cururu), sendo um realizado próximo ao quilômetro 74 em área do perímetro urbano do município de Santa Mariana, enquanto o outro foi realizado próximo ao quilômetro 76 em área situada entre o perímetro urbano do município de Santa Mariana e a zona de amortecimento do Parque Estadual Mata de São Francisco.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

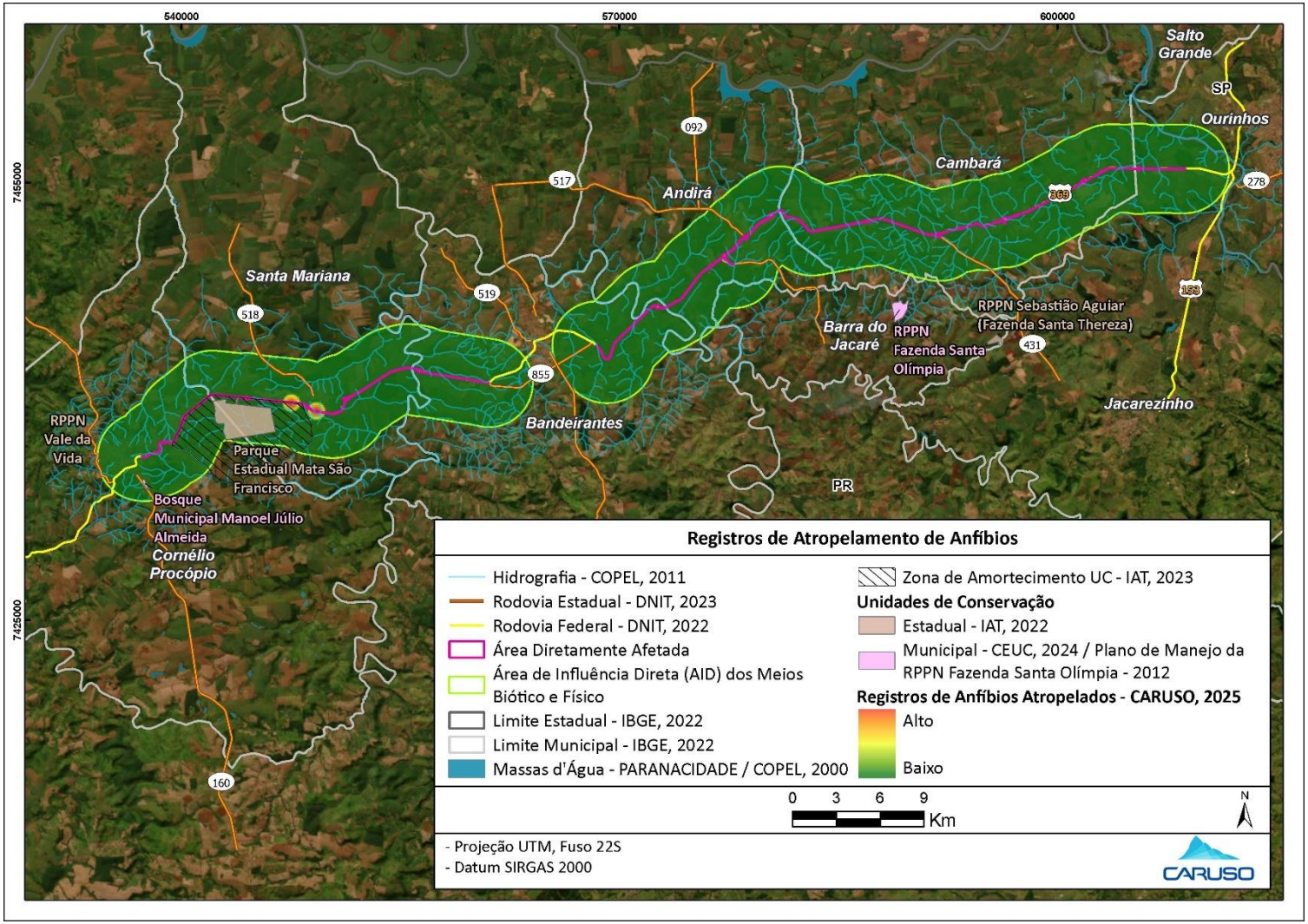


Figura 236. Localização dos registros de colisão com anfíbios realizados neste estudo.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.7.3.7. **Atropelamento de animais domésticos**

Durante o levantamento da fauna atropelada para este estudo não foi realizado nenhum registro de colisão envolvendo fauna doméstica. Contudo, através dos registros obtidos ao longo da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025, foi possível observar o registro de ao menos 25 eventos envolvendo a colisão de veículos e animais domésticos de pequeno, médio e grande porte.

Estes dados são importantes para ilustrar o fato de que o impacto das colisões se dá não somente sob o prisma de conservação da fauna silvestre, mas também sob a ótica da preservação da saúde e da vida dos usuários da rodovia. Dos 25 eventos citados, três sinistros envolveram animais de grande porte e sete envolveram animais de porte médio. Tais eventos, além de representar risco de vida aos motoristas, infligem também danos materiais aos usuários. Medidas de mitigação para estes eventos contemplam ações de sensibilização de moradores do entorno e de usuários da rodovia acerca da gravidade do tema, além da instalação de redutores de velocidade em trechos de maior suscetibilidade a colisões.

9.3.2.7.3.8. ***Status* de conservação e endemismo**

Embora neste levantamento não tenha sido registrada nenhuma espécie classificada entre as principais categorias de ameaça de extinção, uma espécie de mamífero possui classificação de deficiente em dados (DD) para o estado do Paraná (SEDEST, 2024), *Coendou (Sphiggurus) spinosus*, popularmente conhecido como ouriço-cacheiro. Esta espécie de roedor da família Erethizontidae possui hábito de locomoção arborícola e consome tanto folhas como frutos em sua dieta, sendo que tais características a torna menos ágil ao se locomover no solo e consequentemente mais suscetível a se envolver em colisão com veículos que utilizam a rodovia. A falta de dados para a determinar o *status* de conservação desta espécie enseja que aspectos ligados a ecologia de rodovias sejam levados em consideração para a determinação do risco de extinção da espécie no estado do Paraná.

Através dos registros obtidos ao longo da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025, também foram registradas duas colisões envolvendo *Puma concolor* (onça-para), espécie de felino de grande porte e que se enquadra como Vulnerável (VU) à extinção no estado do Paraná (IAT, 2024). Esta espécie de carnívoro demanda uma grande área de vida e pode percorrer vários quilômetros ao dia para suprir as suas necessidades ecológicas. Tais característica, aliadas à baixa densidade populacional que espécies de mamíferos carnívoros de grande porte tendem a viver, tornam a espécie particularmente sensível a colisões com veículos.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9.3.2.7.4. **Considerações gerais**

Recentemente, estudos que buscam elucidar as dinâmicas de empreendimentos viários em relação às populações de fauna silvestre vêm ganhando cada vez mais espaço em discussões acerca da conservação da biodiversidade. O estado da arte sobre a ecologia de rodovias vem contando com um arcabouço teórico cada vez mais robusto, o que permite uma melhor compreensão acerca dos principais mecanismos que podem ser elencados como potenciais impactos para a fauna nativa. Atualmente, são elencados três impactos principais e diretos para a conservação da fauna nativa, a citar a perda direta de indivíduos através de colisões, a limitação da mobilidade e a perda direta de habitat. Além do impacto sobre a conservação da fauna silvestre, colisões entre veículos e animais também representam um sério risco para a segurança dos usuários da rodovia além de prejuízos econômicos e ambientais.

Através da aplicação da metodologia adotada neste estudo e com o objetivo de angariar dados *in loco* capazes de subsidiar a proposição de ações efetivas para a conservação da fauna nativa, foram executadas duas campanhas para coletar informações de animais vitimados por colisões no trecho proposto para a ampliação do empreendimento. Os dados coletados neste estudo foram tratados de modo a considerar variáveis espaciais e temporais, e confrontá-las com as especificidades ecológicas de cada grupo de fauna registrado.

Embora neste levantamento não tenha sido registrada a carcaça de nenhuma espécie ameaçada de extinção os dados fornecidos pela execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre entre os meses de maio de 2024 e abril de 2025 registrou dois espécimes de *Puma concolor* vitimados por colisão com veículos. Tal espécie se enquadra como Vulnerável (VU) na lista de espécies ameaçadas do estado do Paraná e seu registro enseja atenção para adoção de medidas mitigadoras.

As análises espaciais de agrupamento apresentaram três áreas sensíveis para eventos de colisão entre veículos e a avifauna silvestre, sendo o trecho de maior intensidade representado entre os quilômetros 38 e 44, seguido pelo trecho dos quilômetros 4 e 17 e por último o trecho entre os quilômetros 72 e 85.

Para a mastofauna foram encontrados cinco agrupamentos (*hotspots*) apresentados em escala de maior e menos intensidade de eventos de colisão envolvendo veículos e a mastofauna silvestre. O agrupamento de maior intensidade foi registrado entre os quilômetros 44 e 49 da rodovia, seguido pelos agrupamentos encontrados entre os trechos dos quilômetros 25 e 33, 66 e 72, 81 e 88, e 4 e 9, respectivamente

As classes mais representativas deste estudo foram os mamíferos e as aves, contribuindo com sete e seis registros, respectivamente. A classe dos anfíbios, contribuiu com apenas dois registros, e a classe dos répteis, contribuiu com somente um registro, não sendo possível realizar um mapa de agrupamento de colisões para ambas as classes.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Considerando todas as fontes de dados disponíveis para este estudo, os répteis e os anfíbios contribuíram com somente 2 registros para cada grupo, sendo que para ambos os grupos a região da zona de amortecimento do Parque Estadual Mata de São Francisco parece configurar um local de sensibilidade à colisões com veículos.

De toda maneira, através dos resultados obtidos neste estudo é possível nortear ações que visem a adoção de estratégias que minimizem o risco de colisão entre veículos e a fauna silvestre e realizar o planejamento de mecanismos de prevenção de acidentes, bem como assegurar travessias seguras de fauna. Nesta perspectiva é importante ressaltar que o monitoramento contínuo das colisões entre veículos e fauna pode fornecer informações qualitativas importantes através do registro de espécies ameaçadas, e esta análise deve ser reavaliada sempre que necessário.

9.4. MEIO SOCIOECONÔMICO

9.4.1. Procedimentos e Métodos

A caracterização socioeconômica no contexto do projeto de duplicação da BR-369, no trecho compreendido entre o quilômetro 4+400 ao quilômetro 51+800 e do quilômetro 60+900 ao quilômetro 88+200, totalizando 74,70 km, visa apresentar os principais aspectos demográficos e socioeconômicos dos municípios paranaenses de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio, interceptados pela rodovia. Dessa forma, buscou-se compreender os aspectos mais relevantes dos componentes sociais, econômicos e culturais das áreas de intervenção do empreendimento.

Especificamente para o meio socioeconômico, são contemplados os seguintes itens: Caracterização populacional – histórico, habitantes e infraestrutura existente; População Diretamente Afetada; Uso e Ocupação de Solo; Comunidade Tradicional e Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural. Para cada item, são apresentados dados de levantamento secundário (obtidos em outras fontes, vide Quadro 89) da Área de Intervenção Indireta (AII) e primários (coletados em campo) da Área de Intervenção Direta (AID) e área Diretamente afetada (ADA). As imagens de outras fontes ou adaptadas com base em dados secundários também tiveram sua fonte citada, enquanto as imagens sem fonte indicam autoria própria (Quadro 89).

Quadro 89. Principais fontes de dados secundários utilizados no diagnóstico socioeconômico.

Capítulo	Fonte de dados secundários
Caracterização Populacional	Censos Demográficos IBGE, 2000, 2010 e 2022 (IBGE, 2022); Estimativa populacional IBGE 2022; e Panorama das Cidades Brasileiras 2022 (IBGE, 2022); Grade Estatística do Censo 2010 (IBGE, 2010);); Censo Escolar (INEP, 2023); E-MEC (MEC, 2023); Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (MS, 2024); TabNet/DataSUS (MS, 2024); Atlas de Águas do Brasil (ANA, 2015); Atlas de Esgoto do Brasil (ANA, 2024); Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS, 2024); Caderno Estatístico Municipal (IPARDES, 2024); Pesquisa do Produto Interno Bruto

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Capítulo	Fonte de dados secundários
	Municipal (IBGE, 2024); Cadastro Central de Empresas (IBGE, 2024) e Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD, 2015).
População Diretamente Afetada	Grade Estatística do Censo 2010 e 2022 (IBGE, 2010; IBGE, 2022); Zoneamento Municipal Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio.
Uso e Ocupação de Solo	Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomas, 2024); Plano Diretor e Zoneamento de Uso e Ocupação de Solo dos municípios de: Jacarezinho - Lei Complementar Municipal de Jacarezinho nº 97/2022 e Lei Complementar nº 93/2022; Cambará - Lei nº 121 de 21 de junho de 2022 e Lei nº 121 de 21 de junho de 2022; Andirá - Lei nº 3499 de 07 de dezembro de 2021 e Lei nº 3500/2021; Barra do Jacaré* - Lei nº 804 de 20 de abril de 2023 e Lei nº 807/2023; Bandeirantes - Lei Complementar nº 024 de 22 de fevereiro de 2011 e Lei Complementar nº 026/2011; Santa Mariana - Lei Complementar nº 005/2025; Cornélio Procópio - Lei Complementar nº 087 de 13 de novembro de 2008 e Lei Complementar nº 090/2008.
Comunidade Tradicional	Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (Decreto Federal n° 6.040/2007); Portaria Interministerial nº60/2015; Projetos de Assentamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2020).
Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural e	Projetos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e do Patrimônio Cultural do Paraná.

* O município de Barra do Jacaré, apesar de não ser interceptado pelo empreendimento, foi comtemplado no estudo socioeconômico por ter parte de seu território inserido na Área de Influência Direta (AID), podendo assim ser potencialmente afetado com a obra de duplicação da rodovia 369.

A coleta de dados primários, na ADA e na AID, foi realizada entre os dias 07 e 17 de abril de 2025. Este levantamento teve como objetivo atualizar os dados secundários previamente coletados e registrar fotograficamente as características socioambientais mais relevantes da região. Para isso, foi utilizado um telefone celular com mosaico de imagens aéreas basemap disponibilizadas pelo software ArcGIS, o que facilitou o deslocamento e agilizou os registros.

Com a integração dos dados secundários e das informações coletadas em campo, foi elaborado o diagnóstico do meio socioeconômico, visando a caracterização detalhada dos fatores sociais, econômicos e culturais das regiões influenciadas pelo empreendimento.

9.4.2. Caracterização Populacional

9.4.2.1. Histórico

Jacarezinho

O município de Jacarezinho, localizado na região do Norte Pioneiro, no estado no Paraná, teve seu território desbravado inicialmente pelo fluminense Antônio Calizto, que ali se estabeleceu e deu início a colonização da região. Em meados de 1888, uma tradicional família mineira – Família Alcântara, com numerosos acompanhantes fundou a Fazenda da Prata, o que trouxe um incremento populacional para a região. Com a doação de hectares de uma terra obtida pelo Governo Imperial para os santos padroeiros da então vila e

freguesia de Nova Alcântara, Nossa Senhora da Conceição e São Sebastião, foi construída uma capela e ao redor dela foram sendo construídas novas casas (Prefeitura Municipal de Jacarezinho, 2022).

Emancipada à condição de Município através da Lei n.°522, de 02 de abril de 1900, permaneceu inicialmente com o nome de Nova Alcântara e em 03 de março de 1903, através da Lei n.°471, recebeu o nome de Jacarezinho, topônimo que caracteriza o rio que banha o município. A região se concretizou como um dos primeiros polos de desenvolvimento agrícola do Estado. Inicialmente, a maior expressividade no cultivo agrícola era relacionado às plantações de café e posteriormente, houve a substituição pelas lavouras de cana-de-açúcar, indústria de açúcar e álcool, e pastagens. Novos produtos com cotação no mercado externo e interno como a soja, o algodão e o trigo, avicultura e suinocultura, vieram para o município a partir da década de 1970 (Figura 237).

A atual divisão territorial do município foi constituída em 1979, após desmembramento do distrito de barra do Jacaré. Após a última modificação administrativa, ocorrida em 1979 o município foi subdividido em dois distritos – sede e Marques dos Reis[1].

Figura 237. Município de Jacarezinho, Paraná. Foto panorâmica da cidade, com evidência da Igreja Matriz, símbolo do município (à esquerda) e representação do início da ocupação do município (à direita).

Fonte: divulgação prefeitura municipal de Jacarezinho e RPC.

Cambará

Localizado na região do Norte Pioneiro, a 401 km de Curitiba, ao lado de Jacarezinho, o território do atual do município de Cambará (assim como os demais territórios da região) foi marcado inicialmente pela

[1] https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/jacarezinho/historico

presença dos indígenas das etnias Guarani, Kaigang e os Xetá, que ocupavam essas terras, antes do desenvolvimento colonial às margens do rio Alambari, no início do século XX[2].

A exuberância da terra, a descoberta da madeira de lei e a abundância da árvore nominada Cambará, própria das terras roxas e férteis apropriadas para o cultivo do café, fez com que a região tivesse um fluxo muito grande de pessoas, principalmente de imigrantes japoneses. A notícia da fertilidade do solo da região rapidamente se espalhou, dando conta que "ali o dinheiro se tirava até de árvores, que se raspava com o rodo, pois esta era, realmente, a verdadeira terra da promissão"[3].

O movimento colonizador da cidade de Cambará iniciou-se no ano de 1904 quando Alexandre Domingues Caetano, conforme escritos de Monsenhor João Belchior, chegou à região num carro de bois e se estabeleceu às margens do rio, próximo a uma aldeia de índios, de índole pacífica, com os quais manteve um bom relacionamento. Em seguida, chegou também Francisco Moreira, dando início à povoação. O coronel Batista vendeu ao Sr. Francisco Moreira uma área de cinquenta alqueires por 25 mil réis, e mais tarde outros cinquenta alqueires já então a 50 mil réis demonstrando a rápida valorização. Nessa terra, Chico Moreira formou um sítio transferindo de Jacarezinho sua residência, passando a residir ali com sua família. Através da floresta bruta, com a maior dificuldade, abriu um picadão até o brejão, estabelecendo assim uma ligação do sítio com a vila emergente de Jacarezinho. O povoado limitou-se, por muito tempo, a meia dúzia de choupanas cobertas de ramagem. A notícia da fertilidade das terras atraiu para o local outros desbravadores que, pouco a pouco, foram fixando a residência em choupanas esparsas ao longo da floresta. À medida que o tempo passava, o povoado ia recebendo outros moradores, formando assim um núcleo de colonização com o nome de Alambari, nome do ribeirão que banhava o lugar e que hoje corta a cidade de Cambará (Prefeitura de Cambará, 2022).

Uma vez que o povoado de Alambari era parte integrante do município de Jacarezinho, o coronel Joaquim Severo Batista, um dos pioneiros da referida cidade, veio para o norte do Paraná em busca de terras devolutas que estavam sendo doadas pelo governo do estado, com o apoio do Dr. Arbue, político e amigo do governador Visconde de Taunay, conseguindo uma gleba de terras de aproximadamente 42.000 alqueires[4], delimitadas pelos rios Paranapanema, Cinzas e Laranjinhas, sendo a documentação de posse datada de 1885. Deste lote, Joaquim Severo Batista fez, no ano de 1908, uma doação à prefeitura de Jacarezinho de dez alqueires, situada à margem esquerda do rio Alambari, dividido em lotes e posto à venda para a formação da nova cidade.

[2] (Martins, G.C.P & Franciscon, M.W., 2018) – O indígena na ocupação do norte do Paraná: O mito do vazio demográfico.
[3] Fonte: https://cambara.pr.gov.br/o-municipio/historia/
[4] Um alqueire possui 2,42 hectares, sendo assim o valor citado corresponde a 101.640 hectares - https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/TERESACRISTINATARLEPISSARRA/Conversao-Tabelas_Conversoes.pdf

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Desta extensão de terras foi demarcado pelo coronel Severo Batista um quarteirão para a futura construção da igreja matriz. A curiosidade é que esta demarcação foi feita apenas de forma verbal.

Em março de 1920, o governo do estado do Paraná cria o distrito judiciário de Cambará, no município de Jacarezinho, fixando os limites físicos e concedendo-lhe definitivamente o nome de Cambará por causa de uma planta do mesmo nome que existia em abundância na região. O desenvolvimento do distrito de Cambará era crescente. Milhares de operários desbravavam as florestas, substituindo por fazendas agrícolas, onde se plantava café, o ouro verde de então. O milho e o feijão também faziam parte da cultura local. Por causa desse franco desenvolvimento, a Câmara Municipal de Jacarezinho, através do camarista Leovegildo Barbosa Ferraz, justificou por meio de um memorial o pedido para elevação do distrito de Cambará a categoria de município.

Cambará conquistou o direito de ser administrada por si própria, sendo elevada a município em 28 de março de 1923, pela lei estadual n.º 2208, desmembrado de Jacarezinho. A instalação solene do município ocorreu às doze horas do dia 21 de setembro de 1924. Através da lei estadual n.º 347, de 15-03-1935 criou-se em Cambará o distrito de Ingá, o que durou cerca de 8 anos, quando foi desmembrado de Cambará e passou a categoria de município pela lei estadual n.º 199, de 30-12-1943 e é denominado Andirá.[5]

Figura 238. Município de Cambará, Paraná. A esquerda vista do alto da cidade, com evidência da Igreja Matriz, símbolo do município. A direita a Igreja Matriz, construída em 1928.

Fonte: divulgação Folha e IBGE.

Andirá

O município de Andirá, localizado no Norte Pioneiro, a cerca de 407,2 quilômetros de Curitiba, teve como início da sua fundação o ano de 1927, quando aconteceu o prolongamento da estrada de ferro, da

[5] https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/cambara/historico

então rede Viação São Paulo-Paraná. Construiu-se naquela localidade, uma estação com o nome de Ingá, espécie de fruta silvestre abundante na região, nas terras pertencentes a Bráulio Barbosa Ferraz[6] no município de Cambará.

O pioneiro, na ânsia de prosperar com o progresso advindo dos trilhos de aço, dividiu em lotes cinco alqueires, aproximadamente, expondo-os à venda, dando início ao núcleo urbano que recebeu a mesma denominação da Estação Ferroviária. Os primeiros moradores do Povoado de Ingá, além de Bráulio Barbosa Ferraz, foram: Amadeu Bernim, Carlos Ribeiro da Silva, Domingos Marcondes Machado, Firmino Corrêa, Manoel Messias da Silva e Raul Vaz, com muitas outras famílias que foram chegando depois.

Com o crescimento do povoado de Ingá, em 1935, através do Decreto de Lei Estadual nº 347, de 15 de março de 1935, foi elevado à categoria de Distrito Judiciário, pertencente ao Município de Cambará. Por oito anos, Ingá foi distrito de Cambará, quando, em negociações políticas, se desmembrou de Cambará e em 30 de dezembro de 1943, foi elevado à categoria de Município, recebendo o nome de Andirá e tendo por sede o Distrito Judiciário de Ingá, que perdeu essa denominação, por já haver no Estado do Paraíba outro município igual nome. Sendo assim, o nome de Andirá, palavra indígena de origem tupi e que designa uma espécie de morcego, pelo decreto de lei estadual nº 7199, de 30-12-1943, se tornou distrito sede e em divisão territorial datada de 1979, recebeu o distrito de Nossa Senhora Aparecida como parte de seu território[7].

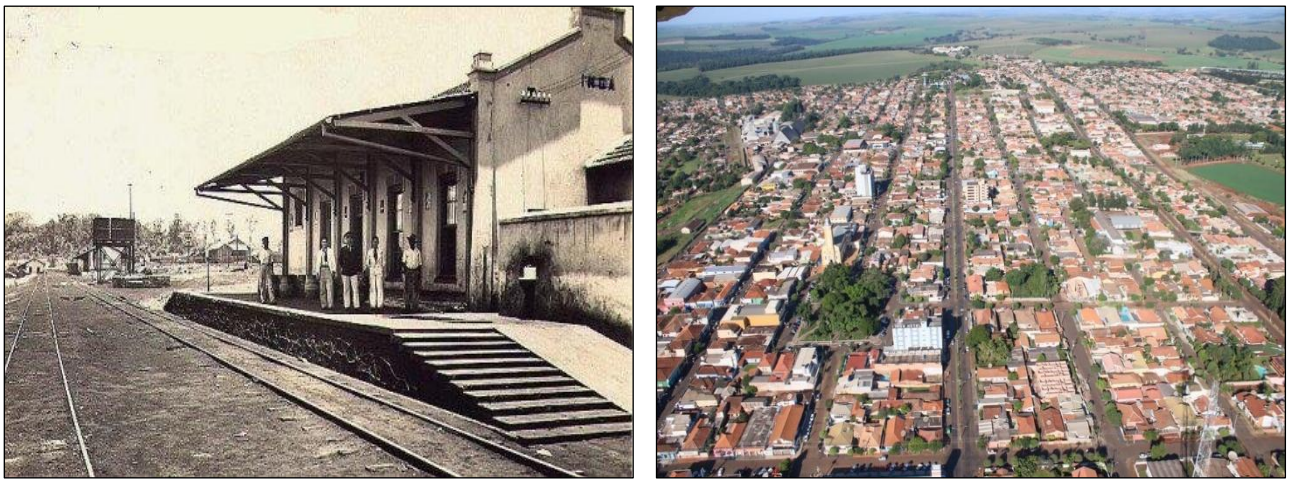


Figura 239. Município de Andirá, Paraná. A direita vista aérea da cidade, e a esquerda representação do início da ocupação do município, com a implementação da ferrovia São Paulo-Paraná.

Fonte: divulgação prefeitura de Andirá.

Barra do Jacaré

[6] Prefeitura de Andirá.
[7] https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/andira/historico

Localizada na região do Norte Pioneiro, a aproximadamente 390 quilômetros de Curitiba, o município de Barra do Jacaré abrangia uma área de terra calculada aproximadamente de 1200 alqueires paulistas,[8] com diferentes denominações, tais como: Fazenda Dourada, Água do Barreiro e Barra do Jacaré. Toda essa área pertencia à comarca de São José da Boa Vista.

Afirma-se que a fundação de Barra do Jacaré data de 1881, ocasião que ali se estabeleceu o senhor José Pedro Lopes e sua família, procedente do estado de Minas Gerais. Em 1936, Barra do Jacaré transformou-se num pequeno povoado, contando com a construção de uma rudimentar capela, em terreno doado por Jacynto Cândido Lopes, filho de José Pedro Lopes e distrito do município de Jacarezinho. Foi no ano de 1964, pela lei estadual nº 4810, que o município foi criado e instalado oficialmente, sendo desmembrado de Jacarezinho pelo Vereador Antônio dos Santos Neto, que logo após a emancipação da cidade tornou-se o primeiro prefeito da região[9].

A denominação Barra do Jacaré, deve-se ao fato de que o município se limita com Santo Antônio da Platina, através do rio Jacaré, em toda a sua extensão.

Figura 240. Município de Barra do Jacaré, Paraná. A esquerda vista aérea da cidade, e a direita a igreja matriz de Barra do Jacaré.

Fonte: divulgação prefeitura de Barra do Jacaré e Paraná Turismo.

Bandeirantes

O município de Bandeirantes está localizado na região Norte Pioneiro, no estado do Paraná a aproximadamente 375 quilômetros de Curitiba. Se distingue pela terra fértil e pelo povo oriundo de diversas

[8] Um alqueire paulista possui 2,42 hectares, sendo assim o valor citado corresponde a 2.904 hectares - https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/TERESACRISTINATARLEPISSARRA/Conversao-Tabelas_Conversoes.pdf

[9] https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/barra-do-jacare/historico

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

partes do Brasil e do mundo. O município tem forte influência dos paulistas, mineiros, italianos, japoneses e portugueses, origem primordial das vocações econômicas e turísticas do município.

Entre as atividades socioeconômicas da cidade, destacam-se o agronegócio, o comércio, o ensino superior e a pesquisa. No turismo, os segmentos religioso, rural/ecológico e enoturismo fazem parte das visitas aos recantos naturais e santuários religiosos, contato com a natureza e festas tradicionais os melhores roteiros do município.

Até o ano de 1920, a região de Bandeirantes era sertão bruto, sendo habitado, apenas, pelos indígenas da etnia Kaigang. O primeiro explorador do território de Bandeirantes foi o engenheiro Carlos Borromei, a quem se deve a divisão das terras que viriam a formar os municípios de Bandeirantes e Cornélio Procópio. Em 24 de dezembro de 1926, D. Josefina Alves de Lima, proprietária de grande gleba de terras na Fazenda Laranjinha, ao proceder a divisão desse imóvel, vendeu a João Manoel dos Santos dez alqueires de terra, destinados a fundação de um povoado, que deveria ser denominado Invernada. João Cravo, agregado de D. Josefina, recebeu, independentemente de qualquer pagamento, uma 'data' de terras no mesmo local. Demarcado o novo patrimônio, e, dada a circunstância da construção da Estrada de Ferro São Paulo - Paraná, o seu desenvolvimento foi rápido surgindo, além da gleba dividida por João Manoel do Santos, a Vila Rezende, da propriedade de Azarias Vieira de Rezende [10].

A 12 de abril de 1929, foi criado o Distrito de Invernada, como parte integrante do Município de Jacarezinho, sendo instalado no dia 8 de dezembro do mesmo ano. Em julho de 1930, a Empresa Ferroviária São Paulo - Paraná, inaugurou uma estação ferroviária a 3 quilômetros do patrimônio de Invernada, que passou a denominar-se Bandeirantes, surgindo, então, um povoado nas proximidades da estação, em terreno de propriedade de Juvenal Mesquita. Em 27 de setembro de 1931, um pugilo de homens de boa vontade, iniciou um trabalho de coligação em favor do progresso da estação e, consequentemente, sobreveio a queda de Invernada, onde se achavam o cartório, a Coletoria Estadual, casas, hotéis, casas de comércio, farmácias, correios, etc.

Em 1932, o então Interventor Federal no Paraná, visitou Bandeirantes, notando que o povo desejava a criação do município. Houve a unificação dos dois povoados: Bandeirantes e Invernada e em 1934, pelo decreto estadual nº 2396, foi desmembrado de Jacarezinho e criou-se o município de Bandeirantes. Cornélio Procópio e Santa Mariana, chegaram a ser distrito de Bandeirantes no período de 1938 e 1951, mas foram elevados a categoria de município. Pela lei estadual nº 4838 de 1964 é criado em Bandeirantes o distrito de Nossa Senhora da Candelária, permanecendo esta divisão territorial até os dias de hoje.

[10] https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/barra-do-jacare/historico

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

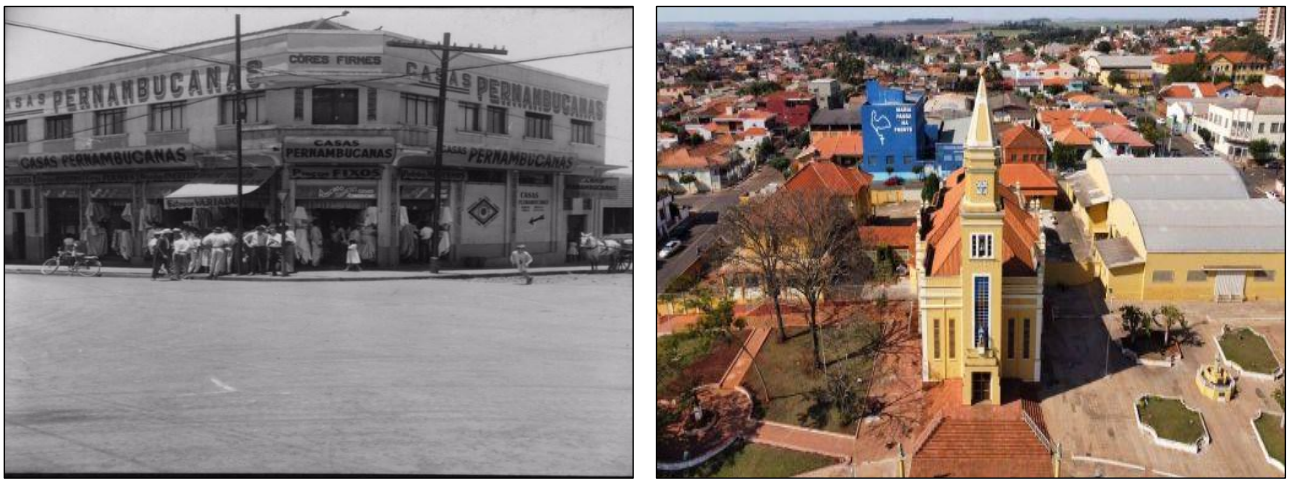


Figura 241. Município de Bandeirantes, Paraná. A direita vista aérea da cidade, e a esquerda representação do centro da cidade em 1956.

Fonte: divulgação prefeitura de Bandeirantes.

Santa Mariana

O município de Santa Mariana, localizado no norte do Paraná, aproximadamente 413,6 quilômetros de Curitiba, surgiu no ano de 1934 a partir de um pequeno povoado em terras pertencentes ao Senhor Francisco Junqueira, o qual se foi aos poucos desenvolvendo, com a presença de correntes constantes de forasteiros de diversas procedências, animados pela fertilidade da gleba. Assim, já em 1938, precisamente a 20 de outubro, era baixado em decreto-lei estadual nº 7.573, pelo qual foi criado o Distrito de Santa Mariana, com território desmembrado do Município de Bandeirantes.

Em virtude da própria expansão econômica da comuna, com o desenvolvimento sobretudo da cultura do café, em pouco tempo Santa Mariana apresentou condições para emancipar-se política e administrativamente, tanto que o distrito foi elevado à categoria de município a 11 de outubro de 1947, pela lei estadual nº 02, havendo-se verificado a 1º de novembro do mesmo ano as instalações de sua sede. Segundo antigos moradores, a denominação de Santa Mariana constitui uma homenagem da localidade a Senhora Mariana Junqueira, esposa do Doutor Francisco Junqueira, primeiro proprietário das terras onde veio instalar-se o município.

Em 19 de dezembro de 1962, foi criada a Comarca pela Lei nº 4.667 e em 15 de dezembro de 1967, foi instalada a Comarca de Santa Mariana, bem como os Distritos Judiciários de Quinzópolis e Panema, permanecendo esta divisão territorial até os dias de hoje.

Figura 242. Município de Santa Mariana, Paraná. A direita vista aérea da cidade, e a esquerda representação do município em 1960, aproximadamente 15 anos depois da sua criação

Fonte: divulgação prefeitura de Santa Mariana e IBGE.

Cornélio Procópio

A origem de Cornélio Procópio, situado quase nos limites do Paraná com o Estado de São Paulo, às margens do Paranapanema, data de 1920 quando o coronel Cornélio Procópio, paulista de Ribeirão Preto, doou cinco mil alqueires de terras situadas no local onde existe hoje o município, ao seu genro, Francisco Junqueira. As glebas foram divididas em lotes ou datas, para facilitar sua aquisição e, terminados os trabalhos de loteamento, em 1926, ocorreu grande afluxo de moradores provindos de outros estados. Vinham atraídos pela fertilidade das terras, especialmente os colonos paulistas que para ali afluíram no intuito de plantar café, uma vez que os terrenos em São Paulo já se tornavam de difícil aquisição. Posteriormente, a Cia. Agrícola Barbosa ali se estabeleceu, construindo uma estrada de rodagem, visando iniciar o ciclo cafeeiro com a venda de pequenos lotes de terra[11].

Com início da construção da estrada de ferro São Paulo-Paraná, houve nova corrente migratória, notadamente de São Paulo e Minas Gerais e, assim, em 1931, inaugurada a estação ferroviária Cornélio Procópio, denominação dada em homenagem ao coronel Cornélio Procópio, já era um povoado regularmente habitado, com tendência a crescer progressivamente.

Em face do seu desenvolvimento, tanto no setor social como no industrial e agropecuário, o povoado passou, mais tarde, a Distrito Judiciário do Município de Bandeirantes e logo em seguida, no ano de 1938, pelo decreto º 6.212 Cornélio Procópio passou a categoria de município. Em 1947 foram criados os

[11] https://prefeitura.cp.pr.gov.br/portal/

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

distritos de Leópolis, Sertaneja e Congonhas, permanecendo até os dias de hoje apenas o distrito de Congonhas (IBGE, 2023).

Desde sua emancipação política, Cornélio Procópio vem crescendo e se destacando no cenário regional, como o demonstra o fato de ser sede dos núcleos regionais de diversas secretarias estaduais, como a da Educação, da Agricultura, do Trabalho e da Saúde, bem como de serviços e agências estaduais e federais.

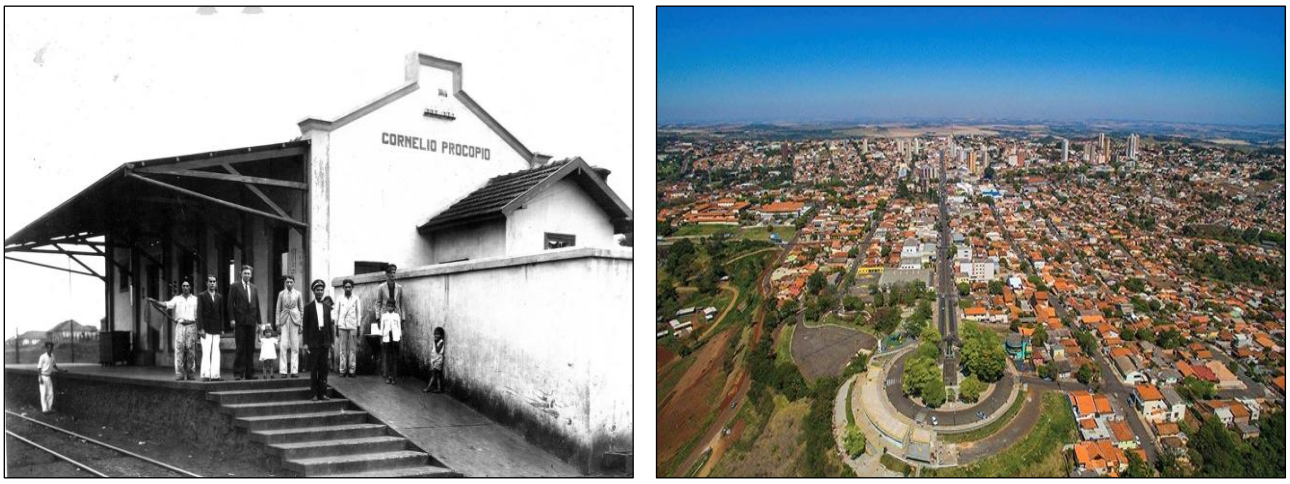


Figura 243. Município de Cornélio Procópio, Paraná. A direita vista aérea da cidade, e a esquerda representação da importante estação da linha férrea de Cornélio Procópio, que recebeu visitas do príncipe de Gales (Inglaterra).

Fonte: divulgação prefeitura de Santa Mariana e IBGE.

9.4.2.2. População

Situados na região do Norte Pioneiro no estado do Paraná (Figura 244), os seis municípios interceptados pelas obras de duplicação da rodovia BR 369 e que, posteriormente, receberão a instalação de novas estruturas viárias (viadutos, trevos, passarelas etc.) previstas na concessão realizada junto a Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), têm como característica em comum a ocupação por paulistas, mineiros e o desenvolvimento a partir da construção da estrada férrea São Paulo – Paraná. O município de Barra do Jacaré, situado na região mais ao sul da rodovia, limítrofe aos municípios de Cambará, Andirá e Jacarezinho, foi contemplado neste estudo por ter área rural interceptada pela Área de Influência Direta (AID) e ser potencialmente afetada pela obra, principalmente na região da localidade Barreirão.

Sendo assim, os sete municípios formam a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento abordadas neste Relatório Ambiental Simplificado (RAS) (Figura 245).

Figura 244. Localização da região do norte pioneiro no estado do Paraná.

Fonte: Secretaria de Turismo, Governo do Estado do Paraná.

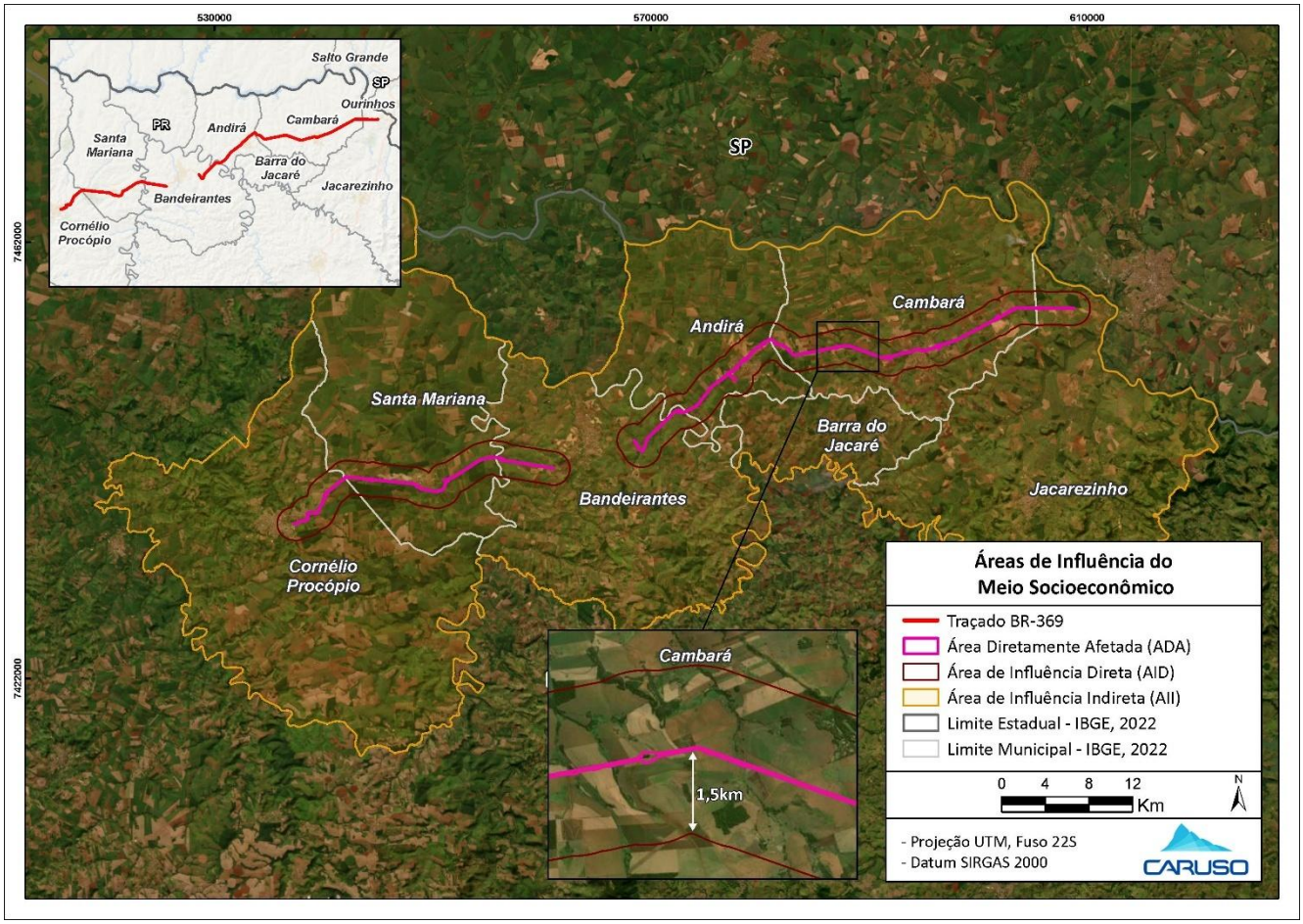


Figura 245. Localização das Áreas de Influência Indireta (AII), Áreas de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento considetadas no diagnóstico socioeconômico.

De acordo com dados censitários de 2022 (IBGE, 2022), o município de Cornélio Procópio, com 45.206 habitantes, possui a maior população entre os municípios que compõem a AII. Em seguida, destacam-se os municípios de Jacarezinho, com 40.375 habitantes e Bandeirantes com 31.273. Embora a maior parte da população da AII resida em áreas urbanas, os municípios paranaenses apresentam uma concentração considerável de população na área rural, com destaque para Barra do Jacaré (25,23% da população) e Santa Mariana (13,84% da população) (Tabela 22). Apesar do êxodo rural ser uma realidade na região, assim como no estado do Paraná que perdeu a população rural nos últimos 12 anos, segundo dados do SEBRAE Paraná[12] a diminuição da população rural é um reflexo de algumas tendências do agronegócio como a mecanização agrícola, que reduziu a necessidade de mão de obra no campo, e da urbanização de algumas regiões rurais, que oferecem infraestrutura urbana próxima às áreas de produção (SEBRAE,2024).

[12] https://sebraepr.com.br/impulsiona/exodo-rural-no-parana-impactos-e-oportunidades/

Tabela 22. População total 2010 e 2022 e por situação e domicílio nos municípios 2010 e 2022 da AII.

Local	População Total 2010		População Total 2022		Por Situação de Domicílio (2010)				Por Situação de Domicílio (2022)			
					Urbana		Rural		Urbana		Rural	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Andirá	20.610	100	19.878	100	19.351	93,89	1.259	6,11	18.998	95,6	880	4,43
Bandeirantes	32.184	100	31.273	100	28.384	88,19	3.800	11,81	28.776	92,0	2.497	7,98
Barra do Jacaré	2.727	100	2.814	100	1.851	67,88	876	32,1	2.104	74,8	710	25,23
Cambará	23.886	100	23.212	100	22.365	93,63	1.521	6.37	22.067	95,1	1.145	4,93
Cornélio Procópio	46.928	100	45.206	100	44.308	94,42	2.620	5,58	43.495	96,2	1.711	3,78
Jacarezinho	39.121	100	40.375	100	34.774	88,8	4.347	11,11	37.680	93,3	2.695	6,67
Santa Mariana	12.435	100	11.066	100	8.320	66,9	4.115	33,09	9.535	86,2	1.531	13,84
Total AII	175.475	100	173.824	100	159.090	90,66	18.538	10,56	162.655	93,6	11.169	6,43
Paraná	**10.444.526**	**100**	**11.444.380**	**100**	**8.906.442**	**85,59**	**1.533.159**	**14,41**	**10.179.847**	**89**	**1.264.533**	**11,05**

Fonte: Censo IBGE 2010 e 2022.

A taxa de crescimento geométrico para o último censo (2022) foi negativa em 5 dos 7 municípios da AII, conforme a Tabela 23, demonstrando uma diminuição da população nos municípios da região, com Santa Mariana apresentando a menor taxa de crescimentos populacional de -0,97% e os municípios de Barra do Jacaré e Jacarezinho apresentando crescimento populacional similar, mas inferior ao do estado do Paraná como um todo.

Além da taxa de mortalidade estar maior que a taxa de natalidade na região, o êxodo, principalmente da população rural em busca de oportunidades, também pode explicar os crescimentos negativos da população da AII, com hipótese de migração para o estado vizinho (São Paulo) devido à proximidade (Monteiro & Lautert, 2023) em busca de novas oportunidades. A Microrregião do norte pioneiro foi a única do estado do Paraná a apresentar diminuição no número de habitantes, conforme analisado pelos autores.

Tabela 23. Taxa de Crescimento Geométrico Populacional da AII – 2022.

Municípios	Taxa Crescimento Geométrico (%)
Andirá	-0,30
Bandeirantes	-0,24
Barra do Jacaré	0,26
Cambará	-0,24
Cornélio Procópio	-0,31
Jacarezinho	0,26
Santa Mariana	-0,97
Paraná	**0,76**

Fonte: IBGE, 2022.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Outro índice importante para análise populacional é o Indice de Desenvolvimento Humano (IDHM), que avalia a qualidade de vida e bem-estar da população. Para obter o valor do IDH calcula-se a média aritmética simples do IDH – Longevidade, o IDH – Educação e o IDH – Renda. Para aferir os dados de longevidade, utilizam-se as informações relativas à expectativa de vida de um indivíduo ao nascer. Já a educação é uma composição de indicadores de escolaridade da população adulta e de fluxo escolar da população jovem. A renda, por sua vez, é mensurada pelo PIB per capita, que estima o poder de compra das diferentes regiões. Essas três dimensões têm a mesma importância na composição do IDH, que varia, teoricamente, de 0 - nenhum desenvolvimento humano - a 1 - desenvolvimento humano total. Comumente considera-se que países com IDHM até 0,499 têm desenvolvimento humano muito baixo, os de índice entre 0,500 e 0,599 são avaliados como baixo, os entre 0,600 e 0,699 médio, entre 0,700 e 0,799 alto e os com IDH maior que 0,800 têm desenvolvimento humano considerado muito alto.

Para os municípios que compõe a AII, os dados do censo disponibilizados para esta variável (2000 - 2010) apresentam um aumento, que acompanha o crescimento dos estados de Paraná e também do Brasil. Para o ano de 2010 os 6 municípios apresentaram bons resultados para IDHM - 0,725 para Andirá, ocupando assim a 1154° no ranking dos municípios brasileiros; 0,743 para Jacarezinho (ocupando o 695°lugar), 0,721 para Cambará (ocupando 1266° posição no ranking), 0,727 para Bandeirantes (ocupando o 1104° lugar); 0,700 para Santa Mariana (ocupando o 1904° lugar); 0,759 para Cornélio Procópio (ocupando o 383° lugar) e 0,744 para Barra do Jacaré (ocupando o 667° lugar). Estes valores de IDH coloca os municípios da AII na posição de desenvolvimento humano alto, seguindo a média do Brasil, que é de 0,760.

A Área de Influência Direta (AID) do presente estudo está delimitada a uma faixa de 3 km, sendo 1,5 km de cada lado da a partir da Áreas Diretamente Afetadas (ADA) do empreendimento. A ADA está, em sua maior parte inserida na faixa de domínio da BR-369, sendo que no trecho compreendido entre o quilômetro 4+400 ao quilômetro 51+800 e do quilômetro 60+900 ao quilômetro 88+200 a faixa de domínio apresenta variação com largura total entre 60 e 80 metros (Anteprojeto ANTT, 2025) o que foi considerada no momento de escolha dos limites da AID. Entre os aspectos sociais levantados para definição da AID do meio socioeconômico estão: os incômodos diretos da obra e operação como o impacto na mobilidade da população usuária da via, ruído, trânsito de pessoas, poeira, vibrações etc; os riscos de acidente de trabalho e sinistros de trânsito que podem se acumular na ADA e em suas cercanias; os riscos de danos ao patrimônio cultural material e imaterial, tornando o raio escolhido uma medida conservadora para proteção destes bens; as regiões e bairros que serão beneficiadas com as obras de ampliação da rodovia, com a melhora de fluxo e a maior segurança no tráfego interno dos municípios interceptados.

Para a obtenção dos quantitativos populacionais da AID, foram realizadas estimativas com base nos dados dos setores censitários mais recentes provenientes do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022) e apoiadas com o uso de imagens de satélite da região que compreende a AID do empreendimento.

A estimativa da população nas áreas rurais da AID foi realizada com base na identificação dos domicílios inseridos nesse recorte territorial, por meio da análise de imagens de satélite. Cada domicílio identificado foi associado ao respectivo setor censitário ao qual pertence. Em seguida, foram consultados os dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022), a fim de obter a média de moradores por domicílio para cada setor censitário identificado. A partir do número total de domicílios localizados dentro da AID e da média de ocupantes por domicílio, foi possível calcular uma estimativa da população rural presente na área de estudo. Esta metodologia foi aplicada a 14 setores censitários pertencentes a área rural da AID.

Já para a estimativa populacional das áreas urbanas, foram considerados os valores populacionais dos setores censitários integralmente contidos na AID. Nos casos em que o setor censitário foi parcialmente abrangido pela AID (com apenas parte de sua área dentro do buffer de 3 km), foi adotado o valor total da população do setor. Ao todo foram 85 setores censitários analisados na área urbana dos municípios. Embora essa abordagem possa resultar em uma superestimação da população urbana da AID, ela foi considerada por ser mais conservadora visando garantir uma análise mais abrangente e cautelosa sobre os possíveis impactos do empreendimento sobre a população local.

Sendo assim, estimou-se que a população total da AID do empreendimento é de aproximadamente 54.419 habitantes, com 513 pessoas residindo em área rural e 53.906 pessoas residindo em área urbana. O município com maior população residente na AID é Cornélio Procópio (19.193 habitantes), seguido por Cambará (15.484 habitantes). Para os municípios de Bandeirantes, Barra do Jacaré e Jacarezinho, não foram identificadas quaisquer pessoas vivendo na área urbana da AID (Tabela 24) (Figura 246).

Tabela 24. Estimativa de População da AID.

Municípios	Quantidade de setores analisados – Área Rural	Quantidade de setores analisados – Área Urbana	População Rural AID (pessoas)	População Urbana AID (pessoas)
Andirá	1	17	73	12.112
Bandeirantes	3	0	89	0
Barra do Jacaré	1		12	
Cambará	3	26	52	15.432
Cornélio Procópio	2	30	163	19.030
Jacarezinho	1	0	17	0
Santa Mariana	3	12	107	7.332
AID	**14**	**85**	**513**	**53.906**

Fonte: IBGE, 2022.

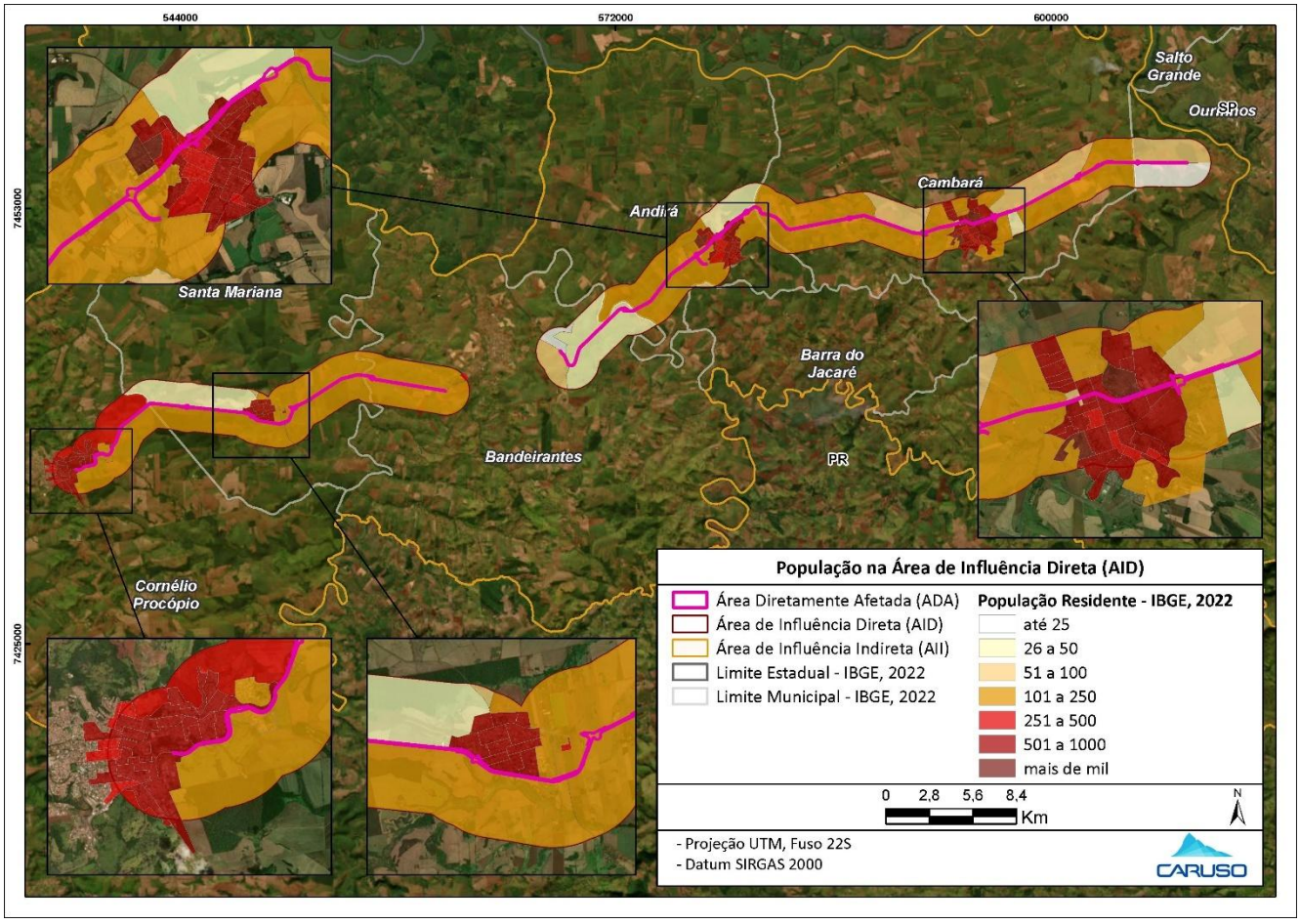


Figura 246. Número de habitantes (estimativa) da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, a partir dos dados de domicilio por setor cencitário do censo 2022.

Fonte: IBGE,2022

9.4.2.3. Economia

No âmbito da economia local dos municípios que compõe a AII, foram realizadas análises sobre o Produto Interno Bruto (PIB) e sua estratificação em toda região. O PIB é um índice importante para avaliação da economia local pois é utilizado como um indicador para medir e comparar a atividade econômica em uma determinada região, representando, em valores monetários, todos os bens e serviços finais ali produzidos. Complementarmente ao uso do PIB como indicador macroeconômico, utiliza-se o PIB per capita, que representa a distribuição de toda a riqueza gerada no município em relação ao seu número de habitantes.

Já o Valor Adicionado Bruto (VAB) é o valor que cada setor da economia adiciona ao valor final de tudo que foi produzido em uma região. O IBGE define o VAB como o saldo entre a produção e o consumo intermediário, representando a contribuição de cada atividade econômica no PIB.

A Tabela 25 apresenta o PIB e o PIB per capta para na AII do empreendimento, e a Tabela 26 apresenta o VAB por atividade econômica. Cornélio Procópio tem o maior PIB total (R$1.812.311,204 x 1000) entre os sete municípios, o que corrobora com a sua posição de polo econômico local. O valor do PIB está alinhado com sua economia diversificada, com forte presença dos setores de serviços, agropecuária e administração. Jacarezinho e Bandeirantes aparecem em seguida com PIB total de (R$1.505.670,65 x 1000) e (R$1.033.526,18 x 1000) respectivamente. Esses valores refletem o papel significativo dos municípios no setor agropecuário, indústria e serviços, que são os principais motores econômicos da região. Cambará, Andirá e Santa Mariana, possuem os menores valores de PIB – (R$ 819.082,755 x 1000), (R$ 816.547,87 x 1000) e (R$ 493.091,745 x 1000). Apesar do PIB total menor, Andirá e Santa Mariana dispõem dos maiores valores de PIB per capta entre os municípios da AII, isso sugere que a riqueza gerada por habitante é maior, o que pode ser explicado pela importância do setor de serviços de maior valor agregado, como a educação de nível superior, que tem um impacto positivo na economia local.

Tabela 25. PIB a preços correntes e PIB per capita dos municípios da AII – 2021.

Municípios	PIB – Preços Correntes (x1000) R$	PIB PER CAPTA R$
Andirá	816.547,87	41.191,94
Bandeirantes	1.033.526,118	33.274,08
Cambará	819.082,755	32.034,21
Cornélio Procópio	1.812.311,204	37.882,76
Jacarezinho	1.505.670,65	40.697,50
Santa Mariana	493.091,745	42.791,96

Fonte: IBGE, 2022.

Tabela 26. VAB por atividade Econômica nos municípios da AII - 2021.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Atividade Econômica (x1000) R$	Agropecuária	Industria	Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social
Andirá	119.514,232	144.803,351	351.238,808	104.459,686
Bandeirantes	303.678,537	103.443,6	406.950,367	151.977,115
Cambará	174.602,915	157.115,518	287.776,277	123.866,533
Cornélio Procópio	249.528,21	192.803,127	910.341,325	253.548,216
Jacarezinho	176.805,441	420.024,245	637.080,314	199.051,836
Santa Mariana	229.735,266	37.091,522	136.383,626	60.090,165

Fonte: IBGE, 2022.

Dentre a atividade agropecuária da AII destaca-se a produção de soja, cana-de-açúcar, trigo, milho, café, leite, pecuária e viticultura (herdada pela migração japonesa na região). A dimensão agropecuária pode ser avaliada pelo número de estabelecimentos neste setor nos municípios, com destaque para os municípios de Jacarezinho (811 estabelecimentos), Bandeirantes (744 estabelecimentos) e Cornélio Procópio (729 estabelecimentos). Os municípios de Andirá, Cambará, Barra do Jacaré e Santa Mariana, contam com 291, 398, 282 e 299 estabelecimentos agropecuários, respectivamente. Vale discorrer sobre as diferenças na produção agrícola entre os municípios, com Jacarezinho se destacando pela produção de cana-de açúcar, Cambará pela produção de café (principalmente de origem familiar), e os município de Andirá, Bandeirantes, Barra do Jacaré e Cornélio Procópio destacando-se pela produção de grãos (soja e milho) e pecuária de leite, que foi estimulada por programas como Prêmio Propriedade Sustentável Familiar em 2023, com a região produzindo cerca de 400 mil L/dia (6º produto em VBP em 2022)[13] .

Em relação aos setores industriais presentes na AII, cada município possui características distintas, impulsionadas por suas economias locais e setores primários, como o agronegócio. Jacarezinho é considerada um grande polo industrial na região, e no ano de 2022, o setor contou com 27,8 % dos empregos gerados no município (SEBRAE,2022). A maior parte das indústrias presentes em Jacarezinho são ligadas ao beneficiamento de produtos agrícolas como a soja, o milho e a produção de cana-de açúcar e etanol, e tem como destaque o grupo Maringá que inclui a Usina de Jacarezinho, a Companhia Canavieira e a Maringá Energia. A economia industrial de Cambará apresenta maior parte ligada ao setor madeireiro e produção de móveis, com participação também da indústria agroalimentar, voltada a insumos e processamento de grãos. Já os municípios de Andirá, Bandeirantes, Barra do Jacaré, Cornélio Procópio e Santa Mariana, possuem um perfil agroindustrial com beneficiamento primário e produção de laticínios (SEBRAE,2022).

[13] Instituto do Desenvolvimento Rural do Paraná - https://www.idrparana.pr.gov.br/Noticia/Governo-lanca-concurso-para-estimular-producao-sustentavel-de-leite-no-Norte-Pioneiro?utm_source=chatgpt.com

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

A Figura 247 a Figura 253 apresentam a distribuição percentual de empregados em cada um dos setores econômicos para os municípios da AII no ano de 2022, segundo dados fornecidos pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). No município de Andirá, com um total de 4.229 empregados formais, os principais setores são: serviços (29,4%), indústria (25,9%) e comércio (20,5%). Em Bandeirantes, que totaliza 7.090 empregados, o destaque é para os setores de serviços (31,8%), comércio (20,2%) e agricultura (19,3%). Barra do Jacaré, com 463 empregados, apresenta forte concentração na administração pública (44,9%), seguida pela indústria (17,9%) e agricultura (17,3%). No caso de Cambará, com 5.531 empregados, a indústria é o setor mais representativo, com 39,9%, seguida por serviços (22,6%) e comércio (19,8%). Cornélio Procópio é o maior empregador da região, com 20.057 empregos formais, sendo o setor de serviços o predominante (61,7%), seguido de comércio (17,7%) e indústria (10,7%). Jacarezinho, com 11.489 empregados, concentra a maioria das ocupações nos setores de serviços (32,8%), indústria (27,8%) e comércio (15,9%). Por fim, Santa Mariana, com 1.818 empregados, tem como principais setores empregadores a administração pública (26,7%), serviços (24,8%) e agricultura (23,4%).

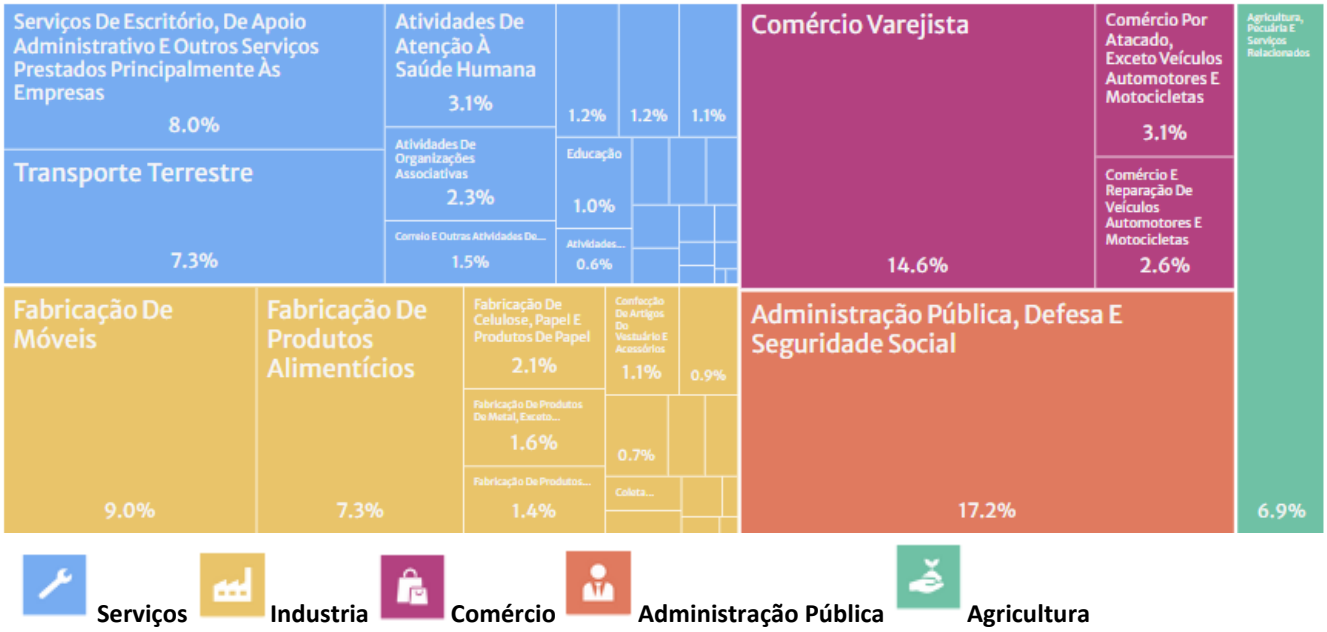


Figura 247. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Andirá.

Fonte: DATAMP E SEBRAE,2022.

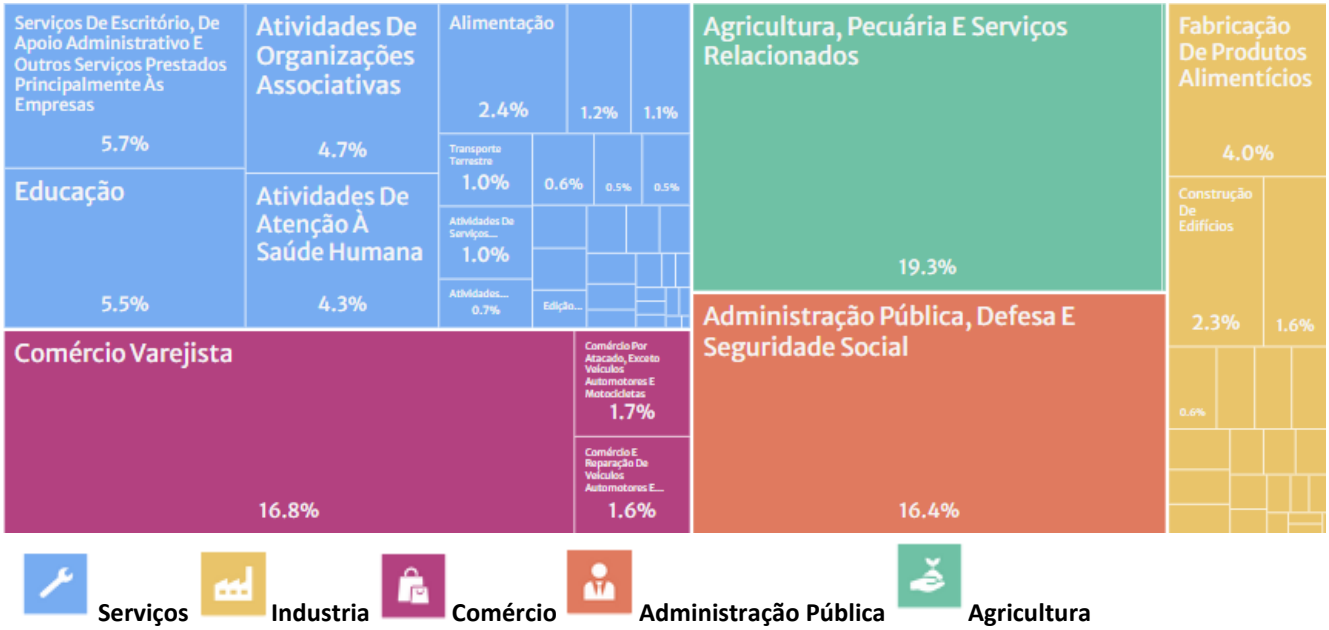


Figura 248. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Bandeirantes.

Fonte: DATAMPE SEBRAE,2022.

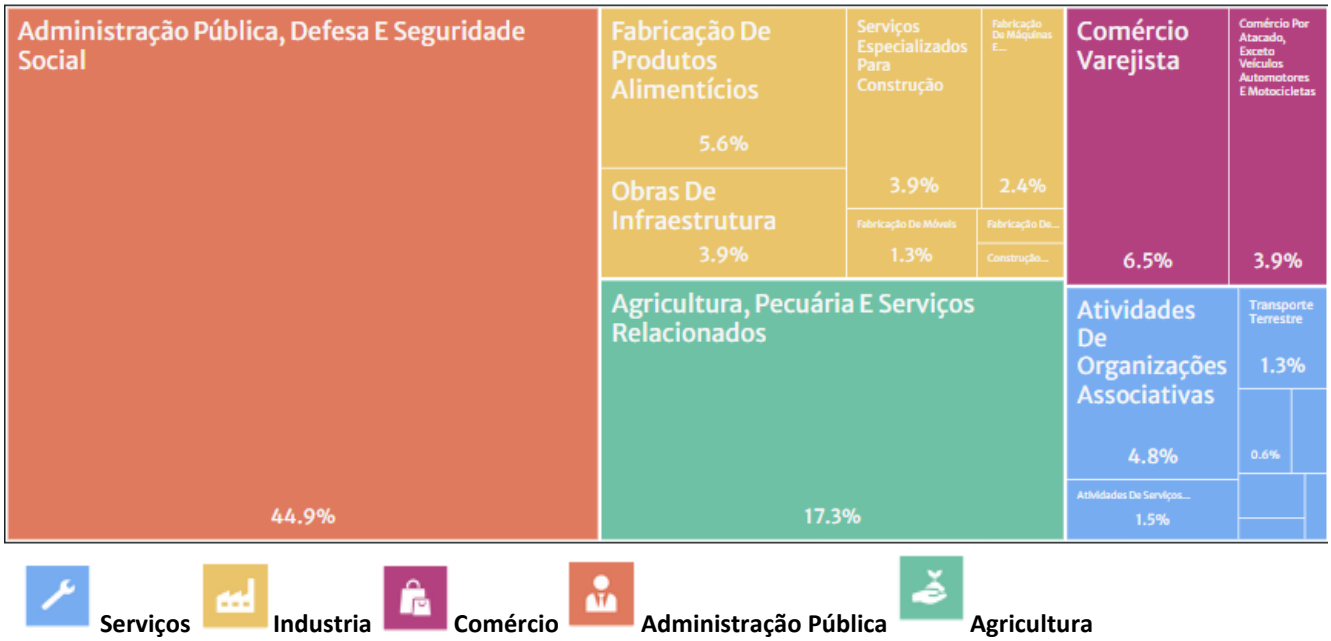


Figura 249. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Barra do Jacaré.

Fonte: DATAMPE SEBRAE,2022.

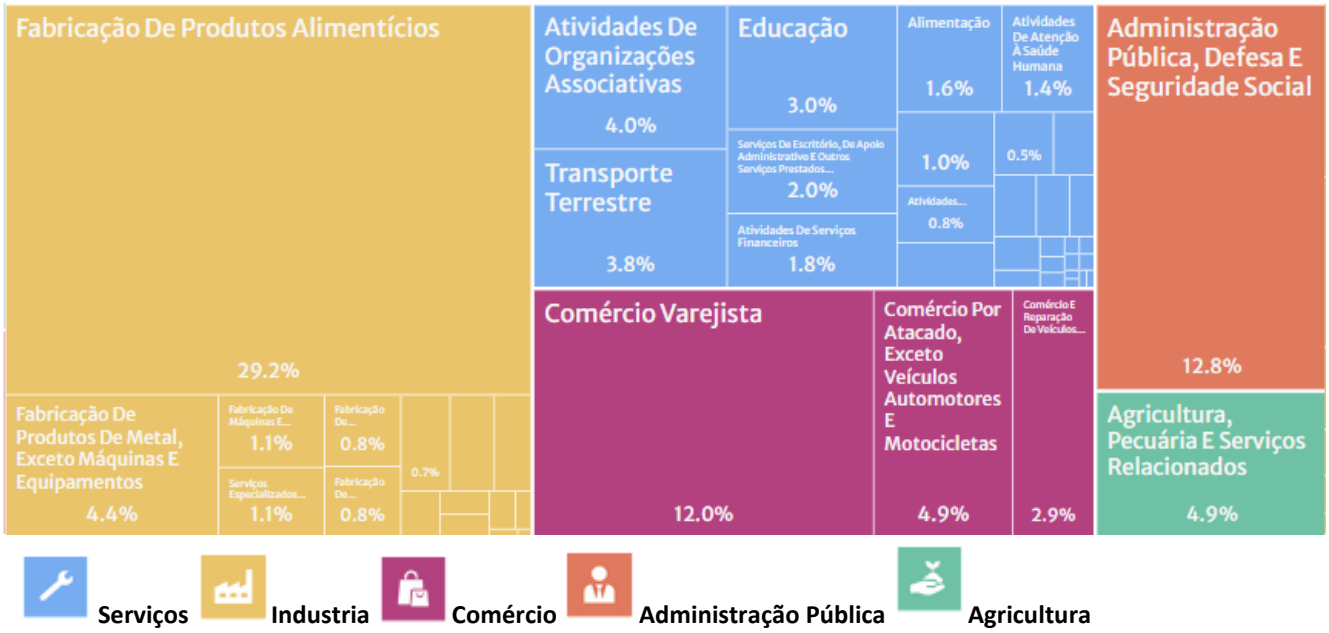


Figura 250. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Cambará.

Fonte: DATAMPE SEBRAE,2022.

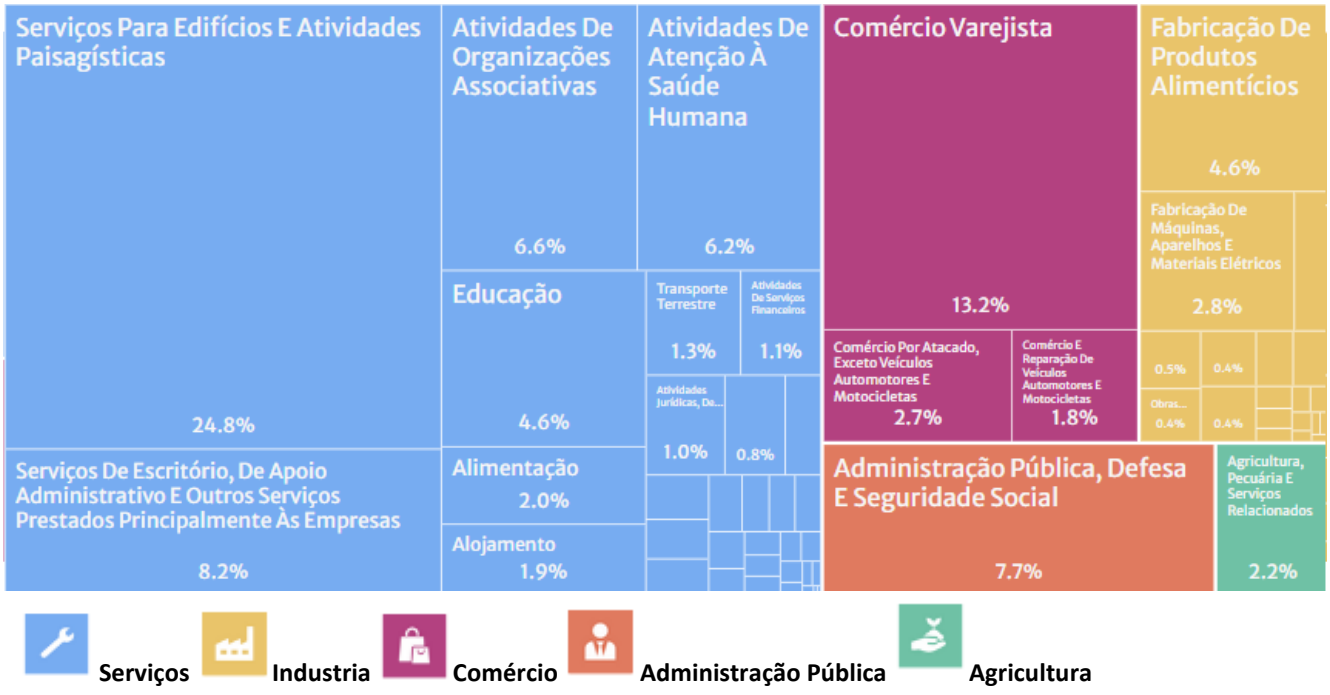


Figura 251. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Cornélio Procópio.

Fonte: DATAMPE SEBRAE,2022.

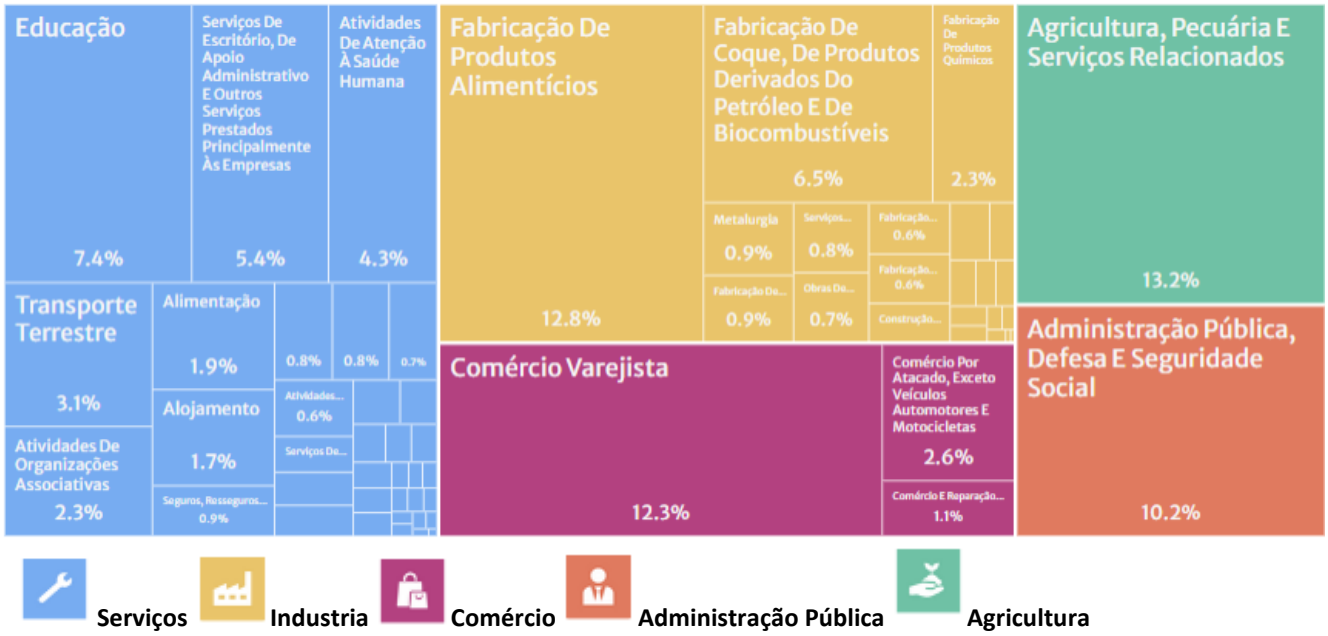


Figura 252. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Jacarezinho.

Fonte: DATAMPE SEBRAE,2022.

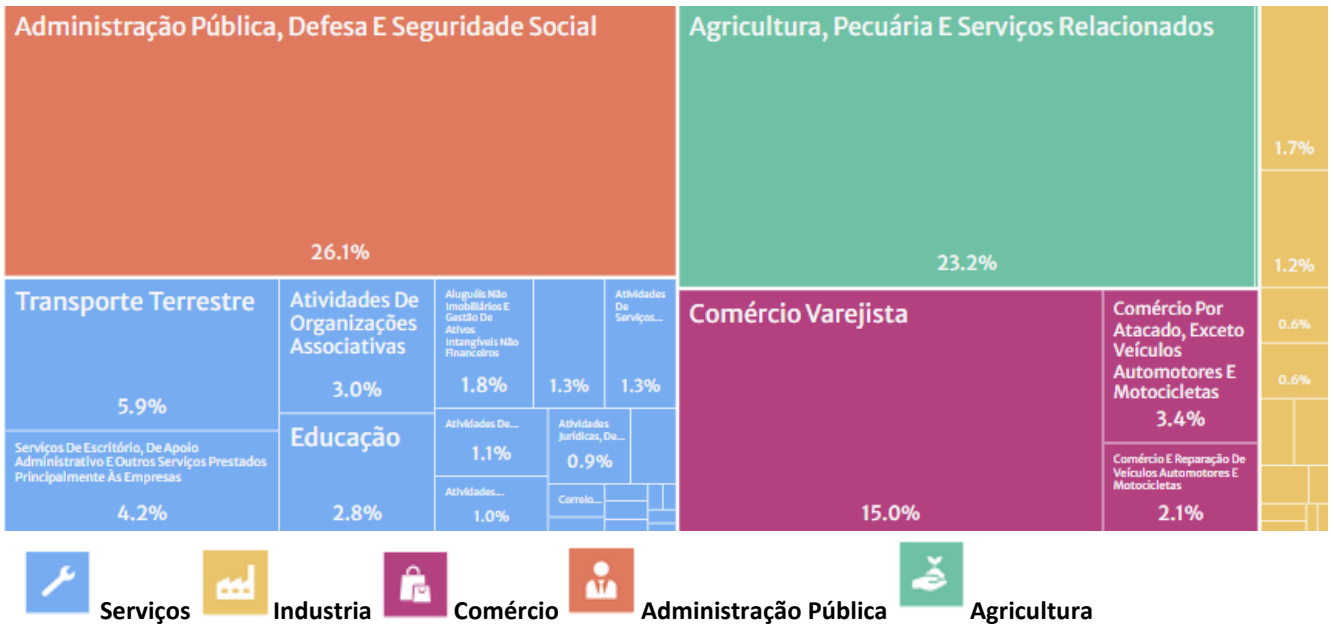


Figura 253. Empregados por setor econômico e divisões econômicas para o municipio de Santa Mariana.

Fonte: DATAMPE SEBRAE,2022.

Para região que compreende a AID do empreendimento, no que tange a econômia local é importante destacar que, principalmente nas zonas urbanas, o entorno é composto basicamente por comércio de pequeno porte e áreas de turismo. Além disso, compõe a economia da AID, industrias de pequeno e médio

porte, principalmente relacionadas ao beneficiamento de produtos ruruais e áreas de lavoura, com destaque para plantio de cana-de-açucar, milho, soja e café, em menores proporções (Figura 254).

Figura 254.Composição economia local da AID. Acima, comércio de pequeno porte na zona urbana do município de Cambará (a esquerda) e plantio de cana de açúcar, na área rural de Cambará. Abaixo a esquerda, parte da economia local composta por turismo e lazer, como o Santuário de São Miguel Arcanjo e a direita indústria Rio – Mar, em Andirá.

9.4.2.4. Saúde

O serviço de saúde (pública e privada) da AII conta com 580 estabelecimentos de saúde, apresentando disparidade na oferta e distribuição dos serviços entre os municípios, mas que são proporcionais ao tamanho da população. Os municípios de Jacarezinho e Cornélio Procópio, juntos, formam os dois principais polos regionais de atendimento na região, com 64% dos estabelecimentos de saúde presentes na AII. Cornélio Procópio, com 235 estabelecimentos, destaca-se pela expressiva quantidade de consultórios, clínicas especializadas e policlínicas. Jacarezinho com 138, apresenta todos os tipos de estabelecimento, reafirmando sua importância na área da saúde na região.

Nos demais municípios pertencentes a AII, o sistema de saúde também é bem equipado. Bandeirantes, Andirá e Cambará, com 74, 57 e 51 estabelecimentos de saúde, respectivamente, contam com um número elevado de consultórios, policlínicas e unidades de apoio a diagnóstico, sugerindo uma capilaridade dos serviços laboratoriais e complementação dos serviços de atenção básica. Santa Mariana e Barra do Jacaré apresentam uma estrutura de saúde menor, o que sugere dependência dos municípios vizinhos para a atenção especializada.

Os dados de estabelecimento de saúde da AII evidenciam que a organização regional da saúde está fortemente centralizada nos municípios de maior porte e infraestrutura, o que reforça a importância do planejamento integrado e da regionalização das ações e serviços de saúde, a fim de garantir um atendimento equânime e acessível a população (Tabela 27).

Tabela 27. Estabelecimentos atrelados aos serviços de saúde na AII, em janeiro de 2024.

Unidade Geográfica	Unidade Básica de Saúde	Clínica ou Ambulatório especializado	Consultório	Hospital	Policlínica	Centro d de gestão em Saúde	Unidade de Apoio - Diagnose e terapia	Unidade Móvel	Centro atenção psicossocial	Farmácia	Polo Prevenção de doenças	Outros	Total
Andirá	8	4	22	1	6	1	11	1	4	2	-	-	57
Bandeirantes	8	2	35	2	11	1	10	1	1	1	2	-	74
Barra do Jacaré	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	6
Cambará	7	4	26	2	-	1	6	1	-	2	1	1	51
Cornélio Procópio	13	28	115	4	33	3	23	4	2	5	1	5	235
Jacarezinho	12	23	70	1	3	2	15	2	2	3	1	3	138
Santa Mariana	5	1	4	1	-	1	6	-	1	-	-	-	19
Total da AII	**55**	**64**	**272**	**11**	**53**	**10**	**71**	**9**	**10**	**13**	**6**	**9**	**580**
Paraná	**2.136**	**3.944**	**15. 252**	**427**	**1.318**	**445**	**2.682**	**396**	**177**	**1.8 81**	**85**	**1.53 9**	**30.282**

Fonte: CNES DataSUS, janeiro de 2025.

A região que compõe a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, compreende uma parte considerável da área urbana dos municípios de Andirá, Cambará, Cornélio Procópio e Santa Mariana. Com isso, muitos dos estabelecimentos de saúde estão inseridos próximos ao empreendimento em estudo. A Figura 255 evidencia alguns estabelecimentos de saúde na região da AID do empreendimento como: o Hospital Municipal de Cambará, localizado a aproximadamente 0,7 km da rodovia BR 369; a Santa Casa de Bandeirantes, localizada a aproximadamente 2 km da rodovia; o Hospital e Maternidade Santa Alice em Santa Mariana localizado a aproximadamente 0,7 km da rodovia; e o Hospital João Lima, localizado em Cornélio Procópio a aproximadamente 1,5 km da rodovia.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 255. Hospital Municipal de Cambará e Santa Casa de Bandeirantes (acima); Hospital e Maternidade Santa Alice, município de Santa Mariana e Hospital dr. João Lima, município de Cornélio Procópio (abaixo).

9.4.2.5. Educação

Para ofertar o serviço de educação formal nos municípios da AII, existem 293 estabelecimentos de ensino que oferecem ensino nos diferentes segmentos educacionais, desde a educação infantil até a educação de jovens adultos (EJA), com 3.779 docentes envolvidos, atendendo 35.102 matrículas no ano de 2024, sendo a maioria na rede de ensino de Jacarezinho (8.478 matrículas e 969 docentes) e de Cornélio Procópio (8.574 matrículas e 902 docentes) (Tabela 28). Todavia, em termos relativos, os municípios apresentam a proporção de recursos humanos (docente por matrícula) similares. Quando comparado ao estado do Paraná, os números da AII representam uma pequena fração da infraestrutura educacional estadual. Mesmo assim, a densidade de unidades escolares e a presença de um contingente significativo de docentes e alunos nos sete municípios indicam que a educação é um componente relevante da infraestrutura social da região.

Tabela 28. Estabelecimentos, matrículas e docentes na AII, por segmento, em 2024.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Unidade Geográfica	Estabelecimentos				Matrículas				Docentes			
	Ensino infantil	Fundamental	Ensino médio	EJA*	Ensino infantil	Fundamental	Ensino médio	EJA*	Ensino infantil	Fundamental	Ensino médio	EJA*
Andirá	13	12	3	3	941	2.032	603	171	83	192	63	31
Bandeirantes	23	23	9	4	1.565	3.580	1.245	211	200	295	128	36
Barra do Jacaré	2	3	1	2	154	290	76	31	34	35	16	6
Cambará	14	14	8	3	1.073	2.703	923	161	186	241	108	20
Cornélio Procópio	32	29	12	3	1.832	4.621	1.674	447	239	421	194	48
Jacarezinho	24	21	9	3	2.330	4.671	1.668	809	265	380	228	96
Santa Mariana	9	8	4	2	531	1.077	450	64	46	118	55	15
Total da AII	**117**	**110**	**46**	**20**	**8.426**	**18.974**	**5.808**	**1.894**	**1.053**	**1.682**	**792**	**252**
Paraná	**6.306**	**6.148**	**2.096**	**993**	**554.444**	**1.379.419**	**417.836**	**81.709**	**55.155**	**90.382**	**35.612**	**9.091**

Educação de Jovens e Adultos

Fonte: Censo Escolar INEP 2024.

Segundo dados da Open Street Map (OSM) de 2024, a AID do empreendimento conta com 34 unidades escolares, entre escolas estaduais e municipais, que atendem desde ensino infantil até a categoria de ensino para jovens e adultos (EJA). Entre as escolas pertencentes a região da AID, foram visitadas em campo a escola Santa Rita de Cássia e colégio Cívico Militar Dr. Generoso Marques, em Cambará; escola Municipal Leda de Lima Canário, em Bandeirantes; escola Municipal Pedro Moreira de Silva, Santa Mariana; colégio Estadual Cívico militar Monteiro Lobato e escola Municipal Professor Lourenço Filho, Cornélio Procópio (Figura 256).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 256. Colégio Cívico Militar Dr. Generoso Marques, no município de Cambará e Escola Barboza Ferraz, município de Andirá (acima); Colégio Estadual Cívico militar monteiro Lobato, no município de Cornélio Procópio e Escola Municipal Pedro Moreira de Silva, município de Santa Mariana (abaixo).

A região que compreende a AID do empreendimento, além das escolas de ensino básico, conta também com alguns polos de ensino superior, sendo eles a Universidade Estadual do Norte do Paraná - Campus Luiz Meneghel (UENP), localizada a 1,5 quilômetros da BR 369, no município de Bandeirantes e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Cornélio Procópio (UTFPR), localizada a aproximadamente 800 metros da BR -369.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Figura 257. Universidade Estadual do Norte Pioneiro (UNEP), em Bandeirantes e Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em Cornélio Procópio.

9.4.2.6. Segurança

Este tópico visa fornecer dados de segurança pública dos 7 (sete) municípios pertencentes a AII do empreendimento e do estado do Paraná, adquiridos a partir do levantamento da Secretaria de Segurança Pública do Paraná (SESP) para o ano de 2024 apresentados no caderno estatístico do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2024) dos municípios de Andirá, Bandeirantes, Barra do Jacaré, Cambará, Cornélio Procópio, Jacarezinho e Santa Mariana.

Os dados apresentados na Tabela 29, revelam desafios distintos ligados a segurança pública entre os municípios do estado do Paraná que compreendem a AII do empreendimento. A maior parte dos crimes cometidos refere-se aos classificados “crimes não violentos”, com destaque para o crime de estelionato (2.120 casos), crimes de ameaça (1.862 casos) e crimes de furto (1.543 casos), sendo que os municípios de Cornélio Procópio e Jacarezinho concentram os maiores índices dessa categoria, com aproximadamente 60% dos registros para a AII, indicando um padrão mais relacionado a questões econômicas e atividades ilícitas estruturais, seguindo o índice encontrado no estado.

Já para os crimes violentos, Jacarezinho e Cornélio Procópio juntos somam um total de 60% dos casos quando comparados aos demais municípios da AII, com a violência contra a mulher e a violência doméstica os crimes violentos mais cometidos, assim como a tendência apresentada em todo o estado do Paraná.

Tabela 29. Identificação por tipo de crime ocorridos nos municípios de Santo Antônio da Platina e Jacarezinho no ano de 2024.

Tipo de Crime		Municípios							Paraná
		Andirá	Bandeirantes	Barra do Jacaré	Cambará	Cornélio Procópio	Jacarezinho	Santa Mariana	
CRIMES NÃO VIOLENTOS	Armas de fogo apreendidas	10	18	3	5	36	22	7	5.685
	Crimes de ameaça	216	232	39	174	534	535	132	111.987
	Crimes de estelionato	181	333	22	242	774	495	73	158.845
	Crimes de estupro	6	15	2	12	28	46	6	7.345
	Crimes de furto	131	306	23	158	431	419	75	145.652
	Crimes de lesão corporal	113	146	14	91	246	278	92	76.288
	Crimes de roubo	5	18	1	12	19	39	2	18.133
	Furtos de veículos	7	15	2	10	27	23	3	11.230
	Ocorrências envolvendo tráfico de drogas	54	70	1	17	74	55	17	13.401
	Ocorrências envolvendo uso/consumo de drogas	26	19	1	18	49	45	9	14.257
	Perturbação do sossego/tranquilidade	78	228	10	17	225	133	76	42.497
	Roubos de veículos	2	0	0	4	0	11	1	2.105
	Total	**829**	**1400**	**118**	**760**	**2443**	**2101**	**493**	**607.425**
MORTES NÃO VIOLENTAS	Vítimas de Homicídio Doloso		8		1	7	8	2	1.663
	Vítimas de Roubo com Resultado de Morte (Latrocínio)		0		0	1		0	46
	Vítimas de Lesão Corporal com Resultado de Morte		0		0	0		0	61
	Vítimas de Feminicídio		3		0	3		0	109
	Vítimas de Homicídio Doloso no Trânsito		0		0	0		0	11
	Total	**0**	**11**	**0**	**1**	**11**		**2**	**1.890**
VIOLÊNCIA	Violência contra a mulher	422	617	65	430	1.134	1.225	248	243.780
	Violência doméstica	114	157	18	67	292	544	86	83.111
	Violência doméstica contra a mulher	110	136	16	63	248	479	80	73.722
	Violência sexual	17	23	3	19	65	65	9	12.747
	Total	**663**	**933**	**102**	**579**	**1.739**	**2.313**	**423**	**413.360**

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Fonte: IPARDES, com dados da Secretaria Estadual de Segurança Pública (SESP)

9.4.2.7. Lazer e Turismo

Os municípios que compõe a AII contam com a presença de equipamentos de lazer (públicos e privados), de centros culturais, ginásios de esportes, bibliotecas públicas, praças e parques, tendo destaque os marcos arquitetônicos religiosos, com os municípios de Jacarezinho e Bandeirantes integrando a rota do Rosário, um roteiro de turismo religioso que percorre dez municípios do Norte Pioneiro.

Outra característica do turismo local são as estações ferroviárias, que integram o patrimônio histórico dos municípios da AII, e que foram pontos cruciais para o desenvolvimento da região, além do turismo gastronômico, com a presença de restaurantes típicos e vinícolas abertas para visitação. Sendo assim, os sete municípios que compõem a AII possuem diversas atrações voltadas para quem busca diferentes tipologias turísticas, sendo a BR 369 uma estrutura viária utilizada para conexão e acesso aos pontos turísticos existentes. (Figura 258).

Figura 258. Acima a esquerda, estação ferroviária de Andirá e a direita parque da Pedreira em Cornélio Procópio. Abaixo a esquerda, castelo La Domi, entrada para vinícola em Bandeirantes e a direita santuário São Miguel Arcanjo, rota do caminho do Rosário, em Bandeirantes.

9.4.2.8. População Diretamente Afetada

Conforme mencionado anteriormente, a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo projeto de duplicação da BR-369, no trecho compreendido entre o quilômetro 4+400 ao quilômetro 51+800 e do quilômetro 60+900 ao quilômetro 88+200, totalizando 74,70 km, ambas no Paraná, é formada pela faixa de domínio existente (delimitada por distâncias variáveis em relação ao eixo das rodovias existentes, com largura média de 80 m) e projetada (locais variáveis onde o projeto extrapola a faixa de domínio existente).

Utilizando como referência dados dos setores censitários do IBGE, 2010 e 2022, consulta ao plano diretor dos municípios e visita técnica ao local que será implementado o empreendimento, verificou-se que a ADA do projeto de ampliação e duplicação da rodovia em estudo, abrange populações de áreas urbanizadas, áreas rurais, área de expansão urbana e áreas industriais (ou desenvolvimento econômico) dos municípios (Anexo 7).

Em um levantamento realizado pela EPRLP foram identificadas 7 diferentes categorias de ocupações na faixa de domínio da BR 369 (que corresponde a maior parte da ADA), sendo elas: Comercial, Industrial, Lavoura, Público, Residencial e Outros. O Quadro 90 mostra o tipo de ocupação por categoria encontrada na ADA do empreendimento.

Quadro 90. Tipologia de ocupações encontradas ao longo da faixa de domínio (parte integrante da ADA).

Ocupação	Tipo de Ocupação
Comercial	Painel
	Edificação
	Eletrica
	Telecomunicação
	Outros
Industrial	Edificação
	Outros
Lavoura	Edificação
	Outros
Público	Edificação
	Painel
	Ponto de ônibus
	Outros
Residencial	Edificações
	Outros
Outros	Edificação

Fonte: EPR, 2025

Os levantamentos socioeconômicos da população residente na ADA do empreendimento, obtidos a partir do Cadastro Socioeconômico (CSE), bem como a Percepção da População em relação a ampliação da BR 369, estão sendo realizados pelo empresa H&P e seus resultados serão apresentados no âmbito do requerimento da Licença de Instalação (L.I) do empreendimento, uma vez que os dados encontram-se em fase de coleta, que está sendo realizada de acordo com o trecho de concessão da rodovia e não foi finalizada até o término de elaboração deste RAS.

O Anexo 8 apresenta a metodologia adotada na aplicação do CSE e da Percepção da população junto a população residente na ADA.

9.4.2.8.1. **Povoados, Núcleos e Aglomerações Urbanas**

Desde o Censo de 2010 (IBGE, 2019), o IBGE vem definindo tipologias geográficas, que cobrem tanto as áreas urbanas e as áreas rurais estabelecidas legalmente, dividindo o espaço urbano brasileiro em: Área Urbanizada de Cidade ou Vila, Área Urbana Isolada e Aglomerado Subnormal; e, no caso do espaço rural, em: Área não Urbanizada de Cidade ou Vila, Aglomerado Rural de Extensão Urbana, Aglomerado Rural Isolado, Área Rural (exclusive Aglomerado Rural) e Agrovila do Projeto de Assentamento (Quadro 91).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 91. Tipologias geográficas do IBGE, utilizadas como inspiração para categorização das localidades na AID.

Tipo	Descrição
1. Área Urbanizada de Cidade ou Vila	Área legalmente definida como urbana, caracterizada pela densidade de construções, arruamentos e intensa ocupação humana
Área não urbanizada de Cidade ou Vila	Área legalmente definida como urbana, caracterizada por ocupação predominantemente de caráter rural, por áreas de expansão urbana ou por ocupação dispersa.
3 Área Urbana Isolada	Área definida e denominada por lei municipal e separada da sede municipal (cidade) ou distrital (vila) por área rural ou por outro limite legal, como, por exemplo, Unidade de Conservação, Terra Indígena etc.
4 Aglomerado Rural de Extensão Urbana	Aglomeração de domicílios situada a uma distância de até 1 km das áreas ocupadas das sedes municipais e distritais.
5 Aglomerado Rural Isolado (Povoado)	Aglomerado Rural Isolado sem caráter privado ou empresarial, ou seja, não vinculado a um único proprietário do solo (empresa agrícola, indústria, usina, estabelecimentos agropecuários ou de turismo rural etc.), cujos moradores exercem atividades econômicas primárias (extrativismo vegetal, animal ou mineral ou atividades agropecuárias), secundárias (industriais em geral) ou terciárias (comerciais ou de serviços) no próprio aglomerado ou fora dele. O Povoado é caracterizado pela existência de comércio e serviços para atender aos moradores do próprio aglomerado ou de áreas rurais próximas. O critério definidor deste tipo de aglomerado pressupõe a existência de um número mínimo de serviços ou equipamentos urbanos: a) pelo menos um estabelecimento comercial de venda de bens de consumo; e b) pelo menos dois dos três equipamentos: escola de ensino fundamental, posto de saúde e templo religioso.
6 Aglomerado Rural Isolado (Núcleo)	Aglomerado Rural Isolado vinculado a um único proprietário do solo (empresa agrícola, indústria, usina, estabelecimentos agropecuários ou de turismo rural etc.), dispondo ou não dos serviços ou equipamentos definidores dos Povoados. O Núcleo possui caráter privado ou empresarial como característica definidora.
7 Aglomerado Rural Isolado (Lugarejo)	Aglomerado Rural Isolado que não dispõe, no todo ou em parte, dos serviços ou equipamentos urbanos definidores dos Povoados e que também não está, como os Núcleos, vinculado a um único proprietário do solo (empresa agrícola, indústria, usina, estabelecimentos agropecuários ou de turismo rural etc.).
8 Área Rural	Área que apresenta ocupação majoritariamente dispersa, ainda que incorpore aglomerações domiciliares que, por critérios operacionais, não foram isoladas e classificadas como Aglomerados Rurais.

Além disso, em campo, foi utilizado uma ficha de caracterização de uso e ocupação de solo (Anexo 9), para identificar as principais características dos bairros lindeiros a rodovia. Com isso buscou-se categorizar os principais bairros interceptados pela BR-369 para demonstração das tipologias geográficas da população presente na ADA (Quadro 92).

Quadro 92. Categorização populacional das localidades na ADA.

	Toponímias/Localidades	Municípios	Tipologia na ADA
1	Bairro Nova Bergamaschi	Cambará	1. Área Urbanizada
2	Bairro Nova Cambará	Cambará	1. Área Urbanizada
3	Centro de Cambará	Cambará	1. Área Urbanizada
4	Bairro Pinheiros	Cambará	1. Área Urbanizada
5	Bairro Santo Antônio	Cambará	1. Área Urbanizada
6	Bairro Santa Rita	Cambará	1. Área Urbanizada
7	Bairro Santana	Cambará	1. Área Urbanizada
8	Bairro Ingá	Andirá	1. Área Urbanizada
9	Bairro Americana	Andirá	1. Área Urbanizada
10	Bairro Sarmento	Andirá	2.Área de Expansão Urbana
11	Localidade Barreirão	Barra do Jacaré	6. Aglomerado Rural Isolado (Núcleo) e 8. Área Rural
12	Condomínio dos Policiais	Bandeirantes	6. Aglomerado Rural Isolado (Núcleo) e 8. Área Rural
13	Vila Santa Rita	Santa Mariana	1. Área Urbanizada
14	Vila Trevo	Santa Mariana	1. Área Urbanizada
15	Bairro Vila Trevo	Santa Mariana	1. Área Urbanizada
16	Bairro Vila Nova	Santa Mariana	1. Área Urbanizada
17	Residencial Atlântico	Cornélio Procópio	1. Área Urbanizada
18	Bairro Panorama	Cornélio Procópio	1. Área Urbanizada
19	Bairro Estoril	Cornélio Procópio	1. Área Urbanizada
20	Conjunto Rosa Pitelli	Cornélio Procópio	1. Área Urbanizada

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

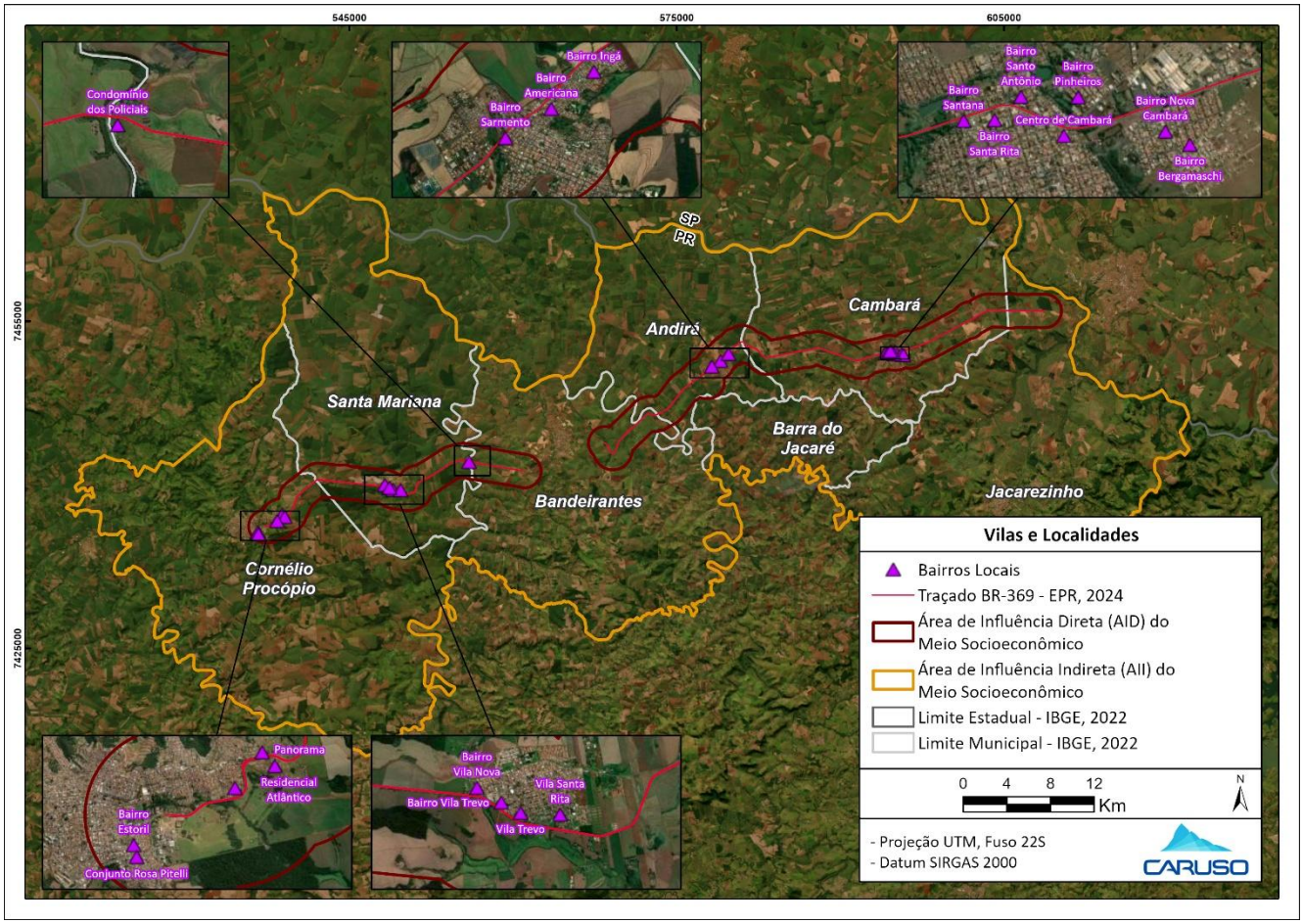


Figura 259. Localidades dos municípios da AII, lindeiros a BR 369.

A partir das análises, é possível afirmar que grande parte da população residente da ADA está inserida em Área Urbanizada, com bairros com iluminação pública e ruas asfaltadas, em sua maioria em bom estado de conservação. As casas estão construídas em alvenaria (em sua maioria com uma pavimentação). Já para as áreas rurais identificadas, a maior parte dos domicílios é do tipo sítio ou chácara, pertencentes ou não a condomínios, com bons acessos, em sua maioria vindos da própria BR 369.

A Figura 260 e a Figura 261 exemplificam as características estruturais das tipologias geográficas da população das áreas urbanas e áreas rurais encontradas ao longo da rodovia BR – 369.

Figura 260. Área urbanizada, no bairro Vila Santa Rita em Santa Mariana (a direita) e bairro Santo Antônio em Cambará (a direita).

Figura 261. Aglomerado rural em condomínio, em Andirá (a direita), acesso a condomínio de chácaras área rural de Cambará (a esquerda).

9.4.3. Infraestrutura existente

9.4.3.1. Comunicação

Os indicadores do Portal de Dados de Comunicação da Anatel revelam que os habitantes dos municípios pertencentes a AII do empreendimento apresentam acesso crescente aos sinais de telefonia móvel, e menos expressivos para banda larga (Tabela 30). Os dados de telefones móveis em março de 2025 apontam, por exemplo, densidade de 68,8 telefones celulares ativos por cada 100 habitantes em Andirá (o que representa 0,69 celulares ativo por habitante), 90,5 celulares ativos por cada 100 habitantes em Bandeirantes (0,90 celulares ativo por habitante), 70,2 celulares ativos por cada 100 habitantes em Barra do Jacaré (0,70 celulares ativo por habitante), 70,4 celulares ativos por cada 100 habitantes em Cambará (0,70 celulares ativo por

habitante), 105,6 celulares ativos por cada 100 habitantes em Cornélio Procópio (1,06 celulares ativo por habitante), 93,8 celulares ativos por cada 100 habitantes em Jacarezinho (0,94 celulares ativo por habitante), 80,5 celulares ativos por cada 100 habitantes em Santa Mariana (0,80 celulares ativo por habitante) o que demonstra a expressiva representação deste meio de comunicação na AII do empreendimento (com o total de 88,9 celulares ativos por cada 100 habitantes).

Tabela 30. Dados estimados de acesso à banda larga, telefonia móvel e TV por assinatura, em março de 2024.

Município	Indicador	Banda Larga	Telefonia Móvel	TV por Assinatura
Andirá	Total	4.400.200	15.200	96,0
	Densidade (acessos/100)	22,1 por 100 hab.	68,8 por 100 hab.	0,5 por hab.
Bandeirantes	Total	10.300	31.100	131
	Densidade (acessos/100)	32,5 por 100 hab.	90,5 por 100 hab	0,4 por 100 hab
Barra do Jacaré	Total	475	2.100	12
	Densidade (acessos/100)	16,6 por 100 hab..	70,2 por 100 hab.	0,4 por 100 hab..
Cambará	Total	5.900	18.300	97
	Densidade (acessos/100)	25,3 por 100 hab..	70,4 por 100 hab.	0,4 por 100 hab..
Cornélio Procópio	Total	16.800	52.900	1.500
	Densidade (acessos/100)	36,7 por 100 hab..	105,6 por 100 hab.	3,2 por 100 hab..
Jacarezinho	Total	11.400	42.500	321
	Densidade (acessos/100)	27,6 por 100 hab..	93,8 por 100 hab.	0,8 por 100 hab..
Santa Mariana	Total	3.100	9.600	243,0
	Densidade (acessos/100)	28,4 por 100 hab..	80,5 por 100 hab.	2,2 por 100 hab..
Total AII	**Total**	**52.500**	**171.600**	**2.400**
	Densidade (acessos/100)	**29,8 por 100 hab..**	**88,9 por 100 hab.**	**1,3 por 100 hab..**

Fonte: Painel de Dados - Anatel, 2025.

Dos 226.456 contratos de telecomunicações nos municípios que compreendem a AII, 82,8% dos acessos à internet banda larga são realizados por meio de fibra óptica, seguidos de 15,1% via cabo coaxial, 0,8% via satélite e rádio e 0,6% via cabo metálico. Já para a telefonia móvel o acesso 4G lidera o ranking, com 86,1%, seguidos de acessos via 2G (5,4%), via 5G (4,9%) e via 3G (3,6%). No que tange a Tv por assinatura, 54,5% das transmissões são feitas via fibra e 45,5% via satélite (Figura 262). Não há dados disponíveis para esses municípios sobre telefonia fixa.

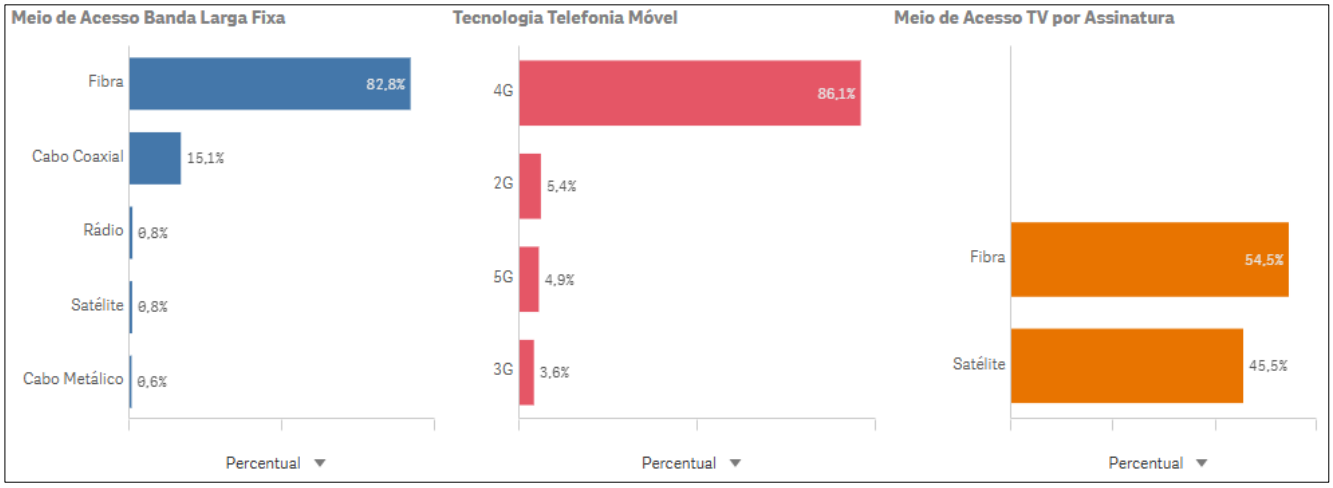


Figura 262. Tipos de acesso aos meios de Comunicação na AII.

Até a década de 2000, a rádio AM/FM constituía a principal ferramenta de comunicação da população. Entre as rádios mais ouvidas da AII destacam-se Rádio T FM, Rádio Terra Nativa em Andirá; Rádio Yara FM, Rádio Cabiúna FM e Rádio Bandeirantes, em Bandeirantes; Web Rádio Barra total e radio Estação FM em Barra do Jacaré; Rádio 104 FM, Rádio Banda B 650 AM e Rádio Supercap 103.9 FM em Cambará; FM 104, Graúna 95.3 FM, RC 98.1 FM e BBN 96.1 FM, em Cornélio Procópio; Rádio Cidade FM, Rádio Massa FM e Rádio Folha em Jacarezinho e Rádio Nossa Senhora Medianeira FM em Santa Mariana. Embora o rádio ainda seja um meio de comunicação utilizado pela comunidade da AII, o aumento ao acesso ao celular e a internet mudou a forma de acesso à informação. O aplicativo de mensagens *WhatsApp* e as redes sociais vem se tornando o meio de comunicação mais utilizado entre a população.

9.4.3.2. Infraestrutura Domiciliar (Coleta de Lixo, Água e Esgoto)

No que concerne à infraestrutura domiciliar, a Tabela 31 traz os percentuais da população em domicílios com água (em todas as modalidades), banheiro no interior do domicílio e acesso ao serviço de coleta de lixo convencional, segundo dados consolidados do Censo Demográfico 2022. O serviço de água e esgoto nos municípios de Andirá, Bandeirantes e Barra do Jacaré é realizado pelos próprios municípios, pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE. Já nos municípios de Cambará, Cornélio Procópio, Jacarezinho e Santa Mariana o serviço de água e esgoto é realizado pelo estado do Paraná pela Companhia de Saneamento do Paraná (SENEPAR).

A média de cobertura da AII para o fornecimento de água (considerando todas as modalidades de abastecimento) é de 90,68%, superior à média estadual do Paraná, que é de 88,83%. Municípios como Cornélio

Procópio (96,37%), Andirá (95,68%) e Cambará (93,39%) apresentam índices elevados, indicando bom desempenho no atendimento às necessidades básicas da população. Por outro lado, o município de Barra do Jacaré apresenta um índice significativamente inferior (72,34%), evidenciando fragilidade na infraestrutura de abastecimento de água.

Em relação a coleta de resíduos sólidos, todos os municípios contam com a terceirização dos serviços de gestão dos resíduos domiciliares, sendo que Andirá, Cambará, Cornélio Procópio, Jacarezinho e Santa Mariana contam também com coleta seletiva de resíduos sólidos.

Tabela 31. Infraestrutura básica domiciliar na AII, por serviço, em 2022.

Local	Total de Domicílios Particulares Ocupados	Percentual da população em domicílios com		
		Água – todos as modalidades de abastecimento	Banheiro de uso exclusivo	Coleta de Lixo
Andirá	7.475	95,68	99,96	97,19
Bandeirantes	11.315	91,85	99,82	93,31
Barra do Jacaré	1.045	72,34	100,00	79,90
Cambará	8.363	93,39	99,94	95,54
Cornélio Procópio	16.959	96,37	99,93	97,59
Jacarezinho	14.378	92,75	99,85	96,27
Santa Mariana	4.216	92,34	99,93	95,45
Média da AII	**9.107**	**90,68**	**99,92**	**93,61**
Paraná	**5.029.064**	**88,83**	**99,73**	**94,42**

Fonte: Censo IBGE 2022 e IAS.

No tratamento de esgoto, destacam-se os municípios de Cambará, Cornélio Procópio e Jacarezinho com 99,9% da população com acesso ao serviço de esgotamento sanitário. O município de Barra do Jacaré não possui dados disponíveis no SNIS em relação ao acesso da população a infraestrutura de esgoto, mas pelos dados do último censo, grande parte da população (41,24%) tem a fossa rudimentar como tipo de esgotamento sanitário.

Cornélio Procópio conta com três Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) que somam coleta e tratamento de 91,1% dos efluentes líquidos gerados pelo município. Já Andirá conta com duas ETEs que somam coleta e tratamento de 39,62% dos efluentes líquidos gerados. Bandeirantes, Cambará, Jacarezinho e Santa Mariana contam com 1 ETE por município, responsáveis pela coleta e tratamento de 75,16%, 97,41%, 79,64% e 64,22% respectivamente, dos efluentes líquidos gerados.

A Tabela 32 apresenta os percentuais de acesso ao serviço de esgotamento sanitário, tipo de esgotamento e percentual de coleta e tratamento de esgoto em cada município.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Tabela 32. Percentual de acesso ao serviço de esgotamento sanitário, tipo de saneamento e percentual de coleta e tratamento.

Município	Percentual de acesso ao serviço de esgotamento sanitário	Tipo de Esgotamento Sanitário				Percentual de Coleta e Tratamento	
		Rede Geral, rede pluvial ou fossa ligada a rede	Fossa séptica ou fossa filtro não ligada a rede	Fossa rudimentar ou buraco	Outros	Coletado	Tratado
Andirá	60%	61%	20,27%	17,61%	0,05%	39,62%	39,62%
Bandeirantes	89,56%	0,1%	39,1%	60,74%	0,06%	75,16%	75,16%
Barra do Jacaré	S/I	6,58%	51,94%	41,24%	0,18%	S/I	S/I
Cambará	99,99%	94,41%	1,21%	4,24%	0,06%	97,41%	97,41%
Cornélio Procópio	99,99%	90,5%	2,11%	7,15%	0,08%	91,1%	91,1%
Jacarezinho	99,99%	86,67%	7,77%	4,6%	0,35%	79,64%	79,64%
Santa Mariana	74,91%	69,89%	1,41%	28,62%	0,07%	64,22%	64,22%
Média da AII	**87,4%**	**58,45%**	**17,69%**	**23,46%**	**0,12%**	**74,52%**	**74,52%**
Paraná	**76,4%**	**70,25**	**10%**	**18,85%**	**0,17%**	**80,8%**	**80,7%**

Fonte: IBGE e SNIS, 2022.

9.4.3.3. Energia Elétrica

Os dados em relação a infraestrutura de energia elétrica na AII, foram retirados do caderno estatístico do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), que, utiliza como fonte os dados fornecidos pelas companhias elétricas correspondente a cada município (COPEL, CELESC, COCEL, CFLO e FORCEL) no ano de 2023. Os municípios de Barra do Jacaré e Jacarezinho não tinham dados disponíveis de energia.

Dentre os municípios da AII, o que possui maior unidades consumidoras de energia elétrica Cornélio Procópio (22.736 consumidores), com o consumo anual de 151.890,95 Megawatt-hora (Mwh) para o ano de 2023. Os maiores consumidores estão na tipologia residencial, seguido de comercio e serviços, seguindo esta tendência pra todos os municípios analisados da AII (Tabela 33).

Sendo assim, o consumo total de energia elétrica na AII (retirando os municípios de Jacarezinho e Barra do Jacaré que não são disponibilizadas informações) foi de 355.447,17 Mwh no ano de 2023.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Tabela 33. Consumidores e Consumo total de energia elétrica para a AII do empreendimento.

Município	Total	Residencial	Industrial	Comercial, Serviços e Outras Atividades	Rural	Poder Público	Iluminação Pública	Serviço Público	Consumo Próprio	Consumo Total (Mwh))
Andirá	9.523	8.259	105	722	322	84	11	18	2	64.400,63
Bandeirantes	14.745	12.120	161	1.315	929	128	62	28	2	68.069,32
Barra do Jacaré	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cambará	10.148	8.796	171	714	348	84	19	15	1	53.399,30
Cornélio Procópio	22.736	19.324	268	2.362	516	187	47	29	3	151.890,95
Jacarezinho	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Santa Mariana	5.380	4.607	32	401	226	77	25	10	2	17.686,97
AII	**62.532**	**53.106**	**737**	**5514**	**2341**	**560**	**164**	**100**	**10**	**355.447,17**

Fonte: IPRADES, 2023.

Para AID e ADA do empreendimento, foram observadas fontes de iluminação ao longo das vias públicas e zonas rurais e urbanas que interceptam a BR 369, com boas condições de uso e manutenção (Figura 263).

Figura 263.Exemplificação dos postes de distribuição de energia, identificados nas áreas urbanas e rurais da AID e ADA do empreendimento.

9.4.3.4. Infraestrutura de Transporte

A rodovia BR-369 é interceptada por 7 rodovias estaduais, sendo elas a PR 431, em Cambará, a PR 092, em Andirá, PR 436, a PR519, PR 855, no município de Bandeirantes, PR 518, em Santa Mariana e a PR 160 em Cornélio Procópio. Cumpre citar ainda a existência de uma ferrovia na região da AID, desativada em 2024. A estrada de ferro corta os 7 municípios, e teve um papel crucial na colonização do Norte Pioneiro e no transporte

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

da produção de grãos, principalmente o café. As antigas estações férreas permanecem nos municípios da AII como patrimônio cultural.

Das rodovias presentes na AID, a PR 436 é uma rodovia estadual que interliga diversos municípios da região do Norte Pioneiro e é uma das estradas que conecta o estado do Paraná ao estado de São Paulo, facilitando, entre outros, o transporte dos produtos agrícolas produzidos na região, assim como a PR 519 e a PR 855, que também contribuem para a integração regional e o escoamento da produção local para os centros de consumo e exportação.

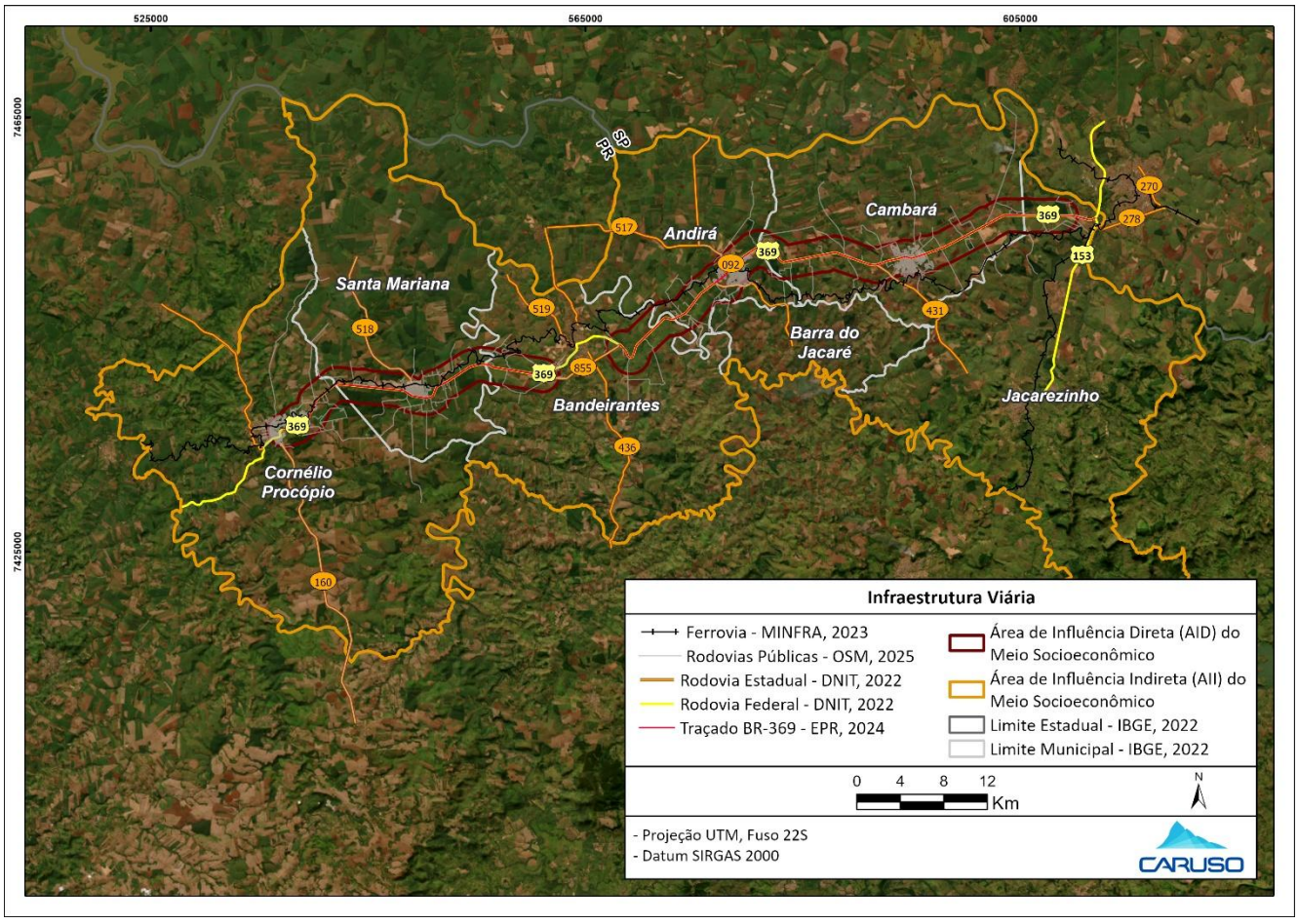


Figura 264. Infraestrutura viária na AID do empreendimento.

O município de Cornélio Procópio é o maior em número de frota veicular, somando 39.246 veículos, o que corresponde a 28,74% do total da AII, seguido de Jacarezinho com total de 28.681 veículos (correspondendo a 21% do total da AII). Entre os tipos de veículos, os automóveis representam as maiores porcentagens em quantidade nos 7 munícipios pertencentes a AII, com uma média de 51,4% do total de veículos na AII.

Tabela 34. Frota veicular nos municípios e no total da AII.

Tipo	Andirá		Bandeirantes		Cambará		Cornélio Procópio		Jacarezinho		Santa Mariana		Total da AII	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	N	%	N	%	Nº	%
Automóvel	7.995	48,21 %	12.966	53,18 %	9.668	49,78 %	20.169	51,39 %	15.125	57,73 %	4.272	51,78 %	70.195	51,40 %
Caminhão	633	3,81%	1.062	4,35%	852	4,38%	1.222	3,11%	645	2,24%	349	4,23%	4.763	3,48%
Caminhão-trator	357	2,15%	149	0,61%	242	1,24%	225	0,57%	366	1,27%	324	3,92%	1.663	1,21%
Caminhonete e Camioneta	2.164	13,05 %	2.964	12,15 %	2.249	11,58 %	4.840	12,33 %	3.083	10,74 %	1.018	12,34 %	16.318	11,94 %
Micro-ônibus e Ônibus	144	0,86%	215	0,87%	196	1,00%	308	0,78%	323	1,12%	97	1,17%	1.283	0,93%
Motocicleta e Motoneta	4.340	26,17 %	6.002	24,62 %	5.431	27,96 %	10.951	27,90 %	7.720	26,91 %	1.510	18,30 %	35.954	26,32 %
Reboque e Semirreboque	766	4,61%	740	3,03%	606	3,12%	1.031	2,62%	1.137	3,96%	617	7,47%	4.897	3,58%
Trator	6	0,036 %	3	0,01%	10	0,05%	31	0,07%	2	0,006 %	1	0,01%	53	0,03%
Outros	176	1,06%	240	0,98%	164	0,84%	469	1,19% %	280	0,97%	61	0,73%	1.390	1,01%
Total	16.581	100%	24.378	100%	19.418	100%	39.246	100%	28.681	100%	8.249	100%	**136.553**	**100%**

Fonte: Denatran, 2023.

O Plano Nacional de Contagem de Tráfego do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (PNCT/DNIT) não possui contadores de tráfego em nenhum ponto da rodovia BR - 369 no trecho considerado. Sendo assim, foi realizada uma consulta junto a praça de pedágio P3 (pertencente a EPR Litoral Pioneiro) localizada na rodovia entre os municípios de Jacarezinho e Cambará (Figura 265), para obtenção de dados de tráfego de veículos na região. Segundo as informações fornecidas pela EPR Litoral Pioneiro, com dados de tráfego passante, entre os meses de março de 2024 e abril de 2025 o pedágio registrou 2.253.049 veículos leves e 1.499.429 veículos pesados, passando no sentido leste (Jacarezinho) e oeste (Cambará) pela praça de pedágio (Tabela 35), evidenciando o alto fluxo de carros e de carga que trafegam na BR 369.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

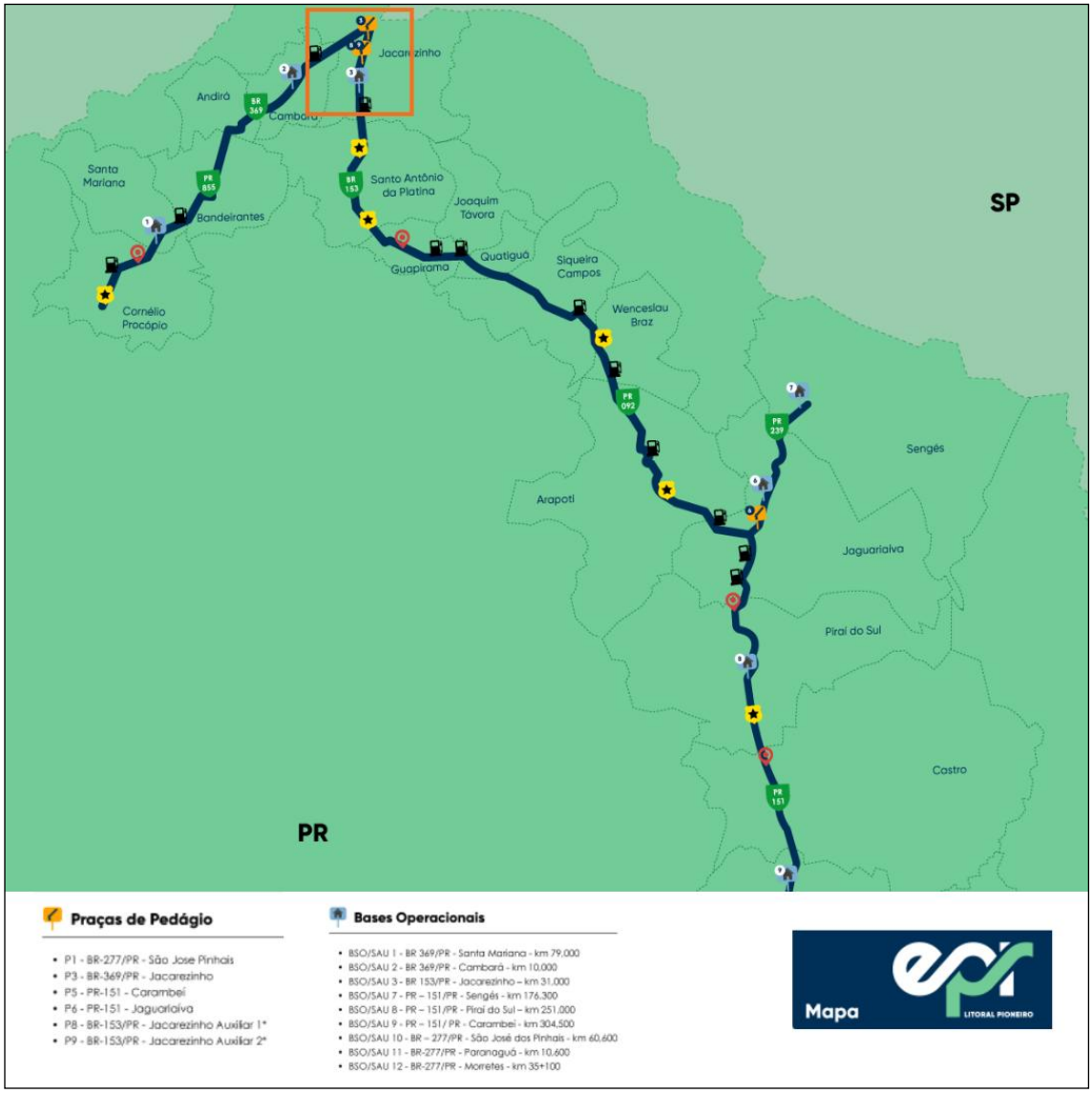


Figura 265.Localização das praças de pedágio sob concessão da EPR Litoral Pioneiro no Paraná. Destaque para o quadrado laranja, onde está localizada a praça de pedágio 3 (Jacarezinho), e base operacinal 2 na BR-369 – Cambará, onde foram adquiridas informações de tráfego.

Fonte: Adaptação EPR Litoral Pioneiro.

Tabela 35. Tráfego passante praça de pedágio Jacarezinho (BR 369) entre os municipios de Jacarezinho e Cambará entre os meses de abril de 2024 e janeiro de 2025.

Praça de Pedágio	Categoria	Mês	Sentido	
			Leste (Jacarezinho)	Oeste (Cambará)
Jacarezinho	Veículos Leves	março/24	28.051	27.399
		abril/24	79.540	72.126
		maio/24	84.894	76.625
		junho/24	85.228	75.591
		julho/24	94.040	84.934

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Praça de Pedágio	Categoria	Mês	Sentido	
			Leste (Jacarezinho)	Oeste (Cambará)
		agosto/24	84.327	75.814
		setembro/24	84.087	75.237
		outubro/24	86.741	78.053
		novembro/24	90.124	80.443
		dezembro/24	104.922	104.434
		janeiro/25	102.268	86.217
		fevereiro/25	75.761	69.191
		março/25	86.995	77.170
		abril/25	96.529	86.308
	Total	**14 meses**	**1.183.507**	**1.069.542**
	Veículos Pesados	março/24	15.826	15.417
		abril/24	56.183	55.536
		maio/24	57.378	56.978
		junho/24	60.233	56.882
		julho/24	60.883	58.513
		agosto/24	61.382	59.057
		setembro/24	61.485	56.405
		outubro/24	66.119	60.020
		novembro/24	58.477	54.680
		dezembro/24	53.741	51.889
		janeiro/25	55.212	49.018
		fevereiro/25	52.497	48.794
		março/25	56.887	55.512
		abril/25	53.512	50.913
	Total	**14 meses**	**769.815**	**729.614**

Fonte: EPR Litoral Pioneiro.

A BR-369 cruza grande parte das zonas urbanas dos municípios da AII. Sendo assim nas regiões urbanas, faz-se necessária a implementação de dispositivos para melhora do fluxo nas dependências urbanas, e evitar a ocorrência de sinistros de trânsito.

Foram identificadas, nas áreas urbanas da ADA passarelas, sinais semafóricos e placas de sinalização, conforme evidenciado na figura.

Figura 266. Dispositivos de trânsito presentes na região que compreende a ADA na faixa de rolagem da BR 369. Acima placas de redução de velocidade (a esquerda) e sinal semafórico (a direita). Abaixo passarela para pedestres (a esquerda) e placa de sinalização (a esquerda).

Relatos de moradores locais apontam para a necessidade de melhorias em tais dispositivos de trânsito, principalmente nos semafóricos, devido ao alto índice de sinistros de trânsito que acontecem nesses locais.

Aeródromos

Um aeródromo é uma área, seja em terra ou água, destinada ao pouso, decolagem e movimentação de aeronaves. Inclui instalações e equipamentos de apoio e controle, como pistas, torres de controle, edifícios de terminal e outras infraestruturas. A região da AII conta com dois aeródromos públicos, um localizado no município de Andirá, a aproximadamente um quilometro da rodovia e outro no município de Cornélio Procópio, localizado a aproximadamente 130 metros da rodovia BR – 369. Vale acrescentar que a rodovia intercepta, para ambos os aeródromos, a zona de proteção de aeródromos (Figura 267). Em consulta ao Plano de Zona de

Proteção de Aeródromo (PZBA), documento que define as zonas de proteção, e que apresenta restrições (definidas a partir de superfícies imaginárias) para construção e outras atividades, limitando principalmente a altura de obstáculos, como edifícios e árvores. O objetivo do PZPA é garantir que não haja interferência com as operações de decolagem e pouso, além de proteger o espaço aéreo, não apresentando nenhuma restrição em relação a rodovias[14] (FAB,2024).

O aeródromo (aeroporto) João Galdino em Andirá recebeu da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) em 2017 a renovação de sua inscrição, válida até 2027. Possui como características de pista e decolagem o comprimento de 1000 metros e largura de 23 metros, com natureza de superfície asfáltica e resistência de pavimento 5600KG/0,5 M/P.

O aeródromo municipal de Cornélio Procópio Francisco Lacerda Jr passou por uma grande reestruturação em 2022 que teve um impacto na economia, saúde e desenvolvimento de toda região. Possui como característica de pista e decolagem o comprimento de 1400 metros de extensão e 30 metros de largura, com natureza asfáltica. O aeroporto de Cornélio Procópio conta com um plano de zona de proteção aprovado pela ANAC, além de balizamento noturno e uma pista adequada para sua categoria. No entanto, possui uma limitação para sua expansão devido proximidade (130 metros) com a BR 369, que precisaria ser realocada para permitir a ampliação necessária[15] (Prefeitura de Cornélio Procópio, 2025).

[14] https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/42089/SEGURAN%C3%87A%20A%C3%89REA%20-%20Plano%20B%C3%A1sico%20de%20Zona%20de%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20de%20Aer%C3%B3dromo%20garante%20a%20seguran%C3%A7a%20do%20espa%C3%A7o%20a%C3%A9reo

[15]https://prefeitura.cp.pr.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=3502:prefeitura-utfpr-e-ita-discutem-futuro-do-aeroporto-de-cornelio-procopio-2&catid=9&Itemid=108

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

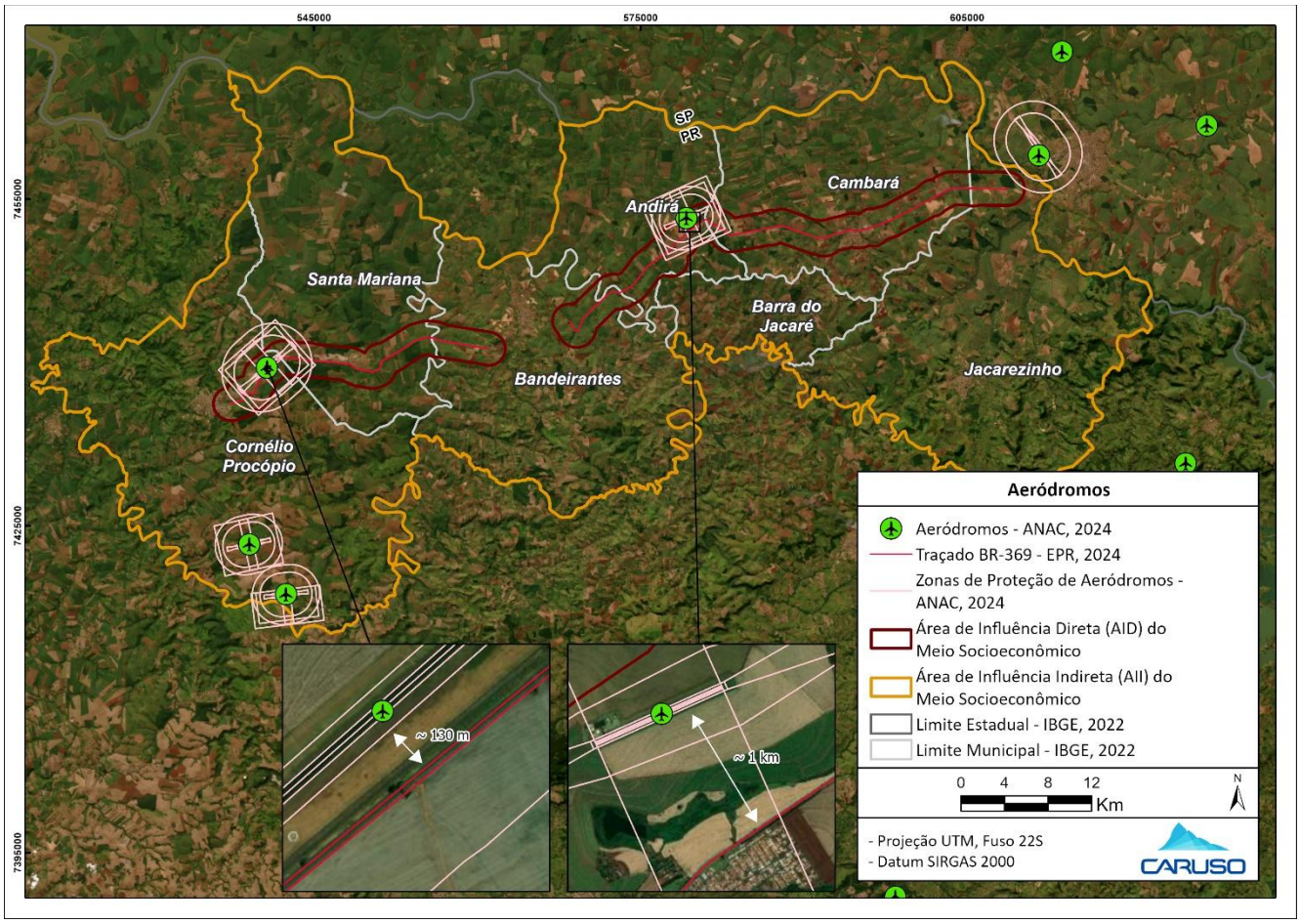


Figura 267. Aeródromos na AID do empreendimento.

9.4.4. Uso e Ocupação do Solo

Em relação ao Uso e Ocupação de Solo no entorno do empreendimento, os seis municípios interceptados pela obra de ampliação da BR-153 possuem Plano Diretor Municipal (PDM), vigente à ordenação geral do uso e ocupação do solo (Quadro 93). Todos eles citam a presença da BR-369 como parte integrante do sistema viário municipal.

Quadro 93. Leis do Plano Diretor Municipal e de Zoneamento de Uso e Ocupação Solo nos municípios da AII.

Unidade Geográfica	Plano Diretor	Zoneamento Uso e Ocupação Solo
Andirá	Lei nº 3499 de 07 de dezembro de 2021	Lei nº 3500/2021
Bandeirantes	Lei Complementar nº 124 de 22 de fevereiro de 2020.	Lei Complementar nº 026/2011
Barra do Jacaré*	Lei nº 804 de 20 de abril de 2023	Lei nº 807/2023
Cambará	Lei nº 121 de 21 de junho de 2022	Lei Complementar nº 115/2022
Cornélio Procópio	Lei Complementar nº 087 de 13 de novembro de 2008.	Lei Complementar nº 090/2008
Jacarezinho	Lei Complementar nº 97 de 21 de dezembro de 2022.	Lei Complementar nº 93/2022
Santa Mariana	Lei Complementar nº 02 de 2025.	Lei Complementar nº 004/202025

* O município de Barra do Jacaré, apesar de não ser interceptado pelo empreendimento, foi comtemplado no estudo socioeconômico por ter parte de seu território inserido na Área de Influência Direta (AID), podendo assim ser potencialmente afetado com a obra de duplicação da rodovia 369.

Andirá

Em Andirá, o Plano Diretor foi instituído pela Lei nº 087/2008 e tem como parte integrante das seguintes leis: I- Lei dos Perímetros Urbanos; II- Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano; III - Lei do Parcelamento do Solo Urbano; III-; IV- Lei do Sistema Viário; V- Código de Obras e Edificações; VI- Código de Posturas.

O Plano estabelece diretrizes pautadas na função social da cidade e da propriedade, promoção do desenvolvimento sustentável, entendido como o acesso à moradia, infraestrutura, serviços e equipamentos, para as atuais e futuras gerações, de forma ambientalmente sustentável; meio da preservação dos recursos naturais e da proteção do patrimônio cultural, histórico, artístico, arqueológico, urbanístico e paisagístico.

A Lei do Sistema Viário dispõe sobre a regulação do sistema viário do município de Andirá, assegurando a observância das normas relativas à matéria, zelando pelos interesses do município no que diz respeito às necessidades de seu desenvolvimento urbanístico. Para as rodovias que interceptam o município o ART.9º, apresenta a regulamentação municipal para esse sistema viário onde dispõe que as rodovias serão dimensionadas a critério dos órgãos competentes da União ou do Estado por elas responsáveis sendo que, ao longo das faixas de domínio público das rodovias, se faz obrigatória a reserva de uma faixa não edificável de 5m (cinco metros) de cada lado.

O Município de Andirá tem seu Zoneamento e Uso e Ocupação do Solo preconizados pela Lei nº 3500/2021, parte integrante do Plano Diretor Municipal. O capítulo 4, da referida lei complementar, trata do zoneamento urbano municipal, sendo que o território fica divido conforme apresentado no (Quadro 94).

Quadro 94. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Andirá.

Macrozoneamento Municipal
Macrozona Urbana;
Macrozona das Vilas Rurais;
Macrozona de Produção Industrial;
Macrozona de Produção Rural;
Macrozona de Controle Ambiental;
Macrozona de Preservação Ambiental
Zoneamento Urbano
Zonas residenciais;
Zona de Comércio e Serviço;
Zonas Industriais;
Zonas Especiais;
Zona de Proteção Ambiental

Fonte: Lei Complementar Nº 3499/2021 e 3500/2021 (Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação de Solo de Andirá) (Andirá, 2022).

Analisando o mapa de zoneamento municipal contatou-se que a rodovia BR-369 intercepta áreas da macrozona Urbana e da Macrozona de Produção Industrial do município, e das zonas residenciais e zonas industriais do zoneamento urbano, não apresentando quaisquer restrições no plano diretor para instalação da ampliação.

Bandeirantes

Em Bandeirantes o Plano Diretor foi instituído pela Lei Complementar Nº024/2011 e alterado pela Lei Complementar Nº124/2020.

O Plano Diretor do Município de Bandeirantes é o instrumento estratégico de desenvolvimento e expansão urbana e de orientação dos agentes públicos e privados que atuam na produção e gestão da cidade, aplicando-se esta Lei em toda extensão territorial do município. É fundamentado nas determinações dispostas na constituição Federal, na Lei Orgânica do município e na Lei Federal Estatuto da Cidade e exerce funções social da cidade, das propriedades, da gestão democrática e da sustentabilidade, com os objetivo de: I - fazer cumprir a função social da cidade e das propriedades urbana e rural; II – promover a inclusão social; III – garantir a gestão democrática; IV – promover a preservação e recuperação do meio ambiente, buscando a integração e a sustentabilidade, de forma a melhorar a qualidade de vida urbana e rural; V – garantir uma gestão eficaz e eficiente; VI – promover o desenvolvimento sustentável do município; VII – promover o adequado uso e ocupação do solo urbano e rural, garantindo qualidade paisagística, urbanística e a preservação dos bens socioambientais.

Quadro 95. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Bandeirantes.

Macrozoneamento Municipal
Macrozona Urbana;
Macrozona das Vilas Rurais;
Macrozona de Produção Rural sem Restrições;
Macrozona de Produção Rural com Restrição pelo solo Inapto;
Macrozona de Controle Ambiental com Restrição pelo Excesso Hídrico;
Macrozona de Preservação Ambiental;
Zoneamento Urbano
Zonas Comercial 1 (ZC1);
Zona de Comercial 2 (ZC2);
Zona Residencial 1 (ZR1);
Zona Residencial 2 (ZR2);
Zona Residencial 3 (ZR3);
Zona Industrial 1 (ZI1);
Zona Industrial 2 (ZI2);
Zona Especial de Interesse Social (ZEIS);
Zona Especial de Interesse Histórico (ZEIH);
Zona Especial de Interesse Turístico (ZEIT);
Zona de Equipamentos Especiais (ZEE);
Zona de Expansão Urbana (ZEU);
Zona de Preservação Ambiental (ZPA)

Fonte: Lei Complementar Nº 124/2020 e 046/2011 (Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação de Solo de Bandeirantes) (Bandeirantes, 2022).

Analisando o mapa de zoneamento urbano municipal contatou-se que a rodovia BR-369, intercepta áreas da macrozona de produção rural sem restrições e da macrozona Urbana, mais especificamente na Zona Industrial 2 (ZI2), Zona de Preservação Ambiental (ZPA), Zona de Comercial 2 (ZC2), Zona Residencial 3 (ZR3); Zona Especial de Interesse Turístico (ZEIT) não apresentando quaisquer restrições no plano diretor para instalação da ampliação.

Cambará

Em Cambará, o Plano Diretor foi instituído pela Lei Complementar nº 121/2022 que também estabelece princípios e diretrizes voltados à garantia da função social da propriedade, gestão democrática e redução de desigualdades. Entre seus objetivos estão a regularização fundiária, a expansão habitacional e a melhoria da infraestrutura urbana. Para isso, prevê o uso de instrumentos como o IPTU progressivo, o consórcio imobiliário e a outorga onerosa do direito de construir, visando o aproveitamento racional de terrenos urbanos. O plano estipula prazos para o uso de áreas subutilizadas, sob pena de sanções como desapropriação. Além dessas metas, o Plano prioriza a proteção ambiental e cultural, incentivando práticas de sustentabilidade e a

preservação de áreas de interesse ecológico e patrimonial. A participação popular também é central na implementação do plano, reforçando a gestão democrática e colaborativa como um pilar importante para o desenvolvimento do município.

O Município de Cambará tem seu Zoneamento e Uso e Ocupação do Solo preconizados pela Lei Complementar nº 115/2022, parte integrante do Plano Diretor Municipal. O capítulo 2 da referida lei, trata do zoneamento urbano municipal, sendo que o território fica divido conforme apresentado no (Quadro 96).

Quadro 96. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Cambará.

Macrozoneamento Municipal
Macrozona Urbana (MUR);
Macrozona de Produção Agropecuária (MPA);
Macrozona de Proteção Hídrica (MPH)
Macrozona de Preservação Florestal (MPF);
Macrozona de Proteção do Manancial de Abastecimento do Rio Alambari (MPM);;
Macrozona Especial de Desenvolvimento (MED)
Macrozona Especial de Transição (MET)
Macrozona Especial de Urbanização Específica do Rio Paranapanema (MEU).
Zoneamento Urbano
Zona Residencial (ZR);
Zona de Comércio e Serviços (ZCS);
Zona Industrial (ZI);
Zona Especial de Interesse Social (ZEIS);
Zona Especial (ZE);
Zona de Controle Ambiental (ZCA);
Zona de Preservação Ambiental (ZPA);
Zona Especial de Preservação Permanente (ZEPP);
Zona de Expansão Urbana (ZEU);

Fonte: Lei Complementar Nº 121/2022 e 115/2022 (Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação de Solo de Cambará) (Cambará, 2022).

Analisando o mapa de zoneamento urbano municipal contatou-se que a rodovia BR-369, intercepta áreas da macrozona especial de desenvolvimento, incluindo as Zona Industrial (ZI), Zona de Comércio e Serviço (ZCS), e Zona Residencial (ZR) na macrozona urbana, não apresentando quaisquer restrições no plano diretor para instalação da ampliação.

Cornélio Procópio

Em Cornélio Procópio, o Plano Diretor foi instituído pela Lei nº /2021 e tem como parte integrante as seguintes leis: I- Lei dos Perímetros Urbanos; II- Lei do Parcelamento do Solo Urbano; III- Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano; IV- Lei do Sistema Viário; V- Código de Obras; VI- Código de Posturas.

O Plano estabelece diretrizes pautadas na função social da cidade e da propriedade, na justiça social e na redução das desigualdades sociais, na preservação e recuperação do ambiente natural, na sustentabilidade e na gestão democrática e participativa; adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira, aos objetivos do desenvolvimento urbano; preservação, recuperação e valorização do ambiente e patrimônio natural e cultural; inclusão social, compreendida como garantia de acesso a bens, serviços e políticas sociais a todos os munícipes; justiça social e redução das desigualdades sociais e regionais; cumprimento das exigências dispostas no Estatuto da Cidade, bem como na Política de Desenvolvimento Urbano e Regional para o Estado do Paraná – PDU, nos termos dos princípios da Agenda 21, e o previsto nas legislações federal, estadual e municipal pertinentes.

Quadro 97. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Cambará.

Macrozoneamento Municipal
Macrozona Urbana (MU);
Macrozona Rural (MR);
Zoneamento Urbano
Zona de Consolidação Urbana (ZCU);
Zona Urbana de Uso Controlado (ZUUC);
Zona de Expansão Urbana (ZEU);
Zona de Desenvolvimento Econômico (ZDE);
Zona Rural (ZR);

Fonte: Lei Complementar Nº /2008 e 090/2008 (Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação de Cornélio Procópio) (Cornélio Procópio, 2008).

Analisando o mapa de zoneamento urbano municipal contatou-se que a rodovia BR-369, intercepta áreas da macrozona rural, incluindo a Zona Rural (ZR) e da macrozona urbana, incluindo a Zona de Consolidação Urbana (ZCU), Zona Urbana de Uso Controlado (ZUUC); Zona de Expansão Urbana (ZEU); Zona de Desenvolvimento Econômico (ZDE); não apresentando quaisquer restrições no plano diretor para instalação da ampliação.

Jacarezinho

O Município de Jacarezinho tem seu Zoneamento e Uso e Ocupação do Solo preconizados pela Lei Complementar nº 93/2022, parte integrante do Plano Diretor Municipal. O capítulo II, da referida lei complementar, trata do Macrozoneamento municipal e Zoneamento Urbano, sendo que o território de Jacarezinho fica divido conforme apresentado no Quadro 98.

Quadro 98. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Jacarezinho.

Macrozonas
Macrozona de Produção Rural e Incentivo ao Turismo Rural e Chácaras de Recreio;

Macrozonas
Macrozona de Proteção Manancial;
Macrozona Cinturão Verde;
Macrozona Eixo de Produção Comercial Industrial;
Zoneamento Urbano
I – Zona Residencial 1 – ZR1;
II – Zona Residencial 2 – ZR2;
III – Zona Residencial 3 – ZR3;
IV – Zona Especial de Interesse Social Ordenamento-ZEIS1;
V – Zona Especial de Interesse Social Nossa Senhora das Graças -ZEIS2;
VI – Zona de Amortecimento-ZA;
VII – Zona de Transição-ZTR;
VIII – Via Parque – Área Verde – VP;
IX – Zona de Áreas Verdes – ZAV;
X – Zona Corredor Ecológico - ZCE;
XI – Zona de Turismo-ZTU;
XII – Zona Comercial Industrial-ZCI;
XIII – Zona Industrial de Pequeno Porte -ZI1;
XIV – Zona Industrial de Médio Porte -ZI2;
XV – Zona Comercial Central – ZCC;
XVI – Zona de Incentivo Comercial Setorial-ZICS;
XVII – Zona de Incentivo Comercial de Bairro -ZICB;
XVIII – Zona Áreas Institucionais – ZAI;
XIX – Zona de Expansão Urbana-ZEU

Fonte: Lei Complementar Nº 93/2022 (Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação de Solo de Jacarezinho) (Jacarezinho, 2022).

Analisando o mapa do zoneamento municipal constatou-se que a rodovia BR 369 intercepta a Macrozona de Produção Rural e Incentivo ao Turismo Rural e Chácaras de Recreio, não apresentando quaisquer restrições de uso no plano diretor para instalação da ampliação.

Santa Mariana

O Plano Diretor de Santa Mariana (Lei complementar Nº 03/2015) bem como a Lei de Uso e Ocupação de Solo (Lei complementar Nº04/2013) está passando por um processo de revisão, sendo assim, ficam revogados pela Lei complementar Nº 03/2025 que instituída a Revisão do Plano Diretor Municipal de Santa Mariana. É integrante da revisão do Plano Diretor de Santa Mariana as seguintes minutas de Anteprojetos de Leis Complementares: Anteprojeto de Lei dos Perímetros Urbanos e áreas de expansão; Anteprojeto de Lei do Uso e Ocupação do Solo Urbano; Anteprojeto de Lei do Parcelamento do Solo Urbano; Anteprojeto de Lei da Hierarquização do Sistema Viário; Anteprojeto de Lei do Código de Obras; e Anteprojeto de Lei do Código de Posturas. Fica assim instruído por esta lei complementar que os estudos técnicos realizados na elaboração do

anteprojeto de lei do Plano Diretor deverão ser utilizados como referência na implementação das políticas públicas do Município.

A Revisão do Plano Diretor de Santa Mariana é o instrumento estratégico de desenvolvimento, expansão urbana e de orientação dos agentes públicos e privados que atuam na produção e gestão da cidade, aplicando-se esta Lei em toda extensão territorial do município, devendo o plano plurianual as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporar as políticas públicas programas, projetos, planos diretrizes e as prioridades nele contidas. Os objetivos Gerais da Revisão do Plano Diretor de Santa Mariana são: Ordenar o desenvolvimento municipal, em seus aspectos físico-ambiental, econômico, social, cultural e administrativo, de forma a promover o máximo aproveitamento dos recursos disponíveis e garantir o cumprimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana; Promover a gestão democrática da cidade por meio da participação popular; Promover a justa distribuição espacial da infraestrutura urbana e dos serviços públicos essenciais; Ordenar e controlar o uso do solo municipal e urbano, visando o interesse coletivo; Promover a inclusão social e a acessibilidade universal; Garantir a isonomia de condições para os agentes públicos e privados na promoção de empreendimentos e atividades relativos ao processo de urbanização atendendo o interesse social; Favorecer a geração de emprego e renda e o desenvolvimento econômico municipal, considerando os três setores da economia; Promover a transformação digital do Município, tornando-o mais inovador, atrativo e resiliente; Cumprir, no que cabe ao Município, com os Objetivos e Metas estabelecidas pela Organização das Nações Unidas na Agenda 2030.

Quadro 99. Macrozonas e Zoneamento Urbano do ordenamento territorial de Santa Mariana.

Macrozonas
Macrozona de Uso Restrito e Controlado (MURC); Macrozona de Produção Rural (MPR); Macrozona de Preservação Ambiental (MPA); Macrozona de Interesse Turístico Ambiental (MITA); Macrozona do Eixo de Desenvolvimento (MED); Macrozona Rural (MR); Macrozona Urbana (MU).
Zoneamento Urbano
Zona Residencial 1 – ZR1; Zona Residencial 2 – ZR2; Zona Especial de Interesse Social – ZEIS1; Zona Produtiva 1 – ZP1 Zona Produtiva 2 – ZP2; Zona Industrial 1 – ZP1; Zona Industrial 2 – ZP2; Zona de Preservação Ambiental - ZPA; Zona de Controle Ambiental - ZCA

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Fonte: Lei Complementar Nº 03/2025 (Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação de Solo de Santa Mariana) (Santa Mariana, 2025).

Analisando o mapa de zoneamento urbano municipal contatou-se que a rodovia BR-369 intercepta áreas da macrozona do eixo de desenvolvimento, macrozona de produção rural e macrozona urbana incluindo a macrozona urbana consolidada, macrozona urbana de expansão, macrozona urbana de expansão industrial, macrozona urbana de preservação ambiental, não apresentando quaisquer restrições de uso no plano diretor para instalação da ampliação.

De maneira geral, em consulta aos planos diretores e as leis de uso e ocupação de solo dos municípios interceptados pela rodovia, sendo eles Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana e Cornélio Procópio, foi possível identificar que apenas 4 deles têm perímetro urbano interceptado pelo projeto, o que corresponde a uma área de 81,67 hectares (24,63% da área total da ADA), com Cambará, tendo maior área de perímetro urbano interceptado pela ampliação da BR 369, conforme observado na Tabela 36.

Tabela 36. Área do perímetro urbano municipal interceptado pelo empreendimento.

Perímetro Urbano	Área (ha)	Percentual
Perímetro Urbano - Cambará	24,49	7,39%
Perímetro Urbano - Andirá	20,27	6,11%
Perímetro Urbano - Santa Mariana	14,43	4,35%
Perímetro Urbano - Cornélio Procópio	22,48	6,78%
Fora do perímetro urbano	**249,91**	**75,37%**
Área Total da ADA	**331,59**	**100%**

Para caracterização do uso e ocupação solo da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, foram utilizadas duas metodologias distintas, considerando os 74,70 km lineares da rodovia, que atravessam os zoneamentos municipais apresentados acima, e o buffer de três quilômetros (um quilometro e meio para cada lado da ADA).

Para análise do uso e ocupação de solo da AID foi utilizada a base de dados MapaBiomas, plataforma que opera de maneira colaborativa com instituições focadas em diferentes biomas e temas transversais, com o objetivo comum de gerar dados sobre o uso da terra e desenvolvida para integrar e acolher as contribuições da comunidade científica e de outros interessados em colaborar utilizando processamento distribuído e automatizado de dados, em parceria com o Google Earth Engine.[16]

Sendo assim, para determinação do uso e ocupação de solo da AID, com área total de 24.275,84 hectares, foram consideradas 13 categorias, conforme apresentadas na Tabela 37 e graficamente nas Figura

[16] https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/

268, Figura 269. Figura 270, apresentando predominância da categoria soja com 36,0%, cana-de-açúcar com 25,91% e mosaicos de uso (áreas de uso agropecuário) com 14,48%.

Tabela 37. Classe de Uso e Ocupação de Solo AID do empreendimento.

Classe	Área (ha)	Percentual
Pastagem	366,47	1,51%
Rio, Lago e Oceano	149,05	0,61%
Área Urbanizada	1782,80	7,34%
Café	36,74	0,15%
Campo Alagado e Área Pantanosa	54,82	0,23%
Cana	6290,79	25,91%
Formação Florestal	2089,67	8,61%
Mosaico de Usos	3514,88	14,48%
Outras Áreas não vegetadas	108,96	0,45%
Outras Lavouras Perenes	2,49	0,01%
Outras Lavouras Temporárias	1062,25	4,38%
Silvicultura	59,07	0,24%
Soja	8757,86	36,08%
TOTAL	24275,84	100%

Fonte: Mapa Biomas

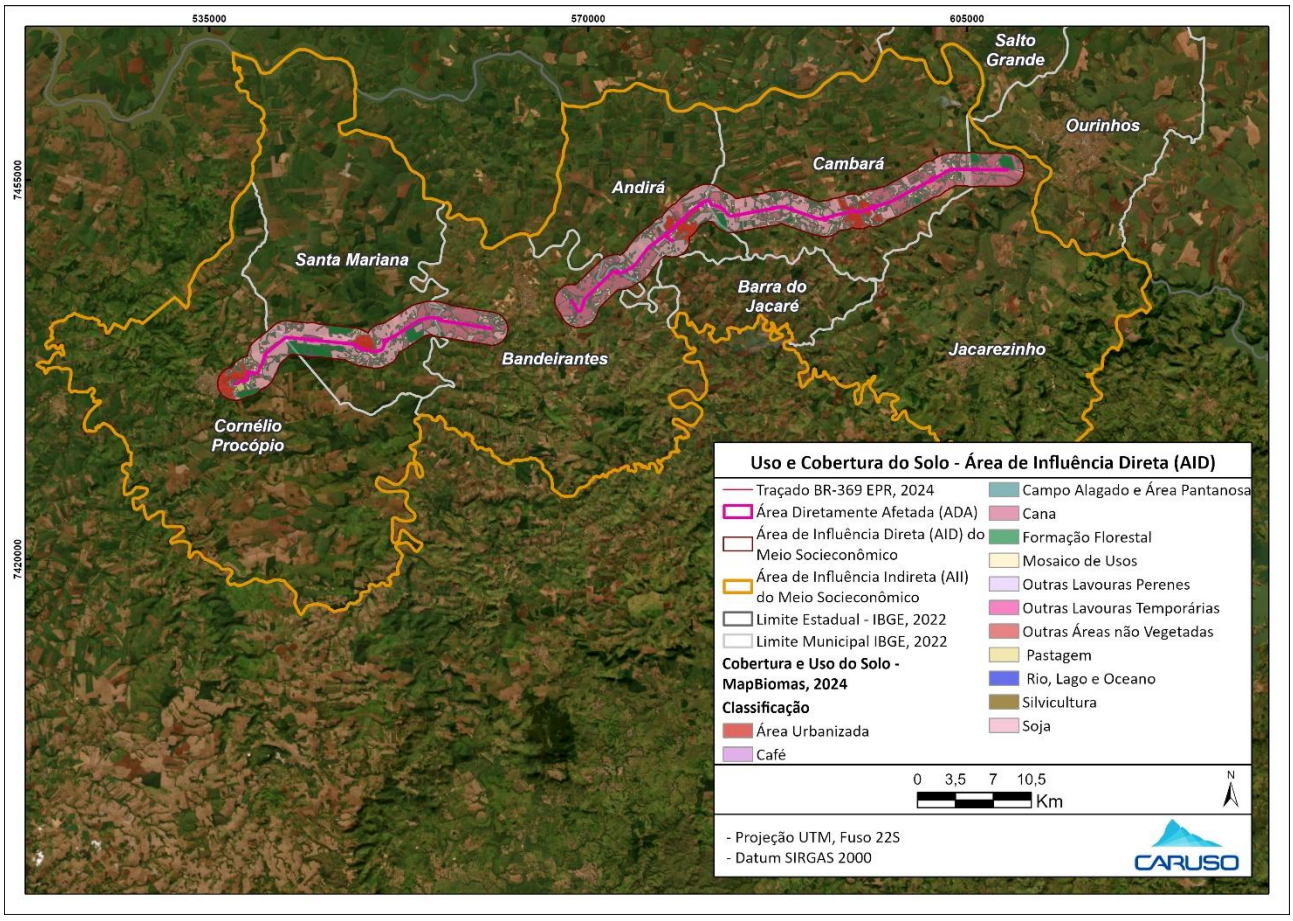


Figura 268.Uso e cobertura do solo nas áreas de influência do empreendimento.

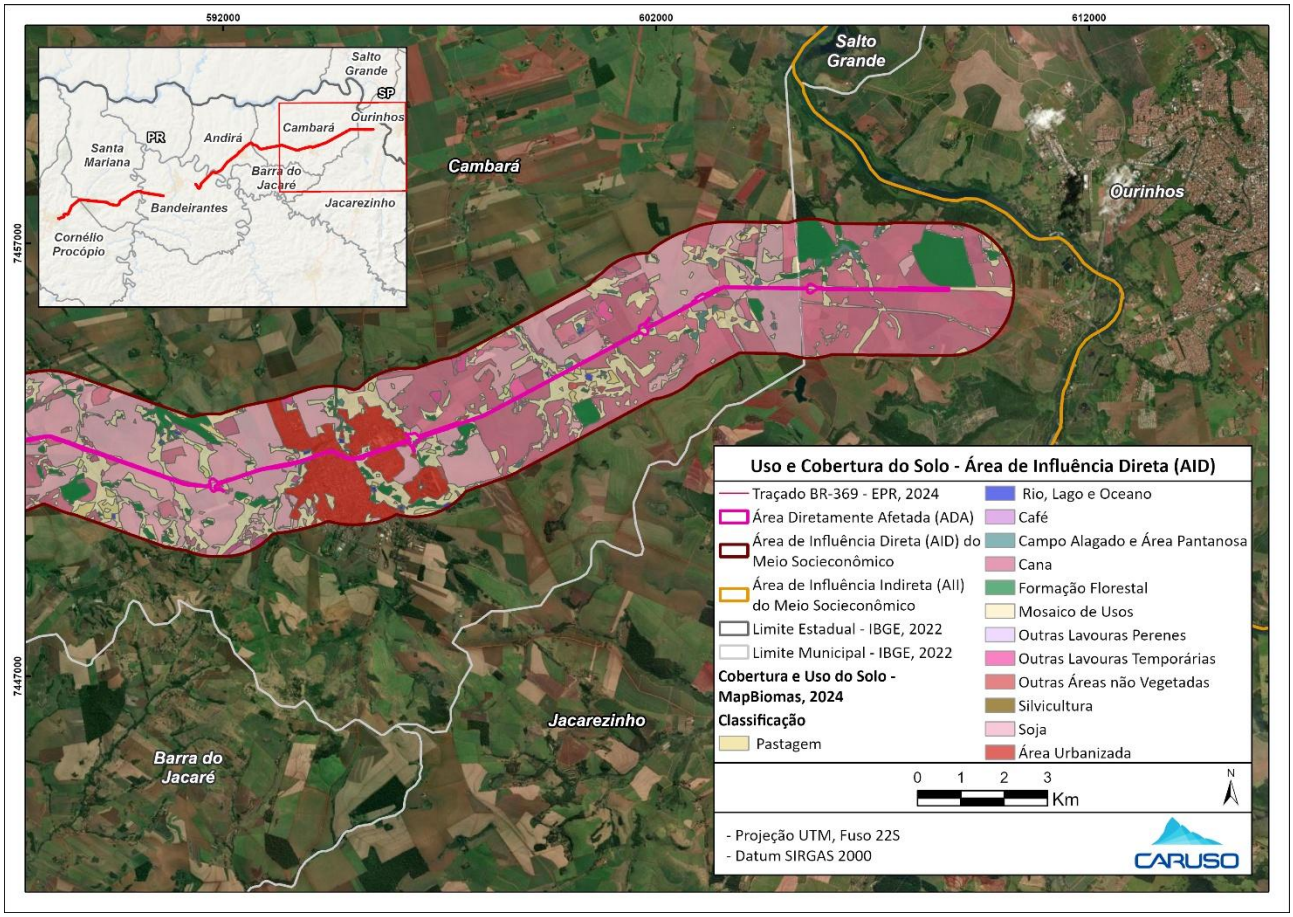
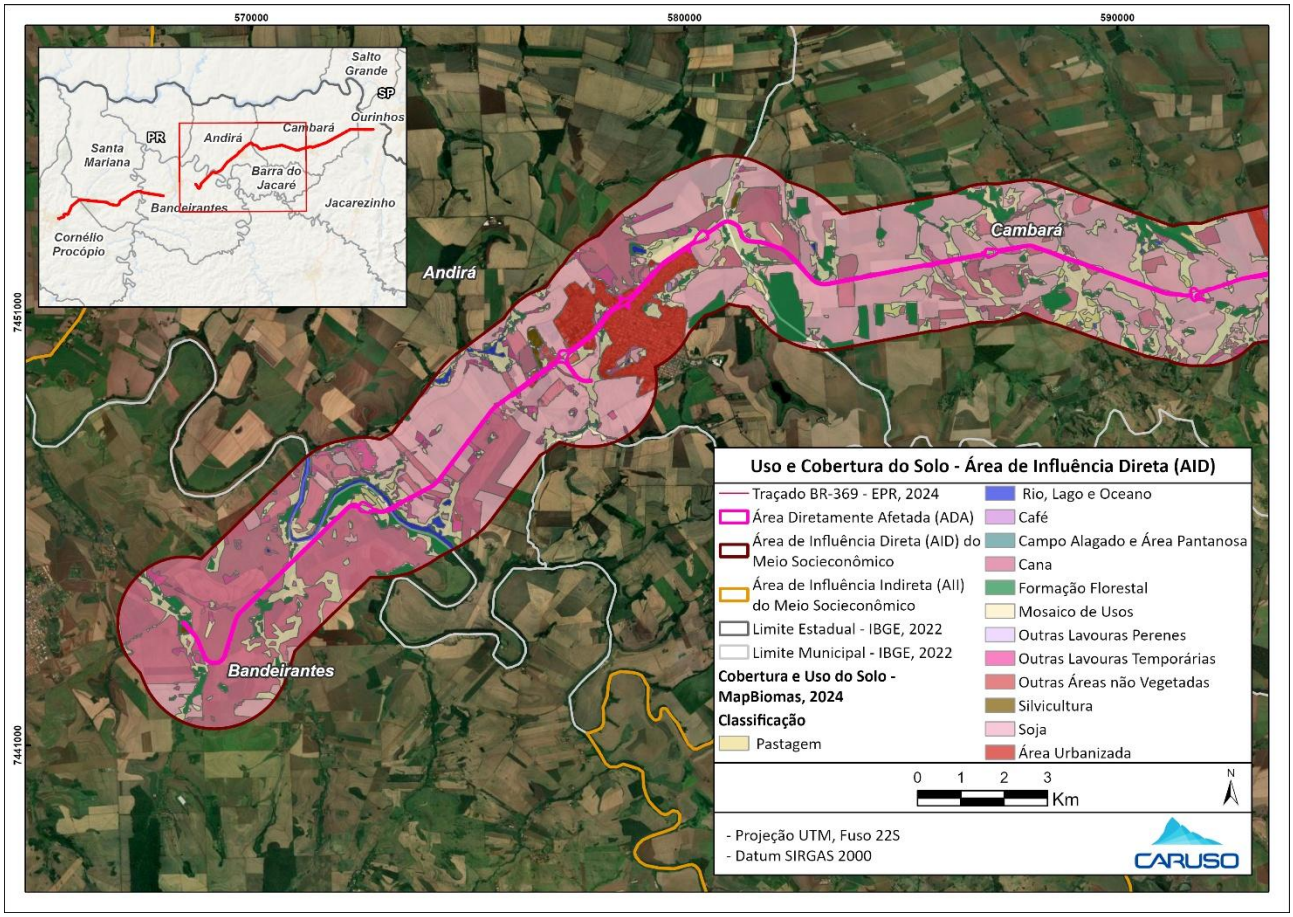


Figura 269. Uso e cobertura do solo nas áreas de influência do empreendimento.



. Figura 270. Uso e cobertura do solo nas áreas de influência do empreendimento.

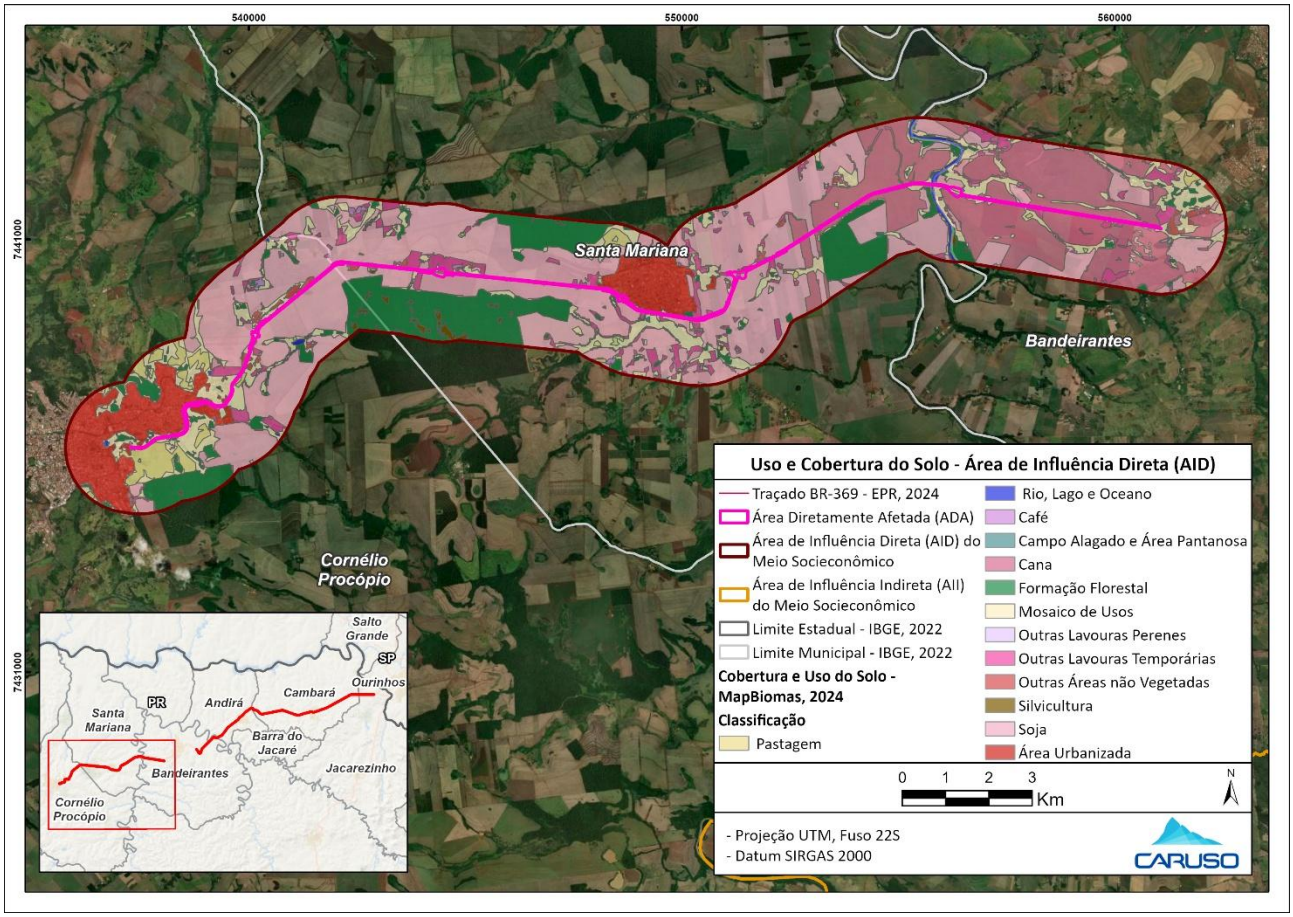


Figura 271. Uso e cobertura do solo nas áreas de influência do empreendimento.

A caracterização do uso e ocupação de solo da Área Diretamente Afetada (ADA) foi definida manualmente utilizando inicialmente imagem do Wayback, datada em junho de 2024 e validada em escritório junto a equipe de consultores que participaram do levantamento em campo, além da utilização de ortofotos cedidas pelo empreendedor. O uso do solo foi vetorizado em escalas que variaram entre 1:1.000 e 1:4.000, atendendo desta forma uma escala de 1:5.000 no mapa (Apêndice 1).

A ADA do empreendimento ampliação da BR 369 apresentou uma área total de 331,59 hectares e foi categorizada em 11 classes de análise (Tabela 38), sendo predominantemente ocupada pela classe acessos/vias (32,0%) seguido das classes agropastoril (29,29%) e campo antrópico com arvores isoladas (16,70%). A classe áreas edificadas/urbana corresponde 10,23 hectares (3,09%) do uso de solo da ADA, que correspondem a áreas edificadas encontradas ao longo da rodovia. A Figura 272 exemplifica as classes apresentadas para uso e ocupação de solo da ADA.

Tabela 38. Classe de uso e ocupação do solo na ADA do empreendimento

Classe	Área (ha)	Percentual
Acessos/Vias	106,11	32,00%
Agropastoril	97,11	29,29%
Áreas Edificadas/Urbana	10,23	3,09%
Bambu	0,25	0,08%
Campo Antrópico	29,11	8,78%
Campo antrópico com Árvores isoladas	55,37	16,70%
Corpo d´água	0,47	0,14%
Floresta Semidecidual - Inicial	13,63	4,11%
Floresta Semidecidual - Médio	5,08	1,53%
Indivíduos Arbóreos Exóticos	12,32	3,71%
Solo Exposto	1,90	0,57%
TOTAL	331,59	100%

Fonte: CARUSO,2025

Figura 272. Uso e Ocupação de Solo da ADA – áreas edificadas/urbana (acima a direita); acessos/vias (acima a esquerda); agropastoril (abaixo a direita) e campo antrópico com arvores isoladas (abaixo a esquerda)

9.4.5. Comunidades Tradicionais

Para o diagnóstico da dinâmica sociocultural do Relatório Ambiental Simplificado das obras de duplicação e ampliação da capacidade de carga da rodovia BR-369/PR, trecho entre Jacarezinho/PR e Cornélio Procópio/PR, não foram identificadas comunidades tradicionais, como indígenas, quilombolas, ribeirinhos, pescadores artesanais, faxinalenses, dentre outras.

As Comunidades Tradicionais mais próximas são as aldeias indigenas Yviporã Laranjinha, situada a 15,3 quilômetros do empreendimento e Laranjinha, situada a 15,2 quilômetros do empreendimento (Figura 273), ambas habitadas pelo povo guarani e pelo povo kaigang[17].

A aldeia Yviporã Laranjinha, possui uma área de mil hectares com incidência nos municípios de Abatiá, Cornélio Procópio e Ribeirão do Pinhal, no estado do Paraná e está sua situação atual de reconhecimento é declarada (Portaria 796 - 20/04/2007)[18]. Já a aldeia Laranjinha, possui área de 284 hectares com incidência nos municípios de Abatiá e Santa Amélia, no Paraná, com situação atual de reconhecimento como homologada (Decreto s.n. - 04/10/1996) [19].

Além das comunidades tradicionais, foram identificados nos municípios que compõe a AII, porém distantes do empreendimento 3 Assentamento Rurais nas bases do INCRA, sendo eles, PA Bandeirantes (7,9 km do empreendimento), PA Jacarezinho (12,2 km) e PA Companheiro Keno (12,4 km) (Figura 273).

[17] https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/3745
[18] https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/3745
[19] https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/6197

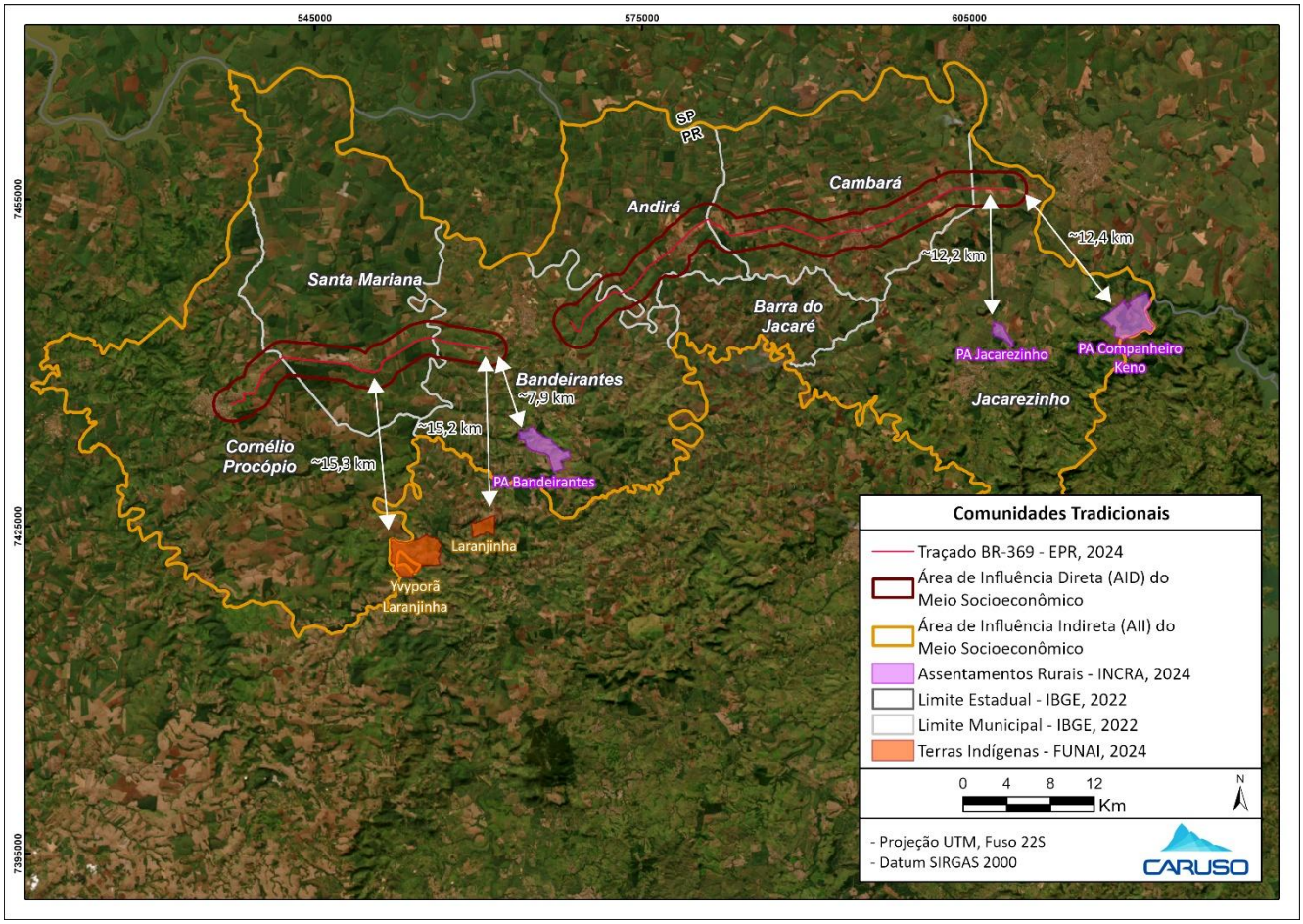


Figura 273. Comunidades tradicionais e suas distâncias da AID do empreendimento.

9.4.6. Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural

Diante do que traz a lei Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, que ainda hoje "Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional", fica claro (em especial, nos termos "interesse público" e "excepcional valor") o aspecto subjetivo da atribuição do *status* de patrimônio a um bem, inicialmente limitando essa modalidade aos bens móveis e imóveis:

> Art. 1º Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (BRASIL, Decreto-Lei nº 25/1937).

Portanto, a categoria patrimônio cultural (e mesmo natural ou histórico) vem do reconhecimento público e/ou coletivo de seu valor diferenciado, bem como de seu envolvimento com os modos de vida locais. Os artigos 215 e 216 da Constituição Federal, ainda que mantenham o juízo de valor como método de definição, ampliam o conceito de patrimônio cultural às seguintes dimensões:

- Bens Intangíveis: ideias, costumes, crenças, tradição oral, danças, rituais, saberes etc.
- Bens Tangíveis: bens móveis e bens imóveis
- Bens móveis: objetos de arte, objetos litúrgicos, livros e documentos, fósseis, coleções arqueológicas, acervos museológicos, documentais e arquivísticos.
- Bens imóveis: monumentos, núcleos urbanos e edifícios, templos, bens individuais, sítios arqueológicos e sítios paisagísticos (Constituição, 1988).

A reflexão diante dos meios legais sobre patrimônio é importante para ilustrar as dificuldades em realizar um levantamento de patrimônios naturais, culturais e históricos que contemple todas as perspectivas sobre o tema, bem como a constante ressignificação do valor do patrimônio ao longo do tempo.

Em resumo, o patrimônio cultural abrange os bens de natureza material, como monumentos, edificações, sítios arqueológicos e objetos, e os bens de natureza imaterial, como práticas, saberes, celebrações e formas de expressão que configuram as tradições e identidades de diferentes comunidades. Já o patrimônio arqueológico, por sua vez, consiste em bens culturais relacionados à história e ocupação humana, como vestígio de civilizações antigas, artefatos, construções e paisagens que contêm informações sobre modos de vida de populações passadas.

Nas áreas de influência do empreendimento, foi realizado um levantamento na base de dados do IPHAN e na base de dados do Patrimônio Cultural do estado do Paraná, onde foram identificando 13 sítios culturais e arqueológicos, entre bens imóveis e arqueológicos e bens tombados. Os sítios mais próximos ao empreendimento, localizados na AID, incluem o sítio Cambará 4, localizado a 0,191 km no município de Cambará/PR, e os bens imóveis Casa 02, Casa 05, Armazém, Estação e Casa 03, situados no município de Santa Mariana/PR, a distâncias de 0,532 km, 0,564 km, 0,619 km, 0,716 km e 0,593 km, respectivamente. Essa proximidade destaca a relevância de medidas de proteção e acompanhamento desses bens durante as etapas do projeto.

Em relação aos bens tombados, há no município de Jacarezinho a Estação Ferroviária Marques dos Reis que se encontra na AII do empreendimento. Este patrimônio foi inscrito sob o número 129-II em janeiro de 1997, com o processo de tombamento concluído em 10 de outubro de 2000. A estação está situada a uma distância de aproximadamente 0,813 km do eixo da BR 369.

Dessa forma, após a análise da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA) referente à duplicação da BR 369/PR para todos os anos de execução da obra o IPHAN emitiu 2 Termos de Referência Específicos (TRE), um referente as obras do terceiro ano e outra referente as obras do quarto e quinto ano.

Para as obras do terceiro ano, que acontecerão entre os municípios de Jacarezinho e Cambará, o empreendimento foi classificado como nível II, pelo anexo I da IN nº 60 de 2015, com TRE nº 255/2024, datado de 12 de agosto de 2024, que estabelece os estudos necessários para avaliar os impactos do empreendimento

sobre os bens arqueológicos, tombados e registrados na área. O TRE detalha a necessidade de acompanhamento arqueológico, incluindo a apresentação de uma proposta de acompanhamento e relatórios periódicos. Já para as obras do quarto e quinto ano da ampliação da BR 369, que acontecerá entre os municípios de Cambará e Cornélio Procópio, o IPHAN classificou o empreendimento como nível III, seguindo as premissas do anexo I da IN nº 60 de 2015, e emitiu o TRE nº405, datado de 09 de dezembro de 2024, estabelecendo a necessidade da apresentação do Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (RAIPA) que, por sua vez, será precedido por um Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (PAIPA). Ambos TRE's discorrem sobre a necessidade de medidas para a preservação do patrimônio imaterial, como a Capoeira (Roda e Ofício dos Mestres) sendo necessária a apresentação do Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Imaterial (RAIPI). O objetivo é garantir que o empreendimento cumpra as normas de proteção ao patrimônio cultural conforme as legislações vigentes.

A Figura 274 apresenta os bens materiais encontrados na área de influência do empreendimento.

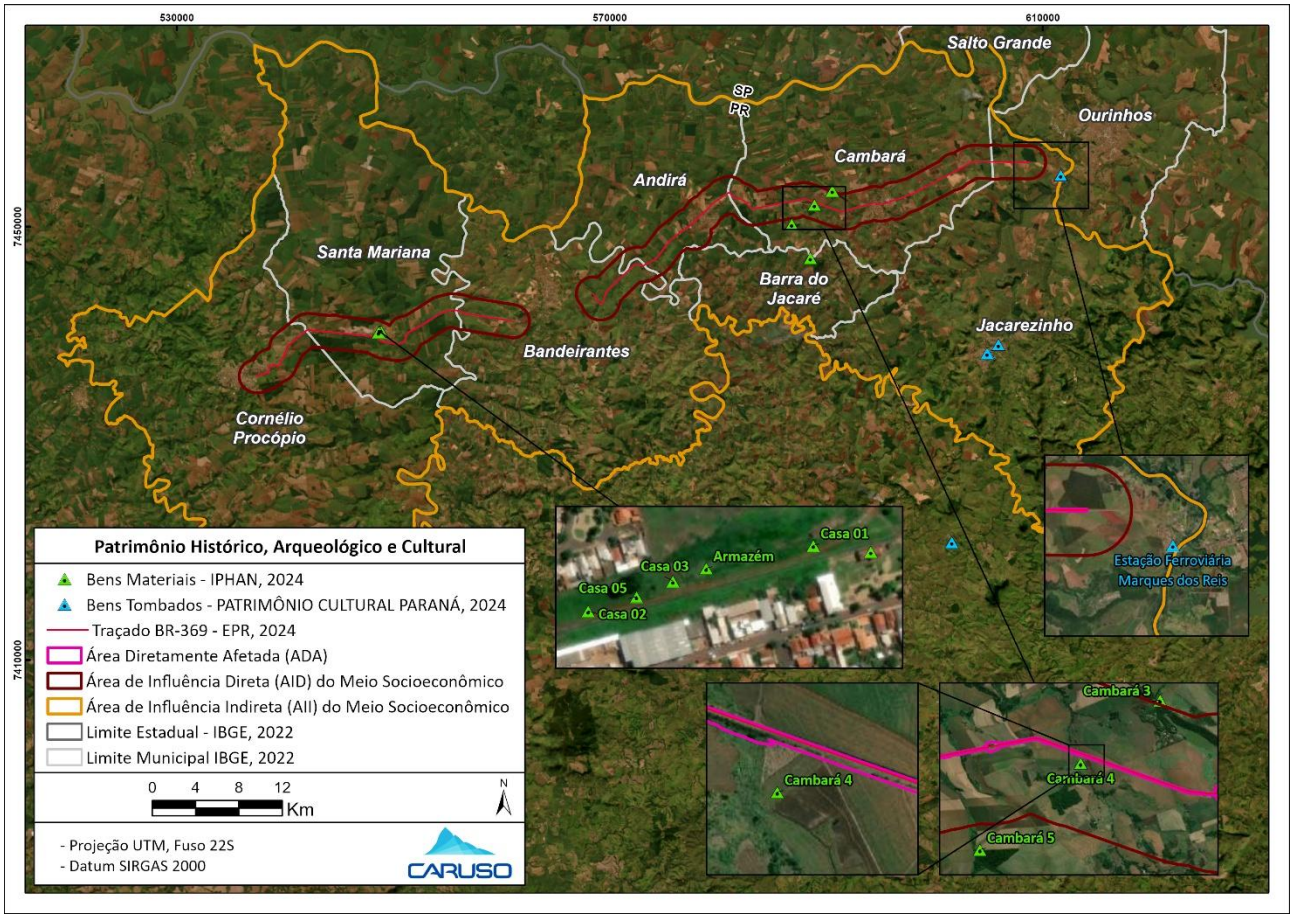


Figura 274. Localização do Patrimonio Histórico, Arqueológico e Cultural em relação ao empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

A história do distrito Marques dos Reis está intimamente ligada a implantação da estrada de ferro e a construção da estação ferroviária nesta localidade, que, segundo relatório da R.F.F.S.S, aconteceu em 22 de janeiro de 1937, sendo aberta ao tráfego de mercadorias em junho do mesmo ano. A estação, constitui-se, junto com outras estações ferroviárias do eixo da estrada de ferro do Paranapanema, como a antiga estação férrea do município de Bandeirantes, um marco da história e econômica e social do Norte Pioneiro. O tombamento deste bem cultural foi emitido pelo Conselho Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná em novembro de 1999, sendo as demais estações, consideradas patrimônios municipais, mas ainda sem processo de tombamento (Figura 275).

Figura 275. Patrimônio Histórico, Cultural - Estação Ferroviária Marques dos Reis em Jacarezinho (à direita) e Antiga Estação Ferroviária de Bandeirantes, hoje museu municipal Maria Calil Zambom, em Bandeirantes (à esquerda).

10. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A rodovia BR-369 constitui um dos principais eixos rodoviários do norte do estado do Paraná, desempenhando papel estratégico na integração regional e no escoamento da produção agroindustrial. O trecho entre os municípios de Cornélio Procópio e Jacarezinho foi originalmente implantado nas décadas de 1960 e 1970, como parte dos investimentos federais no desenvolvimento da infraestrutura viária paranaense, visando a ligação entre o interior do estado e o eixo paulista. Sua operação ao longo das décadas se deu com perfil de pista simples, sem dispositivos adequados de segurança viária e com deficiências em travessias urbanas e drenagens. A partir dos anos 2000, com o aumento do fluxo de veículos pesados e a intensificação das atividades econômicas da região, o trecho passou a apresentar níveis críticos de saturação e elevados índices de acidentes, justificando a necessidade de requalificação. Estudos mais recentes, realizados no âmbito do Programa de Exploração da Rodovia (PER) e dos processos de concessão de rodovias federais no Paraná (ANTT, 2022), apontaram a necessidade de ampliação da capacidade e modernização do trecho, com previsão de duplicação, implantação de obras de arte especiais, sistemas de drenagem e dispositivos voltados à mitigação de impactos sobre a fauna e o meio ambiente (DNIT, 2021).

A definição da localização dos eixos de ampliação e das obras de artes especiais da BR-369 no trecho licenciado considerou uma série de critérios técnicos e ambientais, sempre buscando a alternativa que garantisse a minimização dos impactos socioambientais associados à obra e a estabilidade a longo prazo das estruturas construídas. Dado o aspecto consolidado do eixo central da rodovia, as alternativas locacionais foram consideradas para ambos os lados do eixo central e dentro da faixa de domínio, de maneira a permitir a realização de ajustes pontuais no projeto do traçado para evitar a sua incidência sobre remanescentes florestais e para diminuir o número de desapropriações da população incidente sobre a ADA do empreendimento. Outro aspecto considerado para a concepção do traçado proposto foi a necessidade de melhorar as condições de segurança e fluidez do tráfego, ao mesmo tempo que compatibiliza a modernização da infraestrutura com a preservação dos aspectos ambientais e sociais do entorno, em consonância com as diretrizes técnicas do DNIT.

Desta maneira, ao longo do processo de refinamento do projeto foram concebidas diversas versões em busca do refinamento do traçado para minimizar os impactos socioambientais relacionados a instalação e operação do empreendimento.

11. ANÁLISE INTEGRADA

Esta versão do RAS incorpora em sua análise integrada as áreas abrangidas pelos caminhos de serviço das faixas adicionais e das obras de artes especiais contempladas no projeto. O objetivo dessa análise é avaliar de forma articulada as diversas informações geradas ao longo deste estudo, que foi desenvolvido com base no levantamento de dados de múltiplas áreas do conhecimento. Foram consideradas variáveis abióticas,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

bióticas e sociais, obtidas tanto por meio de levantamentos primários quanto pela consulta a estudos e dados anteriores da região contemplada pela ampliação. Ressalta-se que, no processo de integração, foram priorizados os aspectos sociais e ambientais mais sensíveis, em função das características e da tipologia do empreendimento.

O trecho da rodovia BR-369 em estudo se insere em uma região cujas características interagem de forma integrada. O clima subtropical úmido da região influencia diretamente o regime dos cursos d'água, enquanto o substrato rochoso molda o relevo de planalto e dá origem a solos profundos e férteis. Esses elementos em conjunto determinam a dinâmica natural local e condicionam tanto os impactos potenciais quanto as medidas de planejamento necessárias para a ampliação da BR-369.

Em relação ao clima, predomina na área o clima Cfa da classificação Köppen-Geiger. As precipitações são bem distribuídas ao longo do ano, totalizando em média entre 1.200 e 1.600 mm anuais, com chuvas mais intensas no verão e redução significativa no inverno. A temperatura média anual se mantém em torno de 21–22 °C, com picos acima de 22 °C nos meses mais quentes. Este regime climático favorece a existência de rica vegetação e atividade agrícola, mas também está sujeito a eventos meteorológicos extremos, registrados historicamente na região, como enxurradas (chuvas torrenciais concentradas) e vendavais, que podem gerar inundações súbitas, erosão acentuada e danos à infraestrutura. Tais fenômenos exigem consideração especial no planejamento do empreendimento, dada sua capacidade de impactar a rodovia e o meio natural adjacente.

Em relação a hidrologia, a área de influência do projeto abrange partes de importantes bacias hidrográficas. Destacam-se as sub-bacias ligadas ao rio Paranapanema e ao rio Tibagi. No total, foram mapeados centenas de cursos d'água na região, incluindo rios de maior porte que atuam como eixos de drenagem (Paranapanema, Cinzas, Laranjinha, Fartura, São Paulo) e inúmeros córregos menores de relevância local.

O relevo de planalto suavemente inclinado direciona o escoamento superficial para esses canais, configurando predominantemente uma drenagem do tipo dendrítica. Devido à elevada pluviometria e à permeabilidade dos solos, parte significativa da água das chuvas se infiltra no solo, alimentando aquíferos subterrâneos. Essa recarga garante fluxo base aos rios durante períodos secos, sustentados pela drenagem de aquíferos como o Aquífero Serra Geral. Já os cursos menores podem apresentar regime intermitente, secando na estiagem em função da alternância climática sazonal.

Cabe ressaltar que a BR-369 intercepta diversos corpos hídricos ao longo de seu trajeto, exigindo obras de drenagem adequadas e medidas de proteção. Em pontos de travessia considerados ambientalmente sensíveis, como nos cruzamentos com os rios Paranapanema, Cinzas, Laranjinha e outros, estão previstas estruturas de contenção para retenção de eventuais derramamentos de cargas perigosas, prevenindo a contaminação das águas superficiais em caso de acidentes.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Em relação a geologia, o contexto geológico da região é dominado pela Bacia Sedimentar do Paraná, marcada pelo intenso magmatismo do Grupo Serra Geral. Ao longo da área do empreendimento afloram principalmente rochas basálticas derivadas dos extensos derrames de lava da Supersequência Gondwana III, associados a intercalações de arenitos eólicos da Formação Botucatu.

Em relação a geomorfologia, a área de influência do empreendimento está inserida no Terceiro Planalto Paranaense. Os derrames basálticos mesozoicos conferiram à região extensas superfícies aplainadas, com leve inclinação geral em direção ao oeste-noroeste e altitudes variando de aproximadamente 1.100 m (nas porções mais elevadas, como na Serra da Esperança) a cerca de 220 m nas áreas rebaixadas próximas ao rio Paraná. A paisagem apresenta colinas de topo plano a convexas e vales em “V” pouco profundos, indicando dissecação moderada do relevo. Destacam-se as subunidades morfoesculturais Planalto do Médio Paranapanema e Planalto de Londrina. Nesses planaltos, predomina um relevo pouco dissecado, com declividades baixas.

Em resumo, o relevo estável e relativamente plano reduz a suscetibilidade a processos erosivos intensos e deslizamentos, embora deva-se atentar para algumas feições localizadas (talvegues e encostas específicas) onde a erosão pode se concentrar. A identificação prévia dessas áreas de maior potencial erosivo permite a aplicação de medidas preventivas, como drenagem superficial bem projetada, proteção de taludes e revegetação, garantindo a estabilidade geomorfológica ao longo do trecho duplicado.

Em relação a pedologia, sobre o substrato basáltico desenvolvem-se predominantemente Latossolos Vermelhos Eutroférricos e Nitossolos Vermelhos Eutroférricos. São solos que possuem boa drenagem natural, ótima capacidade de retenção hídrica e elevada fertilidade. A porosidade e estabilidade de agregados favorecem a infiltração da água da chuva no solo, diminuindo o escoamento superficial e, consequentemente, reduzindo a formação de ravinas ou voçorocas em condições naturais.

Do ponto de vista geotécnico, a presença abundante de solo argiloso vermelho e rocha basáltica é benéfica para o empreendimento. Os solos espessos, quando adequadamente compactados, fornecem material de empréstimo de boa qualidade para terraplenagem, enquanto o basalto maciço pode ser empregado como material pétreo (brita) em bases e pavimentação.

Em relação aos Recursos Minerais, o levantamento minerário aponta a existência de títulos ativos de mineração tanto na área diretamente afetada quanto em sua área de influência direta e indireta. Os principais bens minerais registrados refletem as litologias locais: há uma predominância de basaltos/diabásio (15 ocorrências) destinados à produção de brita e rocha para construção, seguidos por depósitos de areia (12) e argila (8) utilizados em materiais de construção, além de ocorrências de água mineral (8) aproveitável para consumo. Também existem alguns registros de cascalho e argila refratária, embora em menor número. A

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

presença desses recursos significa que a região fornece insumos importantes para a construção civil. Por outro lado, implica a necessidade de compatibilizar o projeto de ampliação da BR-369 com os direitos minerários existentes, evitando sobreposição de áreas e conflitos de uso do solo. Durante o planejamento e licenciamento, deverá ser verificado se o traçado ou as instalações auxiliares da obra interferem em concessões de lavra ou pesquisas minerais em vigor. Caso positivo, devem ser adotadas medidas de ajuste ou acordos, garantindo segurança jurídica e ambiental.

Em síntese, o diagnóstico integrado do meio físico fornece uma base técnica para compreender como as características naturais da área se complementam e como devem orientar as soluções de engenharia e as medidas mitigadoras na duplicação da BR-369, de modo a assegurar a sustentabilidade ambiental e a resiliência da infraestrutura frente às condicionantes físicas regionais.

Para a ampliação da BR-369 foram identificadas cinco Unidades de Conservação (UCs) nas áreas de influência do empreendimento. Nenhuma delas apresenta relação direta de seus limites territoriais com a ADA do empreendimento, apresentando sobreposição à ADA apenas a Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual Mata São Francisco e a Faixa de Conservação (2km) do Bosque Municipal Manoel Júlio Almeida.

A ZA do referido Parque Estadual apresenta sobreposição limítrofe à ADA, quanto às normas estabelecidas pelo plano de manejo, atividades de utilidade pública devem seguir os ritos licenciatórios estaduais, entretanto, deve ser considerada a proximidade da ADA à entrada do Parque (33m), estadual e recomendando-se, portanto, o diálogo para possível integração de medidas de mitigação e compensação ambiental. A UC municipal, embora sobreposta, não apresenta interferências significativas, sendo necessária apenas a comunicação formal ao órgão gestor. As demais três UCs (RPPNs estaduais), localizam-se entre 4,64 km e 7,45km da ADA, sem sobreposição ou impacto direto previsto.

No diagnóstico das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs), identificou-se sobreposição de 29,893 ha com a área MA116, classificada como de alta prioridade de ação e importância biológica. Também foi registrada a incidência de 42,838ha de sobreposição com Áreas Estratégicas para Conservação e Restauração (AECRs), sendo 6,94% voltadas à conservação e 93,06% à restauração.

Frente aos resultados, recomenda-se a adoção de medidas de gestão ambiental integradas, com articulação interinstitucional e incorporação das APCBs e AECRs no planejamento das ações de compensação e recuperação ambiental.

A ampliação da rodovia federal BR-369 intercepta fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana. O estudo se deu por meio de alocação de 12 parcelas para mensuração das arbóreas, assim como,

pelo caminhamento por toda a área diretamente afetada do empreendimento, para o levantamento de todas as formas de vida, mostrando-se plenamente adequada para compor o diagnóstico da vegetação.

Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual presentes na ADA, se encontram em estágio inicial e médio de sucessão secundária, apresentam intensa antropização, em decorrência do processo histórico de corte seletivo de espécies de valor madeireiro, bem como das atividades necessárias para manutenção da vegetação da faixa de domínio da rodovia, influenciando nas formações florestais lindeiras. Ademais, considerando as pequenas proporções e formatos lineares, grande parte dos remanescentes apresenta intenso efeito de borda.

Ao total, foram registradas foram encontradas 305 espécies, distribuídas em 77 famílias botânicas. Destas, 14 espécies possuem classificação em listas da flora ameaçadas de extinção ou protegidas por lei segundo as fontes de dados consultadas. Dentre as espécies relacionadas, quatro referem-se a lista nacional e 12 na lista de espécies ameaçadas para o estado do Paraná. Quanto ao endemismo, 23 espécies encontradas na área do empreendimento são endêmicas, sendo oito do bioma Mata Atlântica, enquanto 19 spp. do Brasil.

Quanto à utilização das espécies vegetais e interesses ecológicos e econômicos, as categorias com maior representatividade foram aquelas relacionadas à recuperação de áreas degradadas (18,46%), uso ornamental, paisagismo e na arborização (16,20%) e recursos para a fauna (15,91%), evidenciando a importância dessas espécies para a reabilitação ambiental e para a biodiversidade. Também se destacam espécies com uso medicinal (14,88%) e de uso da madeira e/ou na silvicultura (11,77%).

Dessa forma, os resultados demonstram que qualquer intervenção na área requer planejamento para a execução das atividades de supressão e remoção da cobertura vegetal, devendo ser realizadas medidas de mitigação de impactos sobre espécies sensíveis, raras ou legalmente protegidas, bem como às demais espécies, devido a elevada gama de usos e interesses ecológicos e socioeconômicos.

Também se identificou a ocorrência de 76 espécies de origem exótica, das quais 21 se enquadram na Portaria IAP Nº 59/2015, sendo que sete são classificadas como ‘Categoria I, têm proibido seu transporte, criação, soltura ou translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma, e, 14 como ‘Categoria II’ podem ser utilizadas em condições controladas, sujeitas à regulamentação específica. O elevado número de espécies exóticas também reflete o grau de antropização da área do empreendimento.

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde a 331,5898ha, onde predomina o uso antrópico que corresponde a 93,63% da área total. Dentre os principais usos identificados, destacam-se o acesso e vias (32,13%), seguido de uso agropastoril (31,14%) e campo antrópico com árvores isoladas (17,99%). A área com

cobertura natural corresponde a 18,151ha (5,47%) da ADA e predomina a ocorrência de Floresta Semidecidual em estágio inicial (13,284; 4,01%), enquanto a Floresta Semidecidual em estágio médio totaliza 4,865ha, que corresponde a 1,47%.

Na ADA, as APPs hídricas correspondem a 10,8730ha, relacionadas a corpos hídricos (0-10m e 50-200m), em que predomina o uso antrópico (73,44%), principalmente ocupadas por acessos e vias (2,6144ha; 24,04%) e campo antrópico com árvores isoladas (2,4769ha; 22,78%), seguido dos agrupamentos de espécies exóticas (1,2983ha; 11,94%). Em APP a cobertura vegetal natural perfaz 2,677ha (25,62%) da área, onde predomina o estágio inicial (1,394ha; 12,82%) e em estágio médio (1,282 ha; 11,79%). A maior parte das APPs está relacionada a cursos d'água de até 10m, representando 49,72% da área de APPs na ADA.

Ademais, 6,6110ha correspondem ao entorno protetivo das áreas úmidas, previsto pela Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05/2008, cuja classe de maior ocorrência é o campo antrópico com árvores isoladas representando 44,87% do total de entorno protetivo

As áreas onde são previstas as intervenções de supressão da vegetação florestal e de árvores isoladas representa 75,5730ha, que corresponde a 22,79% do total da ADA, apresentadas nas classes a seguir, devendo ser consideradas também, para a autorização de supressão, os agrupamentos de espécies exóticas em APP. As áreas com vegetação em estágio médio, localizadas em perímetro urbano definido pelos Planos Diretores dos municípios interceptados, correspondem a 2,5868ha, de forma que não será necessário o procedimento de anuência prévia do IBAMA.

Ainda que duplicação da rodovia cause injúrias a vegetação, nos remanescentes florestais e em árvores isoladas, as medidas mitigadoras e compensatórias, como a reposição florestal e a compensação ambiental, deverão ser previstas e adotadas ao longo da implantação do empreendimento visando prevenir e minimizar os impactos associados.

O diagnóstico da fauna realizado para o trecho da BR-369 contemplou um levantamento dos principais grupos de fauna terrestre e aquática, com foco na herpetofauna, avifauna, mastofauna terrestre, quiropterofauna, apifauna, ictiofauna, ictioplânction, invertebrados aquáticos e fauna atropelada. O estudo utilizou campanhas de campo em diferentes períodos sazonais (verão e outono) para obtenção de dados primários e consultas a bibliografia e bases de dados secundárias.

Em relação à herpetofauna, foram registradas por dados primários 19 espécies de anfíbios e sete de répteis, enquanto os dados secundários indicam a possibilidade de ocorrência de 63 espécies de anfíbios e 72 de répteis. O principal impacto previsto está relacionado à perda e fragmentação de habitat decorrente da supressão vegetal, fato que pode afetar locais de reprodução e abrigo, bem como o risco atropelamento. Como

medidas de mitigação, recomenda-se o cercamento da rodovia em áreas sensíveis, além da execução programas de resgate e monitoramento contínuo.

A avifauna apresentou elevada riqueza, com a identificação de 165 espécies por dados primários e 283 espécies por dados secundários. Os impactos previstos para o grupo incluem perturbação sonora, colisões com veículos e fragmentação de habitat. As medidas propostas abrangem a implantação de sinalização específica e de cercamento em trechos críticos, a manutenção de conectividade entre os fragmentos florestais e o monitoramento periódico da avifauna durante as fases de obra e operação.

No caso da mastofauna terrestre, 25 espécies foram identificadas por meio de dados primários, enquanto 56 espécies têm potencial de ocorrência segundo dados secundários. Os impactos mais relevantes incluem a perda e fragmentação de habitat e o atropelamento, que se mostrou significativo ao longo da rodovia. As medidas de mitigação previstas incluem a instalação de cercas direcionadoras associadas a passagens de fauna, o monitoramento das rotas de travessia e campanhas educativas voltadas aos motoristas.

A quiropterofauna foi representada por 7 espécies registradas em campo, com potencial de ocorrência de 43 espécies segundo os dados secundários. Trata-se de um grupo funcionalmente importante, atuando na polinização e controle de insetos. Os impactos mais relevantes estão associados à perda de abrigos naturais decorrente da fragmentação do habitat e a intensificação de ruídos provenientes da rodovia. As recomendações incluem a instalação de barreiras de ruídos e a conservação de áreas florestadas que funcionem como corredores ecológicos.

Os invertebrados terrestres, neste estudo inventariados sobre a apifauna, registraram 77 espécies de abelhas por dados primários, nenhuma enquadrada como ameaçada de extinção. O impacto principal se dá pela perda de habitat e de plantas hospedeiras, além de alterações nos microclimas locais. Entre as medidas de conservação propostas estão a manutenção de fragmentos vegetais e o uso de práticas de manejo que minimizem distúrbios durante a fase de obras.

A fauna aquática apresentou uma composição diversificada, sendo registradas por dados primários, 20 espécies de peixes, 3 de ictioplâncton e 12 táxons de macroinvertebrados bentônicos, enquanto os dados secundários indicam a possibilidade de ocorrência de até 253 espécies de peixes para a bacia hidrográfica da região. O impacto previsto refere-se principalmente ao aumento da carga sedimentar durante as obras e à alteração da dinâmica fluvial, bem como a possibilidade de derramamento de materiais contaminantes transportados na rodovia. Medidas como o controle rigoroso do manejo de sedimentos, a implementação de barreiras de contenção e o monitoramento contínuo da qualidade da água e da fauna aquática são fundamentais para minimizar esses efeitos.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

O diagnóstico da fauna atropelada revelou o registro de 16 carcaças em duas campanhas, sendo os mamíferos o grupo mais afetado (7 registros), seguido de aves (6), ranfíbios (2) e répteis (1). Foram agregados a estes dados os registros obtidos durante a execução do programa de monitoramento previsto na licença de operação, aos quais contribuíram com mais 45 registros, sendo 35 mamíferos, 9 aves e 1 de réptil. Através da análise destes registros foram encontrados 5 principais agrupamentos de colisões envolvendo veículos e fauna silvestre, sendo cada trecho analisado em relação à composição das espécies registradas e à paisagem do local. Estas análises permitiram a proposição de locais para receberem estruturas visando a mitigação destes eventos e contribuir para a conservação da fauna e para a segurança viária.

Os dados indicam que trechos entre os km 35–38 e km 50–50,6 concentram os maiores hotspots de atropelamento. As medidas previstas incluem a instalação de cercas direcionadoras e passagens de fauna, associadas a sinalização específica e controle de velocidade, além do monitoramento contínuo para avaliação da eficácia das ações implantadas.

Por fim, a fauna aquática apresentou uma composição diversificada. Foram registrados, por dados primários, 69 espécies de peixes e 14 táxons de macroinvertebrados bentônicos, enquanto os dados secundários indicam a possibilidade de ocorrência de até 253 espécies de peixes para a bacia hidrográfica da região. O impacto previsto refere-se principalmente ao aumento da carga sedimentar durante as obras e à alteração da dinâmica fluvial. Medidas como o controle rigoroso do manejo de sedimentos, a implementação de barreiras de contenção e o monitoramento contínuo da qualidade da água e da fauna aquática são fundamentais para minimizar esses efeitos.

O diagnóstico socioeconômico que integra este estudo ambiental relacionado à ampliação da rodovia BR-369 no Norte Pioneiro do estado do Paraná, abrangendo os municípios de Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana, Cornélio Procópio e, parcialmente, Barra do Jacaré. A caracterização para o meio socioeconômico considerou as seguintes áreas: AII (envolvendo os sete municípios), AID (faixa de 3 km ao longo da BR-369) e ADA (faixa de domínio da rodovia entre os km 4+400 a 51+800 e 60+900 a 88+200 e áreas adjacentes).

No que tange os dados de população a região da AII concentra 173.824 habitantes (IBGE, 2022), sendo Cornélio Procópio, Jacarezinho e Bandeirantes os mais populosos. Do ano de 2010 para 2022 houve uma redução populacional em cinco dos sete municípios, reflexo de migração e envelhecimento populacional na região. A AID possui cerca de 54.419 habitantes, vivendo predominantemente em áreas urbanas.

Em relação a economia o município de Cornélio Procópio lidera o PIB da AII (R$ 1,81 bi), seguido por Jacarezinho (R$ 1,5 bi) e Bandeirantes (R$ 1,03 bi). O setor de serviços é predominante, mas a agropecuária tem destaque nos municípios menores com forte presença de soja, milho, café, cana-de-açúcar e produção

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

leiteira. A indústria é marcadamente agroindustrial. Na AID, predominam atividades de pequeno porte e agroindústrias ligadas ao beneficiamento de produtos rurais.

A infraestrutura social da AII conta com 580 estabelecimentos de saúde, com polos principais em Jacarezinho e Cornélio Procópio. A AID abriga unidades estratégicas próximas à rodovia, como os hospitais de Cambará e Santa Mariana. No setor educacional, a AII possui 293 instituições de ensino e cerca de 35 mil matrículas. A AID conta com 34 escolas básicas e duas instituições de ensino superior próximas à BR-369 (UENP e UTFPR). Em relação a segurança pública, os principais crimes registrados na AII são estelionato, ameaças e furtos, com destaque negativo para Cornélio Procópio e Jacarezinho. A violência contra a mulher é prevalente, representando risco social nas áreas urbanas próximas ao empreendimento. A segurança no entorno da AID demanda atenção em função da movimentação urbana e possíveis interferências geradas pelas obras.

Sobre o Uso e Ocupação de Solo, tanto na AID quanto na ADA, predominam áreas agropecuárias, com ocupações urbanas nas margens da BR-369. As áreas de expansão urbana são mais evidentes em Cambará e Santa Mariana. Na ADA, identificam-se trechos com residências dispersas, áreas de lavoura e cultivo mecanizado e áreas urbanas com pequenos comércios.

Em relação ao patrimônio cultural, foram identificados bens tombados e elementos de valor histórico e cultural na AII, como estações ferroviárias, igrejas e roteiros religiosos (ex.: Rota do Rosário). A AID abrange áreas sensíveis do ponto de vista cultural e ambiental, exigindo ações de mitigação específicas, principalmente na identificação de bens imateriais, com a capoeira. Não foram identificadas comunidades tradicionais diretamente afetadas pelo empreendimento.

O diagnóstico socioeconômico evidencia que os impactos da ampliação da BR-369 se distribuem de forma diferenciada entre as áreas avaliadas. A AII apresenta relevância regional no contexto socioeconômico, com estruturas urbanas e rurais consolidadas. A AID representa o principal foco de possíveis interferências operacionais e sociais do empreendimento, e a ADA, por sua proximidade com a faixa de domínio da rodovia, requer atenção especial no tocante ao reassentamento, mobilidade e segurança viária da população.

12. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

12.1. METODOLOGIA EMPREGADA

Na metodologia aplicada cabe a definição empregada de impacto ambiental. No contexto desta Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), um impacto ambiental é entendido como a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana (SANCHEZ, 2006).

Os procedimentos para a análise dos impactos ambientais do presente estudo visaram sistematizar a identificação e a avaliação qualitativa dos impactos relacionados ao empreendimento, sendo desenvolvidos conforme segue:

- Identificação das atividades com potencial para gerar impactos nas fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento.
- Identificação, análise, classificação e descrição dos impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas às etapas citadas anteriormente;
- Indicação das medidas de prevenção, controle, mitigação e/ou compensação dos impactos ambientais; e
- Definição dos Planos e/ou Programas Ambientais.

Os critérios adotados para a classificação dos impactos ambientais foram os seguintes:

- Natureza: positivo, quando resultar em melhoria da qualidade socioambiental, ou negativo, quando resultar em dano ou perda socioambiental;
- Ocorrência: certa, quando não há incerteza acerca da ocorrência do impacto; provável, quando se estima que é provável que o impacto ocorra, podendo esta classificação ser baseada em casos similares de projetos semelhantes; pouco provável, quando não se espera que o impacto se manifeste, mas a sua ocorrência não pode ser descartada;
- Duração: temporário, se o impacto cessa quando acaba a atividade que o causou; permanente, quando representa uma alteração definitiva do componente ambiental afetado, ou seja, permanece depois que cessa a atividade que o causou. Ainda, cíclico quando o impacto se repete por ciclos.
- Temporalidade: imediato, quando ocorre simultaneamente à atividade que o gera; médio prazo, quando ocorre em um prazo da ordem de dias ou meses, ou longo prazo, quando ocorre em um prazo da ordem de anos;
- Abrangência: ADA, AID e/ou AII. Eventualmente pode ser classificado como estratégico, quanto o impacto extrapola estes territórios, tendo relevância nacional ou sendo de interesse coletivo;
- Magnitude: indica a intensidade do impacto frente a um determinado fator ambiental ou área de ocorrência, podendo ser pequena, média ou grande;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Reversibilidade: capacidade de o ambiente afetado retornar ao seu estado anterior, seja por meio do encerramento da atividade geradora ou pela aplicação de ações corretivas, sendo reversível ou irreversível;
- Importância: este atributo reflete a expressividade do impacto, devendo sua classificação considerar o conjunto da avaliação dos outros atributos em relação ao meio impactado, além da relação da classificação desses atributos entre si, podendo o impacto ser de baixo, médio ou alto grau de importância.

O Quadro 100 sintetiza a classificação aplicada neste estudo.

Quadro 100. Atributos da avaliação de impactos ambientais.

Fase de ocorrência	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Planejamento Instalação Operação	Positivo Negativo	Certa Provável Pouco Provável	Temporário Permanente	Imediato Médio Longo	ADA AID AII Estratégico	Pequena Média Grande	Reversível Irreversível	Baixa Média Alta

A seguir, são apresentados os impactos ambientais potenciais associados ao empreendimento, tendo sido desenvolvidos à luz das informações contidas no diagnóstico ambiental, na consideração dos dispositivos legais aplicáveis e na caracterização do empreendimento.

A estrutura da descrição dos impactos ambientais identificados será apresentada conforme exposta a seguir.

- Descrição do impacto ambiental;
- Classificação em relação aos atributos analisados;
- Proposição de medidas preventivas, de controle e/ou de mitigação e indicação dos Programas Ambientais relacionados ao impacto ambiental; e
- Síntese dos impactos em forma de matriz com a classificação e medidas aplicadas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

12.2. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

12.2.1. Meio Físico

A ampliação da BR-369 implicará interferências significativas sobre o meio físico, uma vez que envolve o uso intensivo de maquinários pesados, a movimentação de grandes volumes de solo, adequações no relevo, intervenções em cursos d'água e o aumento da circulação de veículos e equipamentos. Tais atividades são inerentes às etapas de supressão vegetal, terraplenagem, escavações, implantação de sistemas de drenagem e pavimentação, podendo desencadear ou intensificar processos ambientais adversos, especialmente quando não acompanhadas de medidas adequadas de controle.

A análise desses impactos tem como objetivo identificar as possíveis alterações ambientais, avaliar sua magnitude, duração e reversibilidade, bem como propor medidas eficazes de controle e mitigação. Essa abordagem considera as características intrínsecas do meio físico regional — incluindo aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrológicos — e busca assegurar que a intervenção ocorra de forma a minimizar os danos ambientais e preservar os recursos naturais e a segurança das comunidades do entorno.

A seguir, são apresentados e caracterizados detalhadamente os impactos ambientais relacionados ao meio físico.

12.2.1.1. Alteração dos Níveis de Pressão Sonora

Descrição

Durante a execução da obra de ampliação da BR-369, a emissão de ruídos é um impacto inevitável em função da intensidade das atividades e do uso constante de maquinários pesados. O ruído, caracterizado como um som indesejado, pode comprometer significativamente o conforto acústico nas áreas do entorno, afetando tanto as populações humanas quanto a fauna silvestre.

No contexto da BR-369, a natureza das intervenções — como terraplenagem, escavações, compactação de solo, movimentação de materiais e pavimentação — implica em níveis de ruído elevados e persistentes, sobretudo nas áreas de canteiro de obras, pátios de apoio e trechos onde ocorrerão intervenções diretas. As vias de acesso utilizadas para o transporte de insumos e equipamentos também contribuirão para a elevação dos níveis de pressão sonora, embora de forma mais localizada e por períodos geralmente mais curtos.

Ainda que temporários e restritos à fase de construção, os impactos sonoros podem gerar desconforto significativo para as comunidades vizinhas, especialmente aquelas situadas em áreas urbanas, rurais ou com presença de equipamentos sensíveis, como escolas, postos de saúde ou áreas de lazer. Do ponto

de vista ecológico, a fauna pode apresentar respostas comportamentais adversas à intensificação do ruído, incluindo deslocamento para áreas mais silenciosas, alterações em rotinas de alimentação, comunicação e reprodução, além do aumento do nível de estresse em espécies mais sensíveis.

Após a conclusão das obras, é esperado que os níveis de ruído retornem aos padrões compatíveis com o uso predominante do solo e com os limites estabelecidos pela legislação ambiental vigente. No entanto, considerando a intensidade das atividades durante a obra, torna-se essencial a adoção de medidas preventivas e corretivas, visando mitigar os efeitos negativos sobre o bem-estar humano e a integridade dos ecossistemas locais.

Classificação dos atributos

A alteração dos níveis de ruído constitui um impacto incidente sobre os meios físico e socioeconômico, ocorrendo durante a etapa de instalação do empreendimento. Trata-se de um impacto de natureza **negativa**, uma vez que pode gerar incômodos à população residente nas proximidades da BR-369. A manifestação é **imediata**, iniciando-se com a implantação do canteiro de obras e intensificando-se com o avanço das demais atividades construtivas.

A ocorrência do impacto é **certa**, tendo em vista que a geração de ruídos é inerente ao uso de maquinários pesados e à movimentação de veículos durante as obras. Sua abrangência é restrita à **Área de Influência Direta (AID)**, atingindo as comunidades e ecossistemas situados ao longo da rodovia.

Por se tratar de um impacto associado à fase construtiva, sua duração é **temporária** e **reversível**, cessando ao término das obras e podendo ser significativamente atenuado por meio da adoção de medidas mitigadoras. De acordo com a metodologia adotada e com base na avaliação dos atributos, considera-se que este é um impacto de **pequena magnitude** e de **baixa importância** no contexto geral do empreendimento.

A classificação resumida de cada atributo encontra-se no Quadro 101.

Quadro 101. Classificação do impacto de Alteração dos Níveis de Pressão Sonora.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Certa	Temporário	Imediato	AID	Pequena	Reversível	Baixa

Medidas de controle

A obra de ampliação da BR-369 abrange trechos que se aproximam de áreas urbanas densamente povoadas, como os municípios de Andirá e Cambará. Nessas regiões, onde há maior presença de aglomerados populacionais, torna-se indispensável a adoção de medidas específicas para mitigar os impactos relacionados à emissão de ruídos, especialmente durante a fase de instalação. A seguir, são apresentadas as principais ações de controle propostas:

- Selecionar, ainda na fase de planejamento, áreas mais adequadas para a instalação dos canteiros, priorizando locais afastados de comunidades e aglomerações residenciais;
- Organizar o layout dos canteiros de forma a afastar as atividades mais ruidosas dos receptores sensíveis, como residências e escolas. Essa medida contribui para reduzir a exposição da população aos níveis elevados de pressão sonora.;
- Firmar horários limitados para atividades geradoras de ruídos elevados, buscando compatibilidade com os níveis de ruídos adequados à área em questão em atendimento às normas técnicas vigentes;
- Garantir a manutenção adequada e periódica das máquinas, equipamentos e veículos utilizados na obra. Equipamentos em boas condições operacionais emitem menos ruído e vibração, reduzindo significativamente o impacto sonoro sobre o entorno.
- Estabelecer procedimentos de fiscalização para assegurar o cumprimento das exigências legais quanto ao controle de emissões sonoras, conforme as diretrizes da legislação ambiental vigente e normas técnicas correlatas;
- Divulgar para população e poder público municipal os canais e formas de contato com o empreendedor para manifestação pública (ouvidoria ou similar) de dúvidas, críticas, elogios, denúncias etc.

Essas ações são fundamentais para minimizar os impactos sonoros decorrentes da ampliação da rodovia, em especial nos trechos que atravessam áreas urbanas.

O Quadro 102 apresenta a classificação das medidas ambientais propostas, com a indicação da fase de aplicação, natureza, fator ambiental envolvido, prazo de execução e responsabilidade atribuída.

Quadro 102. Classificação da medida ambiental.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Responsabilidade
Selecionar áreas mais propícias para instalação do canteiro de obras para o projeto.	Planejamento	Preventivo	Físico	Curto	Empreendedor

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Responsabilidade
Estruturar o *layout* dos canteiros de obra de modo a aumentar a distância entre as atividades geradoras de ruído das comunidades e residências próximas.	Planejamento/ Instalação	Preventivo	Físico e socioeconômico	Curto	Empreendedor
Estabelecimento de horários à execução de atividades passíveis de geração de ruído elevado.	Instalação/ Operação	Preventivo	Físico	Longo	Empreendedor
Manutenção preventiva e corretiva das máquinas, equipamentos e veículos utilizados nas obras	Instalação	Preventivo e corretivo	Físico	Longo	Empreendedor
Divulgação de informações e meios de contato à população do entorno e aos representantes públicos municipais.	Instalação/ Operação	Preventivo	Físico e socioeconômico	Longo	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental

12.2.1.2. Alteração da Qualidade do Ar

Descrição

O impacto de alteração da qualidade do ar está associado à emissão de poluentes atmosféricos e à dispersão de material particulado (MP), principalmente poeira terrosa, gerada por atividades que envolvem a movimentação de solo e a operação de maquinário pesado. Durante a fase de instalação da ampliação da BR-369, esse impacto é potencializado por ações como terraplenagem, escavações, abertura de vias de acesso, implantação de praças de trabalho e tráfego intenso de veículos e equipamentos movidos à combustão interna.

Essas atividades contribuem significativamente para a emissão de partículas em suspensão e gases poluentes, como monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO_2) e óxidos de nitrogênio (NOx), sobretudo em trechos com solo exposto, ausência de cobertura vegetal e em períodos de estiagem.

O impacto é particularmente relevante em áreas urbanizadas ou com maior densidade populacional, como nos municípios de Jacarezinho e Santo Antônio da Platina, onde a proximidade entre o traçado da rodovia e as áreas residenciais aumenta a exposição da população aos poluentes.

Apesar de sua natureza temporária, limitada ao período de execução das obras, a manifestação é imediata, exigindo a adoção de medidas de controle e monitoramento desde o início das atividades. A gestão adequada das emissões atmosféricas é essencial para mitigar os efeitos sobre a saúde pública e preservar a qualidade ambiental das áreas influenciadas.

Classificação dos atributos

Durante a fase de instalação, o impacto de Alteração da Qualidade do Ar apresenta natureza **negativa**, uma vez que envolve a emissão de poluentes atmosféricos decorrentes das atividades de implantação do empreendimento. Sua ocorrência é **certa**, considerando as características intrínsecas das obras, que incluem terraplenagem, escavações, movimentação de solo e tráfego de maquinário pesado.

A duração do impacto é **temporária**, visto que cessará com o término das atividades construtivas. Quanto à temporalidade, trata-se de um impacto **imediato**, manifestando-se simultaneamente à execução das obras, especialmente no que se refere à dispersão de material particulado (poeira), que compromete instantaneamente a qualidade do ar.

A abrangência do impacto está limitada à **Área de Influência Direta (AID)**, afetando principalmente as faixas marginais ao longo do traçado da rodovia. Considerando que a maior parte dos trechos está situada em áreas afastadas de centros urbanos e que os poluentes, particularmente o material particulado, têm dispersão localizada, a **magnitude** do impacto é classificada como **pequena**.

Encerradas as atividades de obra, a emissão de poluentes atmosféricos tende a cessar, permitindo a dispersão natural dos contaminantes e a recuperação das condições atmosféricas locais. Dessa forma, o impacto é considerado **reversível**.

Por fim, ao se considerar a natureza construtiva do empreendimento, sua localização e a avaliação integrada dos atributos mencionados, este impacto é classificado como de **baixa importância**.

O Quadro 103 apresenta, de forma resumida, a classificação de todos os atributos considerados para o impacto em questão.

Quadro 103. Classificação do impacto de Alteração da Qualidade do Ar.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Certa	Temporário	Imediato	AID	Pequena	Reversível	Baixa

Medidas de controle

A implementação do empreendimento, especialmente durante a fase de instalação, acarreta a emissão de poluentes atmosféricos e material particulado, decorrentes de atividades como terraplenagem,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

escavações, transporte de materiais e operação de máquinas e veículos movidos à combustão. Diante disso, é fundamental adotar um conjunto de medidas preventivas e corretivas voltadas à mitigação dos impactos sobre a qualidade do ar. A seguir, são apresentadas as principais ações de controle propostas:

- Realizar, previamente, a identificação de todas as atividades passíveis de desencadear a alteração da qualidade do ar;
- Identificar e mapear, previamente, as áreas com potencial de geração do impacto em pauta (*e.g.* acessos, rotas de veículos pesados);
- Impor limites de velocidade para a circulação dos veículos relacionados às obras;
- Sensibilizar os trabalhadores quanto à importância de trafegar em velocidade que minimize a emissão de material particulado e outras questões relacionadas;
- Proceder com umectação dos pátios e vias exclusivamente utilizados para as obras do empreendimento e que são passíveis de emissão de material particulado;
- Realizar inspeções nos veículos e equipamentos, bem como avaliação do teor de fuligem proveniente do escapamento de veículo movidos à óleo Diesel por meio da aplicação da escala de *Ringelmann*;
- Realizar vistorias nas obras e estruturas com potencial de ocasionar o impacto ambiental em descrição;
- Realizar o transporte de carga pulverulenta utilizando lona de proteção da carga;
- Disponibilizar canais de ouvidoria e monitorar as reclamações e sugestões de moradores da região;
- Proceder com a análise das concentrações de poluentes atmosféricos (material particulado) quando houver registros de reclamações na ouvidoria.

Essas medidas deverão ser aplicadas durante a etapa de instalação. O Quadro 104 a seguir apresenta a classificação detalhada de cada medida proposta para mitigar o impacto ambiental em pauta.

Quadro 104. Classificação da medida ambiental.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Responsabilidade
Realizar a identificação de todas as atividades passíveis de desencadear alteração da qualidade do ar.	Instalação	Preventivo	Físico	Médio	Empreendedor

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Responsabilidade
Identificar e mapear as áreas com potencial de geração da alteração da qualidade do ar.	Instalação	Preventivo	Físico	Médio	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental
Impor limites de velocidade de circulação.	Instalação	Preventivo	Físico	Médio	Empreendedor
Sensibilização dos trabalhadores.	Instalação	Preventivo/ Corretivo	Físico	Médio	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental
Umectação dos pátios e vias de circulação não pavimentadas.	Instalação	Preventivo	Físico	Médio	Empreendedor
Inspeção preventiva dos veículos e aplicação da escala *Ringelmann.*	Instalação	Preventivo	Físico	Médio	Consultoria Ambiental
Disponibilizar canais de ouvidoria e monitorar as reclamações e sugestões de moradores da região.	Instalação	Preventivo	Físico e socioeconômico	Médio	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental

12.2.1.3. Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos

Descrição

A erosão do solo é um fenômeno natural que ocorre em diversas paisagens, especialmente aquelas com algum grau de declividade (Guerra; Jorge, 2013). Pode ocorrer de forma natural, em decorrência da interação de fatores físicos, químicos e biológicos, ou ser desencadeada e intensificada por ações antrópicas, como intervenções em relevo e cobertura vegetal. Os processos erosivos estão fortemente relacionados ao regime de chuvas, manifestando-se com maior intensidade quando a precipitação excede a capacidade de infiltração do solo, provocando o escoamento superficial (Fullen; Catt, 2004 *apud* Guerra; Jorge, 2013).

A vegetação exerce papel fundamental na estabilização dos solos, pois sua presença aumenta a infiltração, reduz o impacto das gotas de chuva, e confere maior resistência mecânica aos agregados do solo por meio de seus sistemas radiculares (Morgan, 2005). A remoção da cobertura vegetal, portanto, é um dos principais fatores que favorecem o desencadeamento e a intensificação de processos erosivos, especialmente em áreas com declividade ou próximo a corpos hídricos.

No contexto do empreendimento, a área diretamente afetada abrange setores inseridos nos planaltos do Médio Paranapanema e de Londrina, que apresentam relevo com compartimentação variável, mas, em sua maioria, com declividades entre <6% e 12%. Os solos predominantes — Latossolos e Nitossolos — são profundos, bem estruturados e com alta capacidade de retenção hídrica, características que, aliadas ao manejo adequado, conferem baixa vulnerabilidade a processos erosivos. No entanto, em pontos com rupturas de

declive, drenagem concentrada ou intervenções antrópicas intensas, a estabilidade do solo pode ser comprometida.

Segundo o Diagnóstico do Meio Físico, os solos ao longo do traçado da BR-369, em sua maior parte, apresentam baixa ou muito baixa suscetibilidade à erosão. Essa condição é observada especialmente nos trechos que atravessam os municípios de Santa Mariana, Cornélio Procópio, Andirá, Cambará e Jacarezinho. Apesar disso, existem áreas pontuais com erodibilidade alta — principalmente na divisa entre Cornélio Procópio e Bandeirantes — e uma mancha de erodibilidade muito alta nas proximidades da divisa entre Paraná e São Paulo, exigindo atenção especial quanto ao uso e à adoção de medidas preventivas para controle de processos erosivos.

Durante a fase de instalação, a realização de atividades como supressão da vegetação, terraplenagem, escavações, movimentação de grandes volumes de terra e abertura ou ampliação de vias de acesso expõe extensas áreas de solo nu, favorecendo a ocorrência de processos erosivos superficiais (como erosão laminar, em sulcos e ravinas), bem como instabilidades maiores, como deslizamentos em taludes e quedas de blocos rochosos.

Além disso, o uso de vias não pavimentadas para o tráfego de veículos pesados intensifica a compactação e posterior degradação da camada superficial do solo, criando trilhas preferenciais para o escoamento da água e facilitando a formação de feições erosivas que, se não controladas, podem comprometer a integridade da obra e atingir áreas vizinhas, especialmente em períodos chuvosos.

Classificação dos atributos

O impacto de Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos incide sobre o **meio físico** e pode ocorrer nas fases de **instalação e operação** do empreendimento. Sua **abr**angência é classificada como **ADA (Área Diretamente Afetada)**, englobando os trechos de obra onde ocorre a exposição do solo e a movimentação de materiais, sendo agravado na ausência ou ineficiência de medidas de controle adequadas.

A natureza do impacto é **negativa**, devido aos efeitos prejudiciais que os processos erosivos podem causar ao solo, à estabilidade das estruturas e à qualidade dos recursos hídricos. Sua ocorrência é considerada **provável**, tendo em vista a combinação entre os fatores naturais da região — como regime pluviométrico intenso — e as intervenções previstas na instalação do empreendimento, como supressão vegetal, terraplenagem e tráfego de veículos pesados.

A duração do impacto é **permanente**, pois uma vez iniciados, os processos morfodinâmicos podem se manter no ambiente independentemente da continuidade das atividades que os originaram. No entanto,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

trata-se de um impacto **reversível**, considerando que intervenções corretivas — como estruturas de contenção, drenagem e recuperação ambiental — podem reverter os danos com bons resultados, especialmente se aplicadas em tempo hábil.

Em termos de **temporalidade**, o impacto tende a se consolidar no **médio prazo**, pois está condicionado ao regime de chuvas e à evolução gradual das feições erosivas. A magnitude é classificada como **média**, já que pode comprometer áreas significativas ao longo da rodovia, mas com potencial de controle por meio de planejamento e técnicas apropriadas.

Com base na análise integrada dos atributos de duração, magnitude, abrangência e probabilidade de ocorrência, o impacto é considerado de importância **média** no contexto ambiental da ampliação da BR-369.

O Quadro 105 apresenta, de forma sintética, a classificação dos atributos associados ao impacto ambiental em questão.

Quadro 105. Classificação do impacto de Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação/ Operação	Negativa	Provável	Permanente	Médio Prazo	ADA	Média	Reversível	Média

Medidas de controle

Recomenda-se a instalação de um sistema de drenagem pluvial eficiente nas áreas de obras e nas vias de acesso, direcionando o fluxo das águas pluviais de maneira adequada para evitar o escoamento superficial desordenado. Esse sistema deve incluir a construção de canaletas, bacias de contenção e dissipadores de energia, visando reduzir a velocidade do escoamento e prevenir a formação de sulcos e ravinas.

Em conjunto, durante a execução das obras, deveram ser feitas vistorias periódicas nas áreas onde há movimentação de solos. Sempre que identificado o surgimento de processos erosivos, devem ser implementadas medidas corretivas imediatas, como a revegetação das áreas afetadas ou a utilização de técnicas de bioengenharia, com o plantio de espécies nativas que auxiliem na retenção do solo. Também é importante que as atividades que expõem o solo sejam planejadas para ocorrer preferencialmente em períodos de menor intensidade de chuvas, minimizando o surgimento de novos focos erosivos.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Recomenda-se ainda que quaisquer escavações sejam realizadas com cuidado, respeitando as condições geotécnicas locais, e que sejam executadas obras de contenção, como muros de arrimo, enrocamentos ou sistemas de cortinas atirantadas, que auxiliem na estabilização dos taludes e previnam a movimentação de massa, incluindo a queda de blocos. Essas medidas são essenciais para garantir a segurança da obra, das comunidades próximas e das infraestruturas na área de influência.

Adicionalmente, recomenda-se que as áreas impactadas pelas obras, que não serão integradas ao empreendimento após a sua finalização e que perderem parcial ou totalmente sua cobertura vegetal ou condições naturais, sejam incluídas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Esse programa deve priorizar a restauração da vegetação nativa e a estabilização das áreas suscetíveis à erosão, utilizando técnicas como hidrossemeadura, mantas vegetais e recuperação de sistemas de drenagem natural.

O Quadro 106 a seguir apresenta a classificação detalhada de cada medida proposta para mitigar o impacto ambiental em pauta.

Quadro 106. Classificação da medida ambiental.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Responsabilidade
Instalação de sistemas de drenagem pluvial	Instalação	Preventivo	Físico	Curto	Empreendedor
Priorizar a realização de atividades de movimentação de solos no período ausente de chuvas.	Instalação	Preventivo	Físico	Médio	Empreendedor
Fiscalização das atividades que envolvam movimentação de solos	Instalação	Preventivo	Físico	Médio	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental
Manutenção dos pátios e vias de acesso não pavimentadas	Instalação	Preventivo e corretivo	Físico	Longo	Empreendedor
Recuperação de áreas degradadas/alteradas por eventos de erosão	Instalação	Corretivo	Físico e biótico	Longo	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental

12.2.1.4. Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas

Descrição

As obras de ampliação da BR-369 apresentam riscos à qualidade dos solos e das águas superficiais, especialmente em razão da geração de resíduos sólidos (recicláveis, não recicláveis, orgânicos e contaminados) e efluentes líquidos (óleo hidráulico, lubrificante, esgoto doméstico, entre outros). O descarte inadequado desses materiais ou a ocorrência de acidentes, como vazamentos de óleos em áreas não pavimentadas, podem causar contaminação do solo e, consequentemente, dos corpos hídricos. A contaminação pode ocorrer por

escoamento superficial ou percolação, principalmente em áreas próximas às frentes de obra e canteiros de apoio. Ressalta-se que, ao longo do traçado da rodovia, o empreendimento prevê intervenções diretas apenas sobre dois cursos d'água: o Rio das Cinzas (BR-369-OAE km 44+260) e o Rio Laranja (BR-369-OAE km 66+280). Nessas localidades, os riscos de interferência direta nos recursos hídricos tornam-se mais expressivos, exigindo atenção redobrada quanto ao manejo de resíduos, ao controle de poluentes e à adoção de barreiras de contenção.

Embora a quantidade de contaminantes gerada nas atividades seja relativamente limitada, falhas na gestão de resíduos ou acidentes envolvendo substâncias perigosas representam risco à qualidade da água, afetando seu uso pela população local. Outro impacto relevante é o assoreamento dos corpos d'água, provocado pela intensificação da erosão decorrente da movimentação de solo, terraplenagem e supressão da vegetação. O acúmulo de sedimentos no leito dos rios reduz a capacidade de vazão, aumenta a turbidez e interfere na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, prejudicando a fauna e a flora.

A magnitude desses impactos está diretamente relacionada ao manejo inadequado dos resíduos e ao controle ineficaz dos processos erosivos. Assim, é fundamental a adoção de medidas preventivas, como o armazenamento correto de resíduos e efluentes, manutenção de equipamentos e a implementação de técnicas de contenção da erosão, de modo a preservar a qualidade ambiental durante as etapas de instalação e operação do empreendimento.

Classificação dos atributos

O impacto incide sobre o **meio físico**, manifestando-se nas fases de **instalação e operação** do empreendimento, com caráter **negativo**, devido ao seu potencial de degradação da qualidade dos solos e das águas superficiais. Em um cenário crítico, sua manifestação pode ser **imediata**, especialmente em casos de acidentes ambientais envolvendo derramamento ou vazamento de substâncias químicas, ou lançamento inadequado de efluentes — situações que causam degradação direta e instantânea dos corpos hídricos e dos solos receptores.

Quanto à probabilidade de ocorrência, embora tais acidentes sejam considerados **improváveis**, sua possibilidade não pode ser descartada, especialmente em locais com grande concentração de maquinários, armazenamento de substâncias perigosas ou obras em áreas sensíveis. A consolidação do impacto está relacionada a eventos como vazamentos, derramamentos e assoreamento de corpos hídricos, decorrentes da movimentação de solo e da má gestão de resíduos e efluentes.

A abrangência do impacto está limitada à **Área de Influência Indireta (AII)**, uma vez que a dispersão de contaminantes dependerá da hidrodinâmica dos corpos d'água superficiais e da interação de fatores como a intensidade das chuvas, a vazão, a dimensão dos cursos d'água e o volume de poluentes envolvidos.

Trata-se de um impacto **temporário e reversível**, considerando a capacidade de recuperação natural dos ecossistemas aquáticos (autodepuração) ou por meio da implementação de medidas corretivas e de remediação. Assim, conforme a metodologia de avaliação adotada, a alteração da qualidade dos solos e das águas superficiais é classificada como um impacto de **magnitude média** e **importância média**.

O Quadro 107 apresenta, em resumo, a classificação de cada um dos atributos do impacto ambiental em pauta.

Quadro 107. Classificação do impacto de Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação/ Operação	Negativa	Improvável	Temporária	Imediato	AII	Média	Reversível	Média

Medidas de controle

Para mitigar os impactos relacionados à alteração da qualidade das águas superficiais e dos solos, além das medidas de prevenção de emergências ambientais, são necessárias ações específicas, como as seguintes medidas propostas:

- Realizar, previamente, a identificação de todas as atividades passíveis de desencadear a alteração da qualidade do solo e da água superficial;
- Identificar e mapear, previamente, as áreas com potencial de geração do impacto em pauta (e.g. áreas de armazenamento de resíduos, área de armazenamento de produtos químicos e estação de tratamento de efluentes);
- Proceder com a correta gestão ambiental dos resíduos e efluentes gerados na obra de instalação do empreendimento;
- Proceder com a inspeção preventiva dos veículos e equipamentos utilizados nas obras;
- Proceder com a instalação dos respectivos componentes de controle ambiental nas áreas identificadas e mapeadas com potencial de geração do impacto em pauta

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

(exemplo: estruturas destinadas à manutenção de veículos e equipamentos, bem como daquelas de armazenamento de produtos químicos e combustíveis);

- Impor limites de velocidade para a circulação dos veículos relacionados às obras;
- Inspecionar periodicamente os corpos hídricos localizados nas áreas de intervenção, bem como os mais próximos, principalmente aqueles receptores das drenagens que serão construídas;
- Disponibilizar kits de emergência ambiental, com eficiência para absorção e contenção de produtos químicos derramados, como óleos e combustível; e
- Na ocorrência de degradação ambiental (acidentes ambientais), proceder com técnicas de remediação ambiental de área com solo contaminado e monitoramento de corpos hídricos degradados em função da instalação do empreendimento.

Essas medidas deverão ser aplicadas durante as etapas de instalação e operação. Possuem o papel de prevenir e corrigir eventos causadores da alteração da qualidade da água superficial e do solo.

O Quadro 108 a seguir apresenta a classificação detalhada de cada medida proposta para mitigar o impacto ambiental em pauta.

Quadro 108. Classificação da medida ambiental.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Responsabilidade
Realizar a identificação de todas as atividades e áreas passíveis de desencadear o impacto.	Instalação	Preventiva	Físico	Curto	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental
Gestão dos resíduos e efluentes.	Instalação	Preventiva	Físico	Longo	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental
Manutenção da inspeção e manutenção dos veículos.	Instalação/ Operação	Preventiva	Físico	Longo	Empreendedor
Controles ambientais das estruturas destinadas a manutenção de veículos e equipamentos e de armazenamento de produtos perigosos.	Instalação	Preventiva	Físico	Longo	Empreendedor
Definir os limites de velocidade de circulação de veículos.	Instalação	Preventiva	Físico	Curto	Empreendedor
Proceder com a instalação dos dispositivos de controle ambiental	Instalação	Preventiva	Físico	Longo	Empreendedor e/ou Consultoria Ambiental
Disponibilizar e manter kits de emergência ambiental.	Instalação	Preventiva	Físico	Longo	Empreendedor

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Responsabilidade
Raspagem ou remoção de camada de solo contaminada	Instalação/ Operação	Corretiva	Físico	Curto	Empreendedor

12.2.2. Meio Biótico

12.2.2.1. Flora

12.2.2.1.1. Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora

Descrição

A perda de cobertura vegetal decorrerá da supressão de vegetação nativa e do corte de árvores isoladas na Área Diretamente Afetada (ADA) na BR-369 entre o entre o km 4+400 ao km 51+800 e do km 60+900 ao km 88+200, nestes locais serão implementadas as estruturas necessárias à ampliação da rodovia, como pistas de rodagem, obras de arte especiais, faixa de domínio, dispositivos de drenagem e contenção de taludes, entre outras.

Cabe destacar que estruturas temporárias, como canteiros de obras e bota-esperas, por exemplo, embora ainda não tenham localização definida serão implantadas exclusivamente dentro da faixa de domínio e, em casos de necessidade de extrapolação desta área, estas estruturas serão devidamente licenciadas de forma complementar.

As áreas de intervenção compreendem em grande parte os campos antrópicos presentes na faixa de domínio da rodovia, nestes locais prevalece a ocupação por gramíneas ruderais e exóticas, que persistem em função de intervenções antrópicas regulares, como as frequentes roçadas, utilizadas para a manutenção da faixa de domínio e canteiros da rodovia, além da ocorrência de queimadas. Em meio a essas áreas abertas ocorrem indivíduos arbóreos isolados de espécies nativas e exóticas.

Além disso, para a implementação da ampliação da rodovia, será necessária a supressão de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, em estágios iniciais e intermediários, e agrupamentos de espécies exóticas e invasoras, também presentes na ADA.

Os fragmentos se encontram, no geral, lindeiros à faixa de domínio da BR-369, se encontram bastante descaracterizados considerando a estrutura da vegetação e composição florística, visto que está fortemente presente o efeito de borda, em decorrência das reduzidas dimensões e formatos lineares. Nos remanescentes presentes na ADA é comum a invasão por espécies exóticas e invasoras, podendo ser observados

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

também, indícios de alterações antrópicas, como o acúmulo de resíduos sólidos, corte seletivo de árvores, supressão de sub-bosque, entre outros.

A supressão da vegetação nos fragmentos florestais atingidos parcialmente, acarretará o deslocamento das margens, refletindo na incidência dos efeitos de borda em novos locais, influenciando na composição de espécies e na estrutura da vegetação, sobretudo naqueles mais estreitos e de menores proporções (<20ha), podendo acometê-los por completo (CORRÊA et al, 2011). Os efeitos microclimáticos podem se estender por 50m da borda, enquanto nas propriedades do solo, podem ser encontradas alterações em até 140m da margem, sendo assim, estes impactos não se limitam à ADA, atingindo de maneira difusa as áreas mais próximas na AID (SAMPAIO, 2011).

Por conta das alterações microclimáticas e pedológicas causadas pelo efeito de borda, são perceptíveis os efeitos biológicos diretos, quando as espécies vegetais dependentes de condições ambientais mais avançadas, como as secundárias tardias e climácicas, tendem a ser substituídas por táxons pioneiros, generalistas e amplamente distribuídas, visto que pode ser observada a intensa regeneração de espécies tolerantes à luz na faixa afetada (CORRÊA et al., 2011; SAMPAIO, 2011; SCHITTINI, 2009).

Cabe destacar também, os efeitos biológicos indiretos, que compreendem as mudanças das interações ecológicas entre a biota (fauna e flora), pois mesmo que a composição de espécies pareça inicialmente preservada, as relações ecológicas entre elas são modificadas, o que pode provocar mudanças mais sutis, porém profundas, na dinâmica do ecossistema, como a alteração nos padrões de frugivoria e dispersão de sementes, competição desequilibrada por recursos e área de vida entre táxons generalistas e especialistas, e até mesmo a interrupção de redes ecológicas mais complexas como por exemplo, a predação e a polinização, que no geral, dependem de ambientes mais estáveis, como os encontrados no interior dos fragmentos (CORRÊA et al., 2011).

A partir do mapeamento e caracterização das classes existentes, verifica-se que a ADA possui 331,5898ha, dos quais 310,5052ha (93,64%) são representados por formações antrópicas e 18,7074ha (5,64%) corresponde a formações naturais. Para a ampliação da BR-369 será necessária a intervenção em formações florestais nativas em estágio inicial (13,6314ha; 4,11%) e em estágio médio (5,0760ha; 1,53%). Também, a supressão de árvores isoladas (nativas e exóticas), que ocupam uma área de 55,3679ha (16,70%), que corresponde à classe de uso do solo identificada como “Campo antrópico com Árvores isoladas”. Cabe destacar também, a supressão dos agrupamentos de espécies exóticas, que perfazem 12,3172ha (3,71%).

Todavia, apesar do predomínio de formações antrópicas, da fragmentação e do grau de degradação da vegetação, os remanescentes florestais da AID e da ADA ainda resguardam espécies importantes para a

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

região, por serem endêmicas da Mata Atlântica, se encontrarem em listagens de espécies ameaçadas de extinção e/ou possuírem importância ecológico e interesse econômico.

Cabe destacar que a abertura de acessos a locais anteriormente inacessíveis, além de condutas inadequadas de colaboradores e usuários da rodovia, tende a intensificar a pressão e exploração de recursos vegetais, bem como, causar novas tensões naqueles remanescentes lindeiros, amplificando efeitos negativos aos ambientes do entorno do empreendimento, sobretudo durante a instalação e em áreas protegidas, como as APPs. Ainda que não estejam sujeitos à supressão para ampliação da BR-369, estes ambientes estarão sujeitos a extração de espécies de interesse ecológico e econômico, como as ameaçadas e endêmicas, além das que possuem usos para madeira, lenha, ornamentais e medicinais, devendo assim, a importância da preservação e sanções relacionadas a extração ilegal de recursos naturais, ser alvo de ações de educação ambiental e comunicação social, de modo a prevenir condutas inadequadas.

Com base no Diagnóstico do Meio Biótico, 23 espécies encontradas na área do empreendimento são endêmicas, sendo oito do bioma Mata Atlântica, enquanto 19 spp. do Brasil. Também foram observadas 14 espécies constantes em listas da flora ameaçadas de extinção ou protegidas por lei, dessas, quatro estão incluídas na lista nacional, publicada pelo MMA e 12 na lista de espécies ameaçadas para o estado do Paraná. No Quadro 109 seguem as espécies ameaçadas e endêmicas registradas nas áreas de intervenção.

Quadro 109. Espécies ameaçadas e endêmicas registradas nas áreas de intervenção.

Família	Espécie	PR	MMA	Endêmica (Bioma)	Endêmica (BR)	Interesse/ Uso
Acanthaceae	*Justicia brasiliana* Roth	RR	-	-	-	orn/fau
Annonaceae	*Annona sylvatica* A.St.-Hil.	-	-	-	BR	mad/med/orn/ fau/rec
Apocynaceae	*Forsteronia rufa* Müll.Arg.	-	-	-	BR	fau/ rec/ bBi/
Araucariaceae	**Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze	RR	EN	-	BR	mad/med/ali/fau/ rit/rec/bBi
Arecaceae	*Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc.	-	VU	MA	BR	ali/ mad/ orn/ fau/ rec/
Asteraceae	*Piptocarpha axillaris* (Less.) Baker	-	-	MA	BR	mad/mel/rec
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos	RR	-	-	-	mad/med/mel/ orn/rec
Bignoniaceae	*Jacaranda micrantha* Cham.	-	-	-	BR	mad/med/mel/ orn/rec/bBi
Bromeliaceae	*Aechmea distichantha* Lem.	-	-	-	BR	orn/rec
Celastraceae	*Monteverdia ilicifolia* (Mart. ex Reissek) Biral	RR	-	-	-	mad/med/orn/ fau/rec
Euphorbiaceae	*Acalypha gracilis* Spreng.	-	-	-	BR	med/ orn/

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Família	Espécie	PR	MMA	Endêmica (Bioma)	Endêmica (BR)	Interesse/ Uso
Fabaceae	*Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	-	-	MA	-	mad/mel/orn
Fabaceae	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart	RR	-	-	-	mad/mel/orn/ rec/bBi
Fabaceae	*Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth.	RR	-	-	BR	mad/mel/orn/ rec/bBi
Fabaceae	*Dahlstedtia floribunda* (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	-	-	MA	BR	mad/rec
Fabaceae	*Dahlstedtia muehlbergiana* (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	RR	-	-	-	mad/rec
Fabaceae	*Hymenaea courbaril* L.	EN	-	-	-	mad/ali/orn/ fau/rec
Fabaceae	*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	-	-	-	BR	mad/ med/orn/ rec
Fabaceae	*Machaerium paraguariense* Hassl.	RR	-	-	-	mad/mel/rec
Fabaceae	*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.	-	-	-	BR	mad/ med/ rec/ fau
Fabaceae	*Schnella microstachya* Raddi	RR	-	-	-	-
Lauraceae	*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer	RR	-	-	-	mad/med/mel/ orn/fau/rec
Lauraceae	*Persea willdenovii* Kosterm.	-	-	-	BR	mad/orn/fau/ rec
Melastomataceae	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	-	-	MA	BR	orn/ med/ fau/ rec
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	-	VU	-	-	mad/med/mel/ orn/rit/rec/bBi
Moraceae	*Ficus eximia* Schott	-	-	-	BR	rec
Myrtaceae	*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts	-	-	MA	-	mad/med/ali/ mel/fau/rec
Myrtaceae	*Psidium cattleyanum* Sabine	-	-	-	BR	mad/med/ali/ mel/orn/fau/rec/bAt
Picramniaceae	*Picramnia ramiflora* Planch.	-	-	-	BR	fau/rec
Polypodiaceae	*Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston	-	-	-	BR	rec
Rubiaceae	*Psychotria carthagenensis* Jacq.	-	-	-	BR	ali/mel/orn/fau/ rec
Rubiaceae	*Randia ferox* (Cham. & Schltdl.) DC.	-	-	MA	-	rec
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.	RR	-	-	-	mad/mel/orn/ rec/bBi
Sapindaceae	*Paullinia meliifolia* Juss.	-	-	MA	-	med/ali/mel/orn

NOTAS: (*) os indivíduos se encontravam em um projeto paisagístico, sendo evidentemente introduzido neste local, visto que a espécie não tem ocorrência natural na Floresta Estacional Semidecidual. LEGENDA: MMA - Portaria nº 148/22, do Ministério do Meio Ambiente; PR – Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná. Curitiba: SEMA/GTZ, 139p. Hábito: AV – Árvore, AB – Arbusto, HB – Herbácea, LI – Liana, PM – Palmeira, SB – Subarbusto, SU – Suculenta, DR – Dracenóide, BB – Bambu. Status de Ameaça: EN – Em Perigo, RR – Rara; Fonte: MMA - Portaria nº 148/22, do Ministério do Meio Ambiente; PR – Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná. Curitiba: SEMA (1995) /GTZ, 139p. Interesse/Uso: INTERESSES/USOS: mad - Madeira/Silvicultura; med – Medicinal; ali - Alimento Humano; mel - Melífera/Apícola; orn - Ornamental/Paisagismo/Arborização; fau - Recurso para a Fauna; rit - Ritual/ Espiritual/Religioso; rec - Recuperação de Áreas Degradadas; bAt - Bioindicadora de Qualidade do Ar; bBi - Bioindicadora de

Classificação dos atributos

A perda de cobertura vegetal corresponde a um impacto **negativo**, considerando a supressão da vegetação para a ampliação da rodovia, com ocorrência **certa** na fase de instalação do empreendimento, possui duração **permanente**, visto que após a retirada da vegetação na ADA, serão implementadas faixas de rodagem e demais estruturas permanentes, impossibilitando, portanto, a regeneração da vegetação.

Trata-se de um impacto **imediato**, a remoção da cobertura vegetal, será de abrangência **local** (**ADA**), entretanto, cabe destacar os efeitos difusos em decorrência desta atividade atingirão a AID, considerando a alteração nas populações vegetais causadas pelo efeito de borda.

A magnitude do impacto é **média**, devido à condição de antropização e fragmentação da vegetação, uma vez que sua localização é marginal à rodovia. Corresponde ainda a um impacto **irreversível**, de importância **alta**, pois embora a área de supressão seja compensada, haverá perda dos indivíduos arbóreos suprimidos, bem como, da variabilidade genética local, além disso, os fragmentos da ADA e AID são importantes na região, visto que a matriz se encontra majoritariamente antropizada (Quadro 110).

Quadro 110. Classificação do impacto da Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativo	Certa	Permanente	Imediato	ADA/AID	Média	Irreversível	Alta

Medidas de controle

Como medidas de controle para esse impacto, é indicado o planejamento prévio da execução da supressão vegetal, o acompanhamento das atividades por profissionais habilitados, o resgate de germoplasma, a destinação adequada do material suprimido e a compensação pela supressão de vegetação e intervenção em APPs, por meio das seguintes ações:

- Elaboração de um Plano de Supressão Vegetal, contendo os procedimentos técnicos e legais, com vistas a garantir a segurança da equipe de trabalhadores, o bem-estar dos animais e a supressão apenas em áreas autorizadas;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Treinamento da equipe de trabalhadores envolvidos nas atividades de supressão para apresentação das diretrizes legais e das boas práticas ambientais e de segurança;
- Delimitação das áreas de supressão, com adoção de medidas de proteção aos remanescentes do entorno;
- Coleta de germoplasma, contemplando epífitas e propágulos (frutos, sementes e plântulas) de espécies de interesse conservacionista e econômico;
- Realocação das epífitas e plântulas em fragmentos florestais circundantes e destinação de frutos e sementes para instituições parceiras, visando o cultivo de mudas;
- Supervisão técnica da supressão por profissionais habilitados para orientação e registro das atividades de resgate de germoplasma e da fauna, corte, segregação, disposição temporária e destinação de material lenhoso;
- Destinação adequada do material lenhoso gerado pela supressão, comprovada pela emissão do Documento de Origem Florestal quando transportado e destinado para fora dos limites da área do empreendimento; e,
- Compensação pela supressão da vegetação em Mata Atlântica, por meio da destinação de área florestada ou da restauração florestal de área equivalente à suprimida, da reposição florestal proporcional ao volume de madeira suprimida, e, compensação ambiental pela supressão de indivíduos arbóreos isolados.

Essas medidas deverão ser aplicadas por meio do Programa de Gestão Ambiental, Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento de Fauna, do Programa de Resgate de Germoplasma, do Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental (Quadro 111).

Quadro 111. Classificação das medidas ambientais do impacto de Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Elaboração de um Plano de Supressão Vegetal, contendo os procedimentos técnicos e legais, com vistas a garantir a segurança da equipe de trabalhadores, o bem-estar dos animais e a supressão apenas em áreas autorizadas.	Planejamento	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor
Treinamento da equipe de trabalhadores envolvidos nas atividades de supressão para apresentação das diretrizes legais e das boas práticas ambientais e de segurança.	Planejamento	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor
Delimitação das áreas de supressão, com adoção de medidas de proteção aos	Instalação	Preventiva	Físico e Biótico	Curto	Empreendedor

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
remanescentes do entorno.					
Coleta de germoplasma, contemplando epífitas e propágulos (frutos, sementes e plântulas) de espécies de interesse conservacionista e econômico.	Instalação	Mitigadora	Biótico	Médio	Consultoria
Realocação das epífitas e plântulas em fragmentos florestais circundantes e destinação de frutos e sementes para instituições parceiras, visando o cultivo de mudas.	Instalação	Mitigadora	Biótico	Médio	Consultoria
Supervisão técnica da supressão por profissionais habilitados para orientação e registro das atividades de resgate de germoplasma e da fauna, corte, segregação, disposição temporária e destinação de material lenhoso.	Instalação	Preventiva	Biótico	Curto	Consultoria
Destinação adequada do material lenhoso gerado pela supressão, comprovada pela emissão do Documento de Origem Florestal quando transportado e destinado para fora dos limites da propriedade em questão localizada na área do empreendimento.	Instalação	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor
Compensação pela supressão da vegetação em Mata Atlântica, por meio da destinação de área florestada ou da restauração florestal de área equivalente à suprimida, da reposição florestal proporcional ao volume de madeira suprimida, e, compensação ambiental pela supressão de indivíduos arbóreos isolados.	Instalação e Operação	Compensatória	Biótico	Médio	Empreendedor

12.2.2.1.2. **Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação**

Descrição

O impacto de intervenção sobre áreas legalmente protegidas, contempla as Unidades de Conservação, previstas pela Lei Federal nº 9.985/2000 (SNUC), além das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais, conforme a Lei Federal nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal), e, Áreas Úmidas segundo Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05/2008. Abarca, ainda, as interferências sobre os instrumentos de planejamento e gestão territorial para a conservação, como as Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (APCBs) e Áreas Estratégicas para a Conservação e Restauração da Biodiversidade do Paraná (AECRs).

Foram encontradas APPs relacionadas à cursos d'água, nas classes de 0-10m e de 50-200m de largura, totalizando 10,8730ha, que representam 3,28% da ADA, na qual predominam as formações antrópicas (7,9857ha), com destaque para áreas ocupadas por acessos e vias, que correspondem a 2,6144ha e Campo

antrópico com Árvores Isoladas (2,4769ha), enquanto em formações naturais, as APPS perfazem 2,8756ha, em estágio inicial (1,5615ha) e estágio médio (1,3141ha).

As APPs são importantes corredores ecológicos na paisagem, além de concentrarem a maior proporção de formações nativas, principalmente na AID, visto que na ADA grande parte já se encontra antropizada. Além disso, de acordo com a Lei nº 12.651/2012, estes locais são alvo de compensação ambiental através da recomposição de APP em área equivalente à suprimida. Em âmbito Estadual, para as APPs é importante salientar a área ocupada por espécies exóticas, as quais carecem de autorização para a supressão, conforme estabelecido pela Instrução Normativa IAT nº 14/2025, estes locais correspondem a 1,540ha. E ainda, a Instrução Normativa IAT nº 19/2025, que estabelece os critérios e procedimentos para instalações necessárias à drenagem, como dissipadores de energia e emissários, de água pluvial em APP.

Além disso, considerando a ocorrência da classe 'Várzea' de cordo com a base de dados IAT (2021), algumas sobrepostas à APPs, totalizam 2,9618ha, assim, foi estabelecido o entorno protetivo das áreas úmidas de acordo com a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05/2008, compreendendo uma faixa de 50m ao redor da poligonal ocupada pela classe, que perfaz 6,6110ha e representa 1,99% da ADA. A intervenção nestes locais pode ser realizada em casos de utilidade pública e de interesse social, como é o caso do projeto em tela, sendo assim, incluídos como categoria de APP e, portanto, seguindo os mesmos ritos para a prevenção, mitigação e compensação de impactos destes locais, incluindo a recomposição por área.

Quanto às Reservas Legais (RLs), a ADA sobrepõe sete RLs, totalizando 4,1890ha, destas apenas duas são 'Averbadas', correspondendo à 0,1360ha, estando as demais com o status de 'Proposta'. As RLs averbadas deverão ser devidamente realocadas ou compensadas, de acordo com as diretrizes da Instrução Normativa IAT nº 01/2020, alterada pela Instrução Normativa IAT nº 04/2020.

Com relação às Unidades de Conservação, a ADA não apresenta sobreposição aos domínios territoriais das UCs analisadas, porém, incide sobre 21,599ha da Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual Mata do São Francisco, Unidade de Conservação de proteção integral, localizada nos municípios de Cornélio Procópio e Santa Mariana Cabe destacar que a área do Parque fica a apenas 33m.

A definição da ZA do Parque Estadual Mata do São Francisco foi realizada utilizando os limites da BR-369, de acordo com o Plano de Manejo (PARANÁ, 2015), portanto a sobreposição ocorre nesta porção marginal, cuja norma geral apontada para intervenções correlatas ao empreendimento é a autorização do órgão ambiental, enquanto a distância observada, se dá na entrada do Parque. Considerando a proximidade à UC, recomenda-se o diálogo com os gestores, visto que alguns Programas definidos no Plano de Manejo, podem ser vinculados às medidas mitigadoras decorrentes da ampliação da rodovia, como realocações de germoplasma,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

previstas no Programa de Resgate de Germoplasma, além de medidas compensatórias, como a recomposição de APP e recuperação de áreas degradadas.

E também, considerando um *buffer* de 2km no entorno das UCs desprovidas de ZA, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 473/2015, referente à área denominada Faixa de Conservação (FC), tem-se a incidência em 3,227ha na FC do Bosque Municipal Manoel Júlio Almeida, no município de Cornélio Procópio, estando a UC, a uma distância de 1,52km da ADA, não sendo esperadas interferências à mesma.

Por fim, no que diz respeito às áreas de gestão territorial de estratégias para a conservação, constam as Áreas Estratégicas para a Conservação e Restauração da Biodiversidade do Paraná (AECRs), que totalizam 42,838ha, destes 6,94% correspondem à 'Conservação' e 93,06% 'Restauração'. Quanto as Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs), a ADA sobrepõe a MA116 em 29,893ha, é classificada com prioridade e importância biológica altas, cuja ações recomendadas são: regularização ambiental de imóveis rurais, melhoria do manejo do solo, água e produções agropastoris. Estas áreas também podem ser consideradas para as medidas de mitigação e compensação do empreendimento.

Classificação dos atributos

A perda de cobertura vegetal corresponde a um impacto **negativo**, que irá ocorrer durante a fase de instalação, nas atividades de supressão da vegetação, implementação da ampliação e demais dispositivos rodoviários, com ocorrência **certa**, foi classificado como tendo duração **permanente**, considerando as interferências em APP e nas RLs averbadas, mesmo sendo devidamente recompostas e realocadas, localmente as intervenções não poderão retornar a seus estados originais. Trata-se de um impacto **imediato** e com abrangência na **ADA** e localmente **irreversível**, mesmo sendo realizadas as medidas compensatórias. A magnitude e importância do impacto são classificadas como **média**, visto se tratar de áreas protegidas e estratégicas para a conservação, afigurando corredores ecológicos em uma região carente de cobertura vegetal nativa e áreas protegidas(Quadro 112).

Quadro 112. Classificação do impacto da Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativo	Certa	Permanente	Imediato	ADA	Média	Irreversível	Média

Medidas de controle

Como medidas de controle para esse impacto, é indicado o planejamento prévio das atividades para a implementação da ampliação da BR-369, bem como, a articulação com os conselhos gestores das Unidades de Conservação próximas. Quanto às áreas de APP e RL, deverão ser devidamente recompostas e realocadas, buscando a compensação dos impactos avaliados, por meio das seguintes ações:

- Elaboração de um Plano de Supressão Vegetal, contendo os procedimentos técnicos para serem realizados quando a supressão vegetal ocorrer em áreas protegidas, visando garantir que as interferências ocorram estritamente nas áreas autorizadas;
- Utilização de acessos, faixa de domínio e áreas antropizadas, para instalação de estruturas temporárias, quando incidirem em áreas protegidas;
- Planejamento da redução das interferências sobre áreas protegidas ao mínimo possível, devendo ser consideradas as técnicas construtivas e estruturas que favoreçam a proteção das APPs e dos corpos hídricos interceptados;
- Planejamento e supervisão das atividades de supressão da vegetação, a fim de indicar os trechos onde haverá interferência em áreas protegidas, bem como, nas de maior sensibilidade ambiental;
- Realização da recomposição e estabilização das áreas protegidas, que porventura sejam impactadas durante a instalação;
- Implementação de ações para a recuperação de habitats e corredores de fauna, sobretudo em APPs;
- Articulação com as Unidades de Conservação mais próximas, buscando dar ciência do empreendimento, e se possível, contribuir para o desenvolvimento ambiental local, podendo ser consideradas para realocação de germoplasma e recuperação de áreas degradadas; e;
- Realização das medidas compensatórias pela supressão da vegetação em APP, por meio da restauração florestal de área equivalente à suprimida, além da realocação das Reservas Legais averbadas interceptadas.

Essas medidas deverão ser aplicadas por meio do Programa de Gestão Ambiental, Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento de Fauna, do Programa de Resgate de Germoplasma e do Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental (Quadro 113).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 113. Classificação das medidas ambientais do impacto de Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Elaboração de um Plano de Supressão Vegetal, contendo os procedimentos técnicos para serem realizados quando a supressão vegetal ocorrer em áreas protegidas, visando garantir que as interferências ocorram estritamente nas áreas autorizadas.	Planejamento	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor
Utilização de acessos, faixa de domínio e áreas antropizadas, para instalação de estruturas temporárias, quando incidirem em áreas protegidas.	Planejamento	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor
Planejamento da redução das interferências sobre áreas protegidas ao mínimo possível, devendo ser consideradas as técnicas construtivas e estruturas que favoreçam a proteção das APPs e dos corpos hídricos interceptados.	Planejamento	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor
Supervisão das atividades de supressão da vegetação, a fim de indicar os trechos onde haverá interferência em áreas protegidas, bem como, nas de maior sensibilidade ambiental.	Instalação	Mitigadora	Biótico	Curto	Consultoria
Realização da recomposição e estabilização das áreas protegidas, que porventura sejam impactadas durante a instalação.	Instalação	Corretiva	Biótico e Físico	Curto	Empreendedor
Implementação de ações para a recuperação de habitats e corredores de fauna, sobretudo em APPs.	Instalação	Mitigadora	Biótico	Médio	Consultoria
Articulação com as Unidades de Conservação mais próximas, buscando dar ciência do empreendimento, e se possível, contribuir para o desenvolvimento ambiental local, podendo ser consideradas para realocação de germoplasma e recuperação de áreas degradadas.	Instalação	Compensatória	Biótico	Médio	Empreendedor/ Consultoria
Realização das medidas compensatórias pela supressão da vegetação em APP, por meio da restauração florestal de área equivalente à suprimida, além da realocação das Reservas Legais averbadas interceptadas.	Instalação e Operação	Compensatória	Biótico	Médio	Empreendedor

12.2.2.1.3. **Aumento no Risco de Incêndios**

Descrição

A instalação do empreendimento poderá aumentar o risco de incêndios, em razão da supressão da vegetação florestal e da remoção da cobertura herbáceo-arbustiva em áreas destinadas à implantação de estruturas e abertura de vias, bem como das atividades de manutenção da vegetação na faixa de domínio na operação. Além destas modificações diretas ao ambiente, a movimentação de pessoas nas frentes de serviço e aumento do fluxo de usuários na rodovia, configuram um vetor adicional para o surgimento de focos de incêndio.

Foram observados na ADA, indícios de queimadas em diferentes extensões, portanto, considerando que esta situação já ocorre, a supressão da vegetação durante a instalação representa um acúmulo de material seco, sobretudo no período de estiagem, quando há queda foliar natural e redução da umidade. Ainda, a execução de atividades como capina e roçada, somadas à supressão vegetal, pode intensificar a carga de material combustível, aumentando o potencial de propagação do fogo.

Deve-se conjecturar também a este cenário, a susceptibilidade da região Norte do Estado a incêndios e queimadas, devido as características climáticas, formação semidecidual e uso do fogo em práticas agrícolas, como apontado por Tetto et al. (2012), entre os anos de 2005 e 2010 foram registrados 54.793 focos de incêndio, sendo que cerca de 30% tiveram ocorrência na região Norte Pioneiro, do mesmo modo, Oliveira et al. (2004), identifica a região como de 'Risco Extremo' no zoneamento de risco de incêndios florestais para o estado do Paraná. Os autores associam a origem das ignições à ação humana, como a disposição inadequada de resíduos, utilização do fogo para limpeza de terrenos, entre outros, sobretudo próxima a áreas urbanizadas, zonas de cultivo e infraestrutura viária.

Assim, este risco se materializa na instalação, pela presença de material combustível resultante das atividades de implantação, utilização de materiais infamáveis (combustível para veículos e equipamentos, graxas e óleos etc.), e na operação, pela circulação de pessoas e veículos nas frentes de serviço de manutenção, bem como pelos usuários da rodovia, seja por má conduta, seja pela ocorrência de acidentes, vazamentos de cargas etc. A ocorrência de incêndios ocasiona diversas consequências, dentre elas, a perda de biodiversidade, isolamento de fragmentos, comprometimento de sistemas ecossistêmicos, riscos à segurança viária e até mesmo prejuízos operacionais.

Classificação dos atributos

O aumento do risco de incêndios corresponde a um impacto **negativo**, que irá ocorrer em maior intensidade durante a fase de instalação, considerando o maior contingente de pessoas circulando pelas frentes de serviço, como nas atividades de supressão da vegetação, implementação da ampliação e demais dispositivos

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

rodoviários, e também, durante a operação, em decorrência do aumento do fluxo de usuários na rodovia e eventual presença de colaboradores para ações de manutenção, com ocorrência **pouco provável**, pois depende da conjuntura de fatores climáticos e de má conduta para ocorrer, do mesmo modo, foi classificado como tendo duração **temporária**, visto que contempla um risco associado principalmente à presença de pessoas e não como sendo um impacto inerente das estruturas do empreendimento, sendo assim, qualquer ocorrência de focos de incêndio serão imediatamente controlados.

Trata-se de um impacto de temporalidade **média**, pois apenas em situações extremas, os focos de incêndio não poderão ser imediatamente contidos, considera-se a abrangência na **AID** e suas consequências **reversíveis**. A magnitude e importância do impacto são classificadas como **médias**, durante a instalação pelo maior número de pessoas acessando as áreas de implementação da ampliação, e na operação, de **pequena** magnitude e **média** importância (Quadro 114).

Quadro 114. Classificação do impacto de Aumento no Risco de Incêndios.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativo	Pouco Provável	Temporário	Médio	AID	Média	Reversível	Média
Operação	Negativo	Pouco Provável	Temporário	Médio	AID	Pequena	Reversível	Média

Medidas de controle

As medidas para esse impacto devem ser prioritariamente preventivas e de controle, sendo indicado o planejamento prévio das atividades para a implementação da ampliação da BR-369, visando principalmente a conscientização dos colaboradores para a importância de uma conduta segura, no que diz respeito à possibilidade de incêndios florestais na região, por meio das seguintes ações:

- Disponibilização de kits de emergência ambiental nas frentes de obra, com eficiência para absorção e contenção de produtos químicos derramados, como óleos e combustível a fim de evitar a permanência, por exemplo, do combustível de motosserras junto ao material seco suprimido;
- Fiscalização e orientação dos colaboradores sobre a correta destinação de resíduos sólidos gerados nas frentes de serviço, proibindo a montagem de fogueiras e desestimulando uso de cigarro;

- Envolvimento da comunidade e usuários em ações educativas e campanhas sobre a sensibilização e conscientização sobre as queimadas;
- Realização do aproveitamento do material vegetal a fim de não o deixar acumulado ao longo da faixa de domínio do empreendimento;
- Destinação do material lenhoso e resíduos vegetais de forma a evitar a propagação do fogo, caso ocorra, observar a necessidade de aceiros;
- Realização do monitoramento meteorológico e uso de índices de risco de incêndios, para subsidiar campanhas de conscientização e ações preventivas em trechos e períodos mais críticos; e,
- Estabelecimento de procedimentos como planos de ação para prevenção e combate a incêndios, planos de resposta a incidentes/acidentes, brigadas voluntárias etc.

Essas medidas deverão ser aplicadas por meio do Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento de Fauna, do Programa de Gestão da Obra, Programa Ambiental da Construção e Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (Quadro 115).

Quadro 115. Classificação das medidas ambientais do impacto de Aumento no Risco de Incêndios.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Disponibilização de kits de emergência ambiental nas frentes de obra, com eficiência para absorção e contenção de produtos químicos derramados, como óleos e combustível a fim de evitar a permanência, por exemplo, do combustível de motosserras junto ao material seco suprimido.	Instalação	Preventiva e Corretiva	Biótico	Curto	Empreendedor
Fiscalização e orientação dos colaboradores sobre a correta destinação de resíduos sólidos gerados nas frentes de serviço, proibindo a montagem de fogueiras e desestimulando uso de cigarro.	Instalação e Operação	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor/ Consultoria
Envolvimento da comunidade e usuários em ações educativas e campanhas sobre a sensibilização e conscientização sobre as queimadas.	Instalação e Operação	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor/ Consultoria
Realização do aproveitamento do material vegetal a fim de não o deixar acumulado ao longo da faixa de domínio do empreendimento.	Instalação	Mitigadora	Biótico	Curto	Empreendedor
Destinação do material lenhoso e resíduos vegetais de forma a evitar a propagação do	Instalação	Mitigadora	Biótico	Curto	Empreendedor

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
fogo, caso ocorra, observar a necessidade de aceiros.					
Realização do monitoramento meteorológico e uso de índices de risco de incêndios, para subsidiar campanhas de conscientização e ações preventivas em trechos e períodos mais críticos.	Instalação e Operação	Preventiva	Biótico	Curto a Longo	Empreendedor/ Consultoria
Estabelecimento de procedimentos como planos de ação para prevenção e combate a incêndios, planos de resposta a incidentes/acidentes, brigadas voluntárias etc.	Instalação e Operação	Corretiva	Biótico	Médio	Empreendedor

12.2.2.2. Fauna

12.2.2.2.1. Alteração e perda de habitat da fauna

Descrição

A fragmentação das áreas vegetais resulta na formação de manchas de vegetação e na perda de habitat. Os principais impactos dessa fragmentação estão associados aos efeitos de borda, que alteram as características dos hábitats, incluindo temperatura, umidade, radiação solar e vento (ATTADEMO *et al*., 2011). O efeito de borda pode alterar a estrutura, a composição e/ou a abundância relativa de espécies nas margens de um fragmento (FORMAN & GORDON, 1986). A modificação do habitat (efeito de borda) pode conduzir, a longo prazo, ao empobrecimento taxonômico e funcional de comunidades de plantas (ROCHA-SANTOS *et al*., 2020), acarretando perda de serviços e processos ecossistêmicos essenciais para manutenção da biodiversidade nesses ambientes. Anjos (2021), exemplifica que, espécies tolerantes a sombra, com sementes grandes (e dispersão zoocorica geralmente são mais sensíveis aos efeitos da perda e modificação de florestas. Em contrapartida, espécies intolerantes a sombra, dispersas por agentes abióticos e polinizadas por vetores generalistas tendem a apresentar respostas mais positivas em cenários de perda de cobertura de habitat.

Para a fauna, a alteração da estrutura do ecossistema faz com que muitas espécies se tornem mais vulneráveis a estas mudanças da paisagem e a consequente perda de recursos, causado pelas interferências sobre processos ecológicos, podendo provocar alterações na dinâmica e redução das populações locais da fauna. A diminuição das áreas vegetadas (habitat) poderá, portanto, causar a redução das áreas de abrigos, de forrageamento, de reprodução além de expor espécimes a predação, interferindo na manutenção e sobrevivência nestes locais, incluindo interferências sobre processos ecológicos relacionados à dispersão e polinização de plantas.

Para a avifauna, as espécies da comunidade que sofrerão mais intensamente as consequências deste impacto são as estritamente florestais, que apresentam alta dependência de recursos florestais, áreas de nidificação e que possuam dificuldade de se estabelecer em fragmentos ou novos territórios e áreas de vida. Quanto aos anfíbios, algumas espécies apresentam características estenóicas, ou seja, são profundamente dependentes do meio onde vivem não tolerando grandes alterações ambientais. O desmatamento reduz a disponibilidade de abrigos e ofertas de alimentos, além de expor estes animais à luz direta do Sol, levando a dessecação de seus corpos.

Mesmo pequenas áreas podem representar perdas significativas de área de vida para espécies que possuem pequena capacidade de dispersão a partir de seus abrigos, como espécies com capacidade locomotora reduzida e áreas de vida mais restritas, levando em conta que algumas espécies evitam áreas abertas, se deslocando e forrageando somente entre áreas vegetadas.

A redução das áreas dos fragmentos florestais às margens da BR-369, pode aumentar o isolamento dos fragmentos, levando à descontinuidade das populações que não conseguem atravessar rodovias, ampliando o efeito barreira (FAHRIG, 2003). Este efeito varia conforme as exigências ecológicas de cada espécie e as características do fragmento (ROSA, 2012), funcionando como uma barreira à dispersão (MCGREGOR; BENDER; FAHRIG, 2008), e dificultando o acesso a recursos.

Classificação dos atributos

O Impacto de Alteração e Perda de Habitat da Fauna abrange os componentes do meio biótico (fauna) e ocorre durante a fase de **instalação,** tendo natureza **negativa**, afetando a qualidade dos ecossistemas na região de entorno do empreendimento. Sua ocorrência é **certa**, tendo em vista que para a ampliação da BR-369 será necessário a supressão da vegetação, que resulta em alteração e perda de habitat. A temporalidade é **imediata**, ocorrendo simultaneamente ao início da supressão na área de ampliação da rodovia. O impacto é considerado **permanente** e **irreversível**, pois a conversão da paisagem é definitiva, permanecendo depois que cessar as atividades de supressão da vegetação, haja visto que, a duplicação da pista será mantida durante a operação do empreendimento, não sendo possível retornar o ambiente ao seu estado anterior.

Com relação a abrangência, entende-se que os impactos mais expressivos serão sobre a área de intervenção da rodovia **(ADA)**, contudo o impacto foi classificado como abrangente a Área de Intervenção Direta **(AID)**, uma vez que que os efeitos decorrentes deste impacto extrapolam a ADA, seja através do efeito de borda que tende a impactar a composição da florística local e a disponibilidade de recursos, seja por alterações na paisagem através da redução de fragmentos florestais que anteriormente à supressão representariam corredores ecológicos para o deslocamento de espécies da fauna silvestre. Considerando a ampliação da rodovia já existente e operante, este impacto é considerado como de **média** magnitude.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Devido à presença de espécies de baixa densidade e ameaçadas nas listas de fauna de potencial ocorrência, os impactos sobre essas espécies não podem ser descartados. Embora as características ecológicas e o isolamento das áreas (mesmo que já existente) impeçam interações intra e interespecíficas, isso reflete em distúrbios na fauna, podendo acelerar o processo de defaunação local. Levando em consideração que o projeto do empreendimento procurou sempre alocar o eixo de ampliação da rodovia para áreas antropizadas, evitando locais com a presença de fragmentos florestais de maneira a reduzir o quantitativo de área de supressão, esse impacto é considerado de **média** importância.

O Quadro 116 apresenta, em resumo, a classificação de cada um dos atributos do impacto ambiental em pauta.

Quadro 116. Classificação do impacto de Alteração e perda de habitat fauna.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Certa	Permanente	Imediato	AID	Média	Irreversível	Alto

Medidas de controle

Como medida mitigadora para esse impacto é proposto a minimização da fragmentação do habitat e a promoção da recuperação de áreas degradadas adjacentes à rodovia, criando corredores ecológicos visando facilitar o deslocamento dos animais entre remanescentes florestais, promovendo a conectividade entre os fragmentos por meio das seguintes ações:

- Delimitação das áreas de supressão e de intervenção com adoção de medidas de proteção aos cursos d'água e da vegetação remanescente do entorno;
- Por meio do Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento de Fauna realizar a supervisão técnica da supressão por profissionais habilitados para orientação e registro das atividades, além de efetuar o afugentamento e eventual resgate de fauna;
- Por meio do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, recuperar as áreas degradadas para promover a restauração dos habitats e reestabelecer a conectividade entre os ecossistemas.

Essas medidas deverão ser aplicadas por meio do Programa de Monitoramento e Proteção à Fauna nas fases de instalação e operação, e através dos Programas de Supressão de Vegetação e Afugentamento de

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Fauna e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tanto durante a fase de instalação como durante a operação do empreendimento (Quadro 117).

Quadro 117. Classificação das medidas ambientais do impacto de Alteração e perda de habitat.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Delimitação das áreas de supressão e de intervenção com adoção de medidas de proteção aos cursos d'água e da vegetação remanescente do entorno.	Instalação	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor e/ou Consultoria
Por meio do Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento de Fauna, realizar a supervisão técnica da supressão por profissionais habilitados para orientação e registro das atividades, além de efetuar o afugentamento e eventual resgate de fauna.	Instalação	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor e/ou Consultoria
Por meio do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, recuperar as áreas degradadas para promover a restauração dos habitats e reestabelecer a conectividade entre os ecossistemas.	Instalação/ Operação	Corretiva	Biótico	Longo	Consultoria e/ou Empreendedor

12.2.2.2.2. **Perturbação e afugentamento da fauna**

Descrição

Estudos demonstram que a presença de rodovias influencia o comportamento animal de diversas maneiras. Jaeger *et al.* (2005) identificam três categorias de interação: 1) animais que evitam as rodovias devido a perturbações causadas pelo tráfego, como ruído, produtos químicos e luminosidade; 2) animais que se afastam das rodovias por conta de condições inóspitas, como microclimas específicos e alterações na vegetação de borda; e 3) animais que evitam as rodovias somente na presença de veículos.

O comportamento da fauna será substancialmente afetado através da instalação e operação do empreendimento. Durante a fase de instalação, o aumento dos ruídos e das vibrações decorrentes da utilização de maquinários tende a criar um distúrbio ambiental que pode resultar na evasão da fauna das áreas próximas à obra e dos fragmentos florestais adjacentes. Além disso, as atividades previstas de supressão vegetal e revolvimento do solo tendem a impactar diretamente a fauna silvestre associada aos ambientes da área de intervenção do empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Já durante a fase de operação, as alterações ambientais originadas pela transformação das características resultantes da ampliação da rodovia, seja através da instalação das novas estruturas ou da própria ampliação e modernização, tende a aumentar o fluxo de veículos e o evitamento da área da rodovia pela fauna silvestre. Considerando que a ampliação da BR-369, possibilita um cenário de tráfego mais intenso, as perturbações resultantes podem desestimular os animais a tentarem cruzar a estrada, levando-os a buscar rotas alternativas ou a se afastar das áreas adjacentes à via.

Ainda que a rodovia já esteja em operação, as propostas de ampliação têm o potencial de intensificar essa perturbação sobre a fauna local. O aumento no tráfego de pessoas e veículos, assim como a elevação nos níveis de ruído, pode induzir estresse em diversas espécies, resultando em um deslocamento destas para áreas mais distantes. Desta maneira, depreende-se que este impacto afetará a fauna silvestre de diferentes formas, conforme os atributos classificados a seguir.

Classificação dos atributos

O impacto *Perturbação e afugentamento da fauna* será de natureza **negativa** e de ocorrência **certa** para as fases de **instalação** e **operação** do empreendimento, sendo proveniente de diferentes origens. Na fase de instalação este impacto será originado pelas obras de intervenção para a ampliação da rodovia (i.e., ruídos, vibrações, poluição luminosa, emissões, supressão da vegetação e conformação de solo, dentre outros), iniciando-se de maneira **imediata** junto ao início das obras, incidindo sobre a **ADA** e sobre a **AID** do empreendimento. Tal impacto é considerado de **média** magnitude e **irreversível**, uma vez que as alterações da paisagem se darão de forma permanente. Nesta fase o impacto possui **alta** importância, uma vez que atividades como a supressão vegetal e o revolvimento do solo podem vitimar animais silvestres durante a execução da obra.

Na fase de operação, os impactos decorrentes da perturbação e afugentamento da fauna silvestre serão resultantes das alterações nas características físicas e funcionais da rodovia, associadas à ampliação e modernização da pista de rolamento e demais estruturas. Essas modificações tendem a intensificar o efeito de barreira à movimentação da fauna, além de potencializar a distúrbios ambientais, como o aumento da emissão de ruídos e da poluição luminosa que tendem a afugentar as espécies. Assim, para esta fase, o impacto será classificado como de duração **permanente** e **ocorrência imediata** com o início da operação do empreendimento, com efeitos percebidos tanto na **Área Diretamente Afetada (ADA)** quanto na **Área de Influência Direta (AID)**. Considerando o caráter contínuo desse impacto sobre as populações de fauna silvestre, ele é avaliado como de magnitude **média** e **irreversível**, uma vez que seus efeitos tendem a se manter ao longo de toda a fase de operação, conferindo-lhe **alta** importância no contexto da avaliação ambiental

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

O Quadro 118 apresenta, em resumo, a classificação de cada um dos atributos do impacto ambiental em pauta.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 118. Classificação do impacto de Perturbação e afugentamento da fauna.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Certa	Permanente	Imediato	ADA e AID	Média	Irreversível	Alto
Operação	Negativa	Certa	Permanente	Imediato	ADA e AID	Média	Irreversível	Alto

Medidas de controle

Durante a instalação, é fundamental adotar medidas para mitigar o impacto de *Perturbação e Afugentamento da Fauna*. Isso inclui o planejamento dos horários das atividades de construção e manutenção, bem como a instalação de sinalização apropriada. Além disso, devem ser estabelecidas zonas de proteção ao longo da rodovia, onde o acesso humano e atividades perturbadoras sejam restringidos, permitindo que a fauna se recupere e reduza o estresse. A criação de corredores ecológicos também facilitará o deslocamento seguro dos animais entre os habitats, promovendo a conectividade e diminuindo o afugentamento. A seguir, estão descritas as ações específicas para mitigar esse impacto:

- A instalação de barreiras acústicas ao longo da rodovia pode ajudar a reduzir a propagação de ruídos, protegendo espécies sensíveis ao som;
- Orientação para tráfego de veículos em velocidades seguras e compatíveis;
- Sinalização ao longo da rodovia para alertar motoristas sobre a presença de fauna, incentivando a redução de velocidade;
- Campanhas de educação ambiental para a comunidade local podem ressaltar a importância da fauna e incentivar práticas que reduzam a perturbação.

Essas medidas deverão ser aplicadas por meio dos seguintes programas: Programa Ambiental de Construção, Programa de Monitoramento e Proteção à Fauna e Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, tanto durante a fase de instalação como durante a operação (Quadro 119).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 119.Classificação de cada medida ambiental para o impacto Perturbação e afugentamento da fauna.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
A instalação de barreiras acústicas ao longo da rodovia pode ajudar a reduzir a propagação de ruídos, protegendo espécies sensíveis ao som.	Instalação	Preventiva	Biótico	Curto	Empreendedor e/ou Consultoria
Orientação para tráfego de veículos em velocidades seguras e compatíveis.	Instalação/ Operação	Preventiva e Corretiva	Biótico	Longo	Empreendedor
Sinalização ao longo da rodovia para alertar motoristas sobre a presença de fauna, incentivando a redução de velocidade.	Instalação/ Operação	Preventiva e Corretiva	Biótico	Longo	Empreendedor
Campanhas de educação ambiental para a comunidade local podem ressaltar a importância da fauna e incentivar práticas que reduzam a perturbação.	Instalação/ Operação	Preventiva e Corretiva	Biótico	Longo	Empreendedor e/ou Consultoria

12.2.2.2.3. **Colisões entre veículos e a fauna silvestre**

Descrição

Os atropelamentos de fauna silvestre em rodovias representam um problema significativo, especialmente considerando espécies de mamíferos de médio e grande porte que possuem extensas áreas de vida. As estradas funcionam como corredores morfológicos e funcionais, sendo utilizadas por muitas espécies como rotas de deslocamento, o que tende a aumentar a probabilidade de colisões com veículos (ROSA, 2012).

Com a fragmentação dos habitats, as ocorrências de atropelamentos por veículos em rodovias estão diretamente relacionadas ao uso das rodovias como parte da área de vida de várias espécies. Esse deslocamento nas estradas aumenta o risco de colisões graves, resultando em alta mortalidade. De forma geral, espécies que utilizam as rodovias como rotas de dispersão e que possuem grande capacidade de deslocamento estão mais suscetíveis a atropelamentos do que aquelas que enfrentam os efeitos de bordas e barreiras (FAHRIG; RYTWINSKI, 2009). Outro fator que pode potencializar o número de eventos de colisão entre veículos e a fauna silvestre é o acúmulo de lixo na rodovia. A presença de resíduos, como restos de comida e embalagens, tende a atrair animais em busca de alimento, o que pode aumentar o risco de colisões.

Visto que a ampliação do empreendimento em tela é decorrente de uma adequação frente ao aumento de fluxo de veículos na região, faz-se necessária a proposição de medidas que visem minimizar estes impactos.

Classificação dos atributos

O impacto de *Colisões entre veículos e a fauna silvestre* será de ocorrência **certa** e de natureza **negativa**, sendo previsto para ocorrer ao longo das fases de **instalação** e **operação** do empreendimento. Na etapa de instalação a probabilidade de colisões envolvendo veículos e a fauna será potencializada pelas ações das obras que tendem a causar o afugentamento da fauna silvestre na região do seu entorno, enquanto na etapa de operação o impacto se dará em consequência do aumento do fluxo de veículos derivado do processo de ampliação e modernização da rodovia.

Desta maneira, na primeira fase o impacto tende a ser **temporário**, uma vez que se iniciará de forma **imediata** ao início das obras e cessar ao seu término. Este impacto é considerado para ocorrer sobre a **Área Diretamente Afetada (ADA)** e sobre a **Área de Influência Direta (AID)** do empreendimento, tendo em vista que poderá exercer efeitos sobre a fauna com maior capacidade de locomoção que habita estes ambientes. Nesta fase este impacto pode ser considerado de **média** magnitude e **reversível,** levando em consideração que se dará sobre as áreas próximas às obras, facilitando a adoção de medidas preventivas como a instalação de sinalização adequada de redutores de velocidade. Ainda assim, nesta fase lhe é atribuída **alta** importância pois pode acarretar a perda direta de espécimes de fauna nativa.

Para a fase de operação, este impacto tende a ser **permanente** e iniciar-se **imediatamente** após o início da operação do empreendimento, sendo sua abrangência prevista para **Área Diretamente Afetada (ADA)** e para **Área de Influência Direta (AID).** Considerando que há a tendência de aumento do fluxo de veículos através do desenvolvimento econômico fomentado pela modernização da rodovia, este impacto poderá ser percebido de forma **permanente** ao longo da operação, e apresenta **média** magnitude e **alta** importância, tendo em vista que as colisões são uma fonte importante de mortalidade para a fauna nativa (FORMAN & ALEXANDER, 1998), ainda que possa ser **revertido** através de adoção de medidas de mitigação.

O Quadro 120 apresenta, em resumo, a classificação de cada um dos atributos do impacto ambiental em pauta.

Quadro 120. Classificação do impacto de Colisões entre veículos e a fauna.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Certa	Temporário	Imediato	ADA e AID	Média	Reversível	Alto
Operação	Negativa	Certa	Permanente	Imediato	ADA e AID	Média	Reversível	Alto

Medidas de controle

Como medida para mitigar esse impacto, durante a fase de implantação, serão instaladas placas sinalizadoras sobre a presença de fauna silvestre e redutores de velocidade nas áreas adjacentes à vegetação nativa. Além disso, será implementado o Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre em todo o trecho de ampliação da rodovia, visando quantificar o número de acidentes envolvendo animais, avaliar a eficácia das medidas adotadas e sugerir novas adequações, se necessário. Também será feita a instalação de passagens de fauna e o cercamento de trechos da rodovia mais sensíveis a colisões, promovendo mecanismos para a travessia segura dos animais pela rodovia.

Abaixo são descritas as ações:

- Orientação e sinalização para tráfego de veículos em velocidades seguras e compatíveis;
- Definir os locais que deverão receber a instalação de placas educativas e sinalizadoras da presença de fauna silvestre e redutores de velocidade, com vistas a reduzir o número de atropelamentos de fauna;
- Sensibilizar e alertar os trabalhadores da obra do risco de atropelamento da fauna durante a fase de instalação;
- Conveniar minimamente uma clínica veterinária para o trecho de ampliação, para os eventuais atendimentos à fauna atropelada/ferida durante a fase de instalação e operação do empreendimento;
- Para mitigar os atropelamentos de fauna na rodovia, será realizado um levantamento sistemático dos incidentes envolvendo animais durante as fases de instalação e operação. Essa medida permitirá identificar e quantificar os atropelamentos, oferecendo dados importantes para a análise dos impactos causados. Embasando-se nos resultados do Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Prever no projeto construtivo estruturas de cercamento em ambas as margens da rodovia para minimizar as colisões, e a instalação de passagens de fauna que permitam o deslocamento de animais silvestres que necessitem atravessar a rodovia com segurança, reduzindo o risco de sinistros. Tal medida deve levar em consideração o presente diagnóstico, conforme descrito nas medidas de controle.

Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS), que tem como um dos objetivos sensibilizar a comunidade sobre a importância da conservação da fauna e destinação correta dos resíduos. A educação ambiental é fundamental para reduzir o descarte inadequado de resíduos e promover práticas sustentáveis.

Essas medidas deverão ser aplicadas por meio do Programa de Monitoramento e Proteção à Fauna e do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, tanto durante a fase de instalação como durante a operação do empreendimento (Quadro 121).

Quadro 121. Classificação de cada medida ambiental para o impacto Colisões entre veículos e fauna silvestre.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Orientação e sinalização para tráfego de veículos em velocidades seguras e compatíveis.	Instalação / Operação	Preventiva	Biótico	Longo	Empreendedor e/ou Consultoria
Definir os locais que deverão receber a instalação de placas educativas e sinalizadoras da presença de fauna silvestre e redutores de velocidade, com vistas a reduzir o número de atropelamentos de fauna.	Instalação / Operação	Preventiva	Biótico	Longo	Empreendedor e/ou Consultoria
Conscientizar e alertar os trabalhadores da obra do risco de atropelamento da fauna durante a fase de instalação.	Instalação/ Operação	Preventiva	Biótico	Longo	Consultoria e/ou Empreendedor
Levantamento sistemático dos incidentes envolvendo animais durante as fases de instalação e operação.	Instalação / Operação	Preventiva	Biótico	Longo	Consultoria e/ou Empreendedor
Englobar no projeto construtivo do empreendimento, medidas de cercamento da rodovia em pontos mais sensíveis identificados através do levantamento da fauna atropelada.	Instalação / Operação	Preventiva e Corretiva	Biótico	Longo	Consultoria e/ou Empreendedor
Englobar no projeto construtivo do empreendimento, estruturas de passagem de fauna que permitam o deslocamento dos diferentes grupos de fauna nativa, principalmente	Instalação / Operação	Preventiva e Corretiva	Biótico	Longo	Consultoria e/ou Empreendedor

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
àqueles endêmicos ou ameaçados de extinção identificados no diagnóstico.					
Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS), que tem como um dos objetivos sensibilizar a comunidade sobre a importância da conservação da fauna e destinação correta dos resíduos.	Instalação / Operação	Preventiva e Corretiva	Biótico	Longo	Consultoria e/ou Empreendedor

12.2.2.2.4. **Impacto sobre a biota aquática**

Descrição

A presença de corpos hídricos ao longo da rodovia a ser ampliada chama a atenção para a fauna aquática local. Embora os peixes tenham adaptações para diferentes ambientes aquáticos, eles são fortemente influenciados pelas características estruturais e limnológicas das redes hidrográficas (CASATTI *et al*., 2012; MENDONÇA *et al*., 2005 apud SMITH *et al*., 2018). Por essa razão as eventuais intervenções nos corpos hídricos locais poderão interferir na dinâmica da fauna aquática local – mesmo que momentaneamente.

A obra de ampliação da rodovia prevê em sua execução a construção de pontes sobre os rios das Cinzas e Laranjinha. A estrutura de tais pontes contempla a construção de um pilar central de sustentação, resultando na necessidade de intervenções específicas junto aos corpos hídricos para viabilizar a atividade construtiva. Tal intervenção se dá na forma do estabelecimento de uma ensecadeira temporária para permitir o acesso ao local do pilar, bem como para a drenagem para realizar a fundação e a concretagem da estrutura. Tais ensecadeiras, mesmo que de forma temporária, tendem a causar uma alteração local no regime hidrológico natural do corpo hídrico, podendo resultar na formação de poças temporárias que aprisionam espécimes de fauna aquática. Com este cenário, espécimes aprisionados em poças temporárias tendem a vir a óbito devido às alterações físico-químicas da água contida nestes ambientes.

Ademais, durante a instalação e operação do empreendimento poderão ocorrer acidentes envolvendo produtos químicos alheios ou não à frota do empreendedor. Os derramamentos de produtos químicos e/ou naturais poderão causar distúrbios ambientais e demandarão ações imediatas para a contenção, evitando/diminuindo os impactos sobre o solo/atmosfera/água e consequentemente à fauna presente em corpos hídricos.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Classificação dos atributos

Conforme descrito anteriormente, o *Impacto sobre a biota aquática* tende a ser percebido através de duas origens distintas e que ocorrem em diferentes fases do empreendimento. Na fase de **instalação** a atividade construtiva de pontes **certamente** acarretará a intervenção direta em corpos hídricos, gerando um impacto de natureza **negativa** sobre a biota aquática através de alterações nas características físico-química da água pela construção de ensecadeiras ou pelo eventual derramamento de contaminantes no leito de corpos hídricos. Nesta fase o impacto possui duração **temporária** em concomitância às obras e tende a cessar após a sua finalização, sendo percebido na **Área Diretamente Afetada (ADA)** do empreendimento. Este impacto pode ser classificado como magnitude **média** e **alta** importância, uma vez que na ausência de medidas mitigadoras espécimes de peixes e outros organismos aquáticos poderiam vir a óbito. Desta maneira, nesta fase o impacto pode ser considerado como **reversível**, pois a adoção de medidas de mitigação podem promover o salvamento de espécies de biota aquática impactadas pelas atividades descritas. Há de considerar-se também que poder de autodepuração dos corpos hídricos tende a retornar as características físico-químicas da água para as condições originais.

Já para a fase de operação, a natureza **negativa** do impacto tende a ser de **provável** ocorrência e a ocorrer de modo **permanente**. Para esta classificação é levado em consideração a probabilidade de ocorrência de acidentes envolvendo cargas perigosas em locais próximos a corpos hídricos da rodovia. Desta maneira o impacto tende a iniciar-se **imediatamente** com o início da operação da rodovia e sua abrangência poderá ser percebida sobre a **Área Diretamente Afetada (ADA)** e sobre a **Área de Influência Direta (AID)**, considerando a capacidade que os corpos hídricos têm para o carreamento de sedimentos e contaminantes químicos. Desta maneira, nesta fase o impacto é considerado de **média** magnitude e **alta** importância devido ao seu potencial poluidor à biota aquática podendo acarretar a mortandade de espécimes, ainda que possa ser considerado **reversível** pela possibilidade de adoção medidas de prevenção e mitigação, conforme apresentado a seguir.

A classificação dos atributos deste impacto é apresentada no Quadro 122.

Quadro 122. Classificação do Impacto sobre a biota aquática.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Certa	Temporária	Imediato	ADA	Média	Reversível	Alto
Operação	Negativa	Provável	Permanente	Imediato	ADA e AID	Média	Reversível	Alto

Medidas de controle

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Como medida para mitigar esse impacto durante a fase de instalação serão mobilizadas equipes de biólogos e auxiliares para realizarem o resgate de espécimes de biota aquática aprisionados em poças temporárias durante a construção e estabelecimento das ensecadeiras que permitirão a construção dos pilares centrais das pontes previstas para serem construídas nos rios das Cinzas e Laranjinha. A equipe de acompanhamento deverá contar com o material necessário para realizar o resgate e soltura dos espécimes aprisionados em poças temporárias que se formarem, procedendo com a soltura em ambiente natural adjacente ao local de resgate e que não represente risco à sua sobrevivência. Além disso, o Subprograma de Monitoramento de fauna deverá prever em seu escopo uma avaliação sobre os possíveis impactos que a atividade construtiva das pontes pode exercer sobre a biota aquática, prevendo medidas corretivas sempre que forem constatadas flutuações atípicas na composição da comunidade da biota aquática avaliada

Para a fase de operação do empreendimento, as medidas de controle deverão englobar ações de sinalização e redutores de velocidade para os veículos em trechos mais susceptíveis à contaminação de corpos hídricos através de acidentes envolvendo cargas perigosas.

As principais ações previstas para a mitigação deste impacto envolvem:

- Execução do resgate e posterior soltura da biota aquática aprisionada em poças temporárias formadas durante o período de formação das ensecadeiras;
- Execução do Subprograma de Monitoramento de Fauna;
- Instalação de sinalização e de redutores de velocidade nos trechos mais susceptíveis à ocorrência de sinistros envolvendo veículos com carga perigosa;
- Instalação de caixas de contenção de resíduos tóxicos em locais estratégicos próximos a corpos hídricos ao longo do traçado do empreendimento.

Quadro 123.. Classificação de cada medida ambiental para o Impacto sobre a biota aquática.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Execução do resgate de posterior soltura da biota aquática aprisionada em poças temporárias	Instalação	Corretiva	Biótico	Curto	Empreendedor e/ou Consultoria
Execução do Subprograma de Monitoramento da Fauna	Instalação / Operação	Preventiva	Biótico	Longo	Empreendedor e/ou Consultoria
Instalação de sinalização e de redutores de velocidade nos trechos mais susceptíveis à ocorrência de sinistros envolvendo veículos com carga perigosa;	Operação	Preventiva	Biótico	Longo	Empreendedor

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Instalação de caixas de contenção de resíduos tóxicos em locais estratégicos próximos a corpos hídricos ao longo do traçado do empreendimento.	Operação	Preventiva	Biótico	Longo	Empreendedor

12.2.3. Meio Socioeconômico

12.2.3.1. Formação de Expectativas e de Incertezas na População do Entorno

Descrição

A circulação inicial de notícias e informações acerca do empreendimento entre os moradores do entorno, especialmente quando desencontradas, tende a gerar expectativas, positivas ou negativas, e incertezas sobre o projeto e suas implicações socioambientais. Tais expectativas, quando não alinhadas, costumam gerar frustração (por exemplo, a respeito das mudanças no meio ambiente ou da mão obra contratada), assim como as incertezas sobre possíveis restrições de uso do solo, desapropriações ou mudanças nos acessos e vias podem resultar numa percepção equivocada do empreendimento, contribuindo para uma relação de desconfiança e, em casos extremos, criar rejeição popular ao projeto.

Todavia, as expectativas tendem a diminuir ao longo do tempo, à medida que os canais de comunicações esclarecem dúvidas da comunidade (divulgando ações desenvolvidas e apresentando as principais medidas propostas para os impactos identificados) e instruem os proprietários atingidos e a população diretamente afetada acerca das alterações causadas pelo empreendimento.

Vale ressaltar que o tipo de intervenção em questão, como a duplicação e ampliação de uma rodovia, geralmente é bem recebido pelos usuários da via[20]. Essa medida melhora a segurança, reduzindo os riscos de acidentes, e aumenta o fluxo de veículos, o escoamento de carga. Ainda assim, é crucial que haja clareza sobre a extensão e a duração das obras, a fim de evitar a disseminação de boatos, incertezas ou expectativas exageradas.

Classificação dos atributos

O impacto de Formação de Expectativas e Incertezas na População do Entorno é **negativo,** à medida que – embora existam expectativas positivas – sua dispersão pode desencadear processos de oposição ou contestação ao empreendimento. A ocorrência é **provável** na fase de planejamento e **provável** na fase de

[20] Pecker, Ribeiro e Cybis (2003) observaram em seus estudos que a duplicação de rodovias tem sido amplamente aceita pelos usuários devido aos benefícios relacionados à segurança e ao tráfego.

instalação, uma vez que a presença das obras naturalmente desperta expectativas (positivas ou negativas). Dá-se de modo temporário, enquanto não estiver concluído o trecho, portanto, desde o **planejamento** até o fim da fase de **instalação**, impactando a **AID imediatamente** no planejamento e **imediatamente** na instalação**.**

A magnitude do impacto é **pequena** na fase de planejamento (quando há circulação de informações, mas não os incômodos da obra) e **média** na fase de instalação (quando as intervenções tomam corpo e surgem os incômodos), sendo **reversível** em ambas as fases, considerando as ações de comunicação propostas**.** Por fim, a importância é **baixa** no planejamento e **média** na instalação, quando as movimentações serão mais evidentes (Quadro 124).

Quadro 124. Classificação do impacto de Formação de Expectativas e Incertezas na População de Entorno.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Planejamento	Negativa	Provável	Temporária	Imediata	AID	Pequena	Reversível	Baixa
Instalação	Negativa	Provável	Temporária	Imediata	AID	Média	Reversível	Média

Medidas de controle

Como medidas para esse impacto, é indicada a realização de ações de comunicação e educação ambiental, por meio do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, que possibilitem um contato contínuo e dialógico com a população durante as obras, visando, além de informar, minimizar as expectativas e incertezas e buscar um relacionamento transparente com a sociedade. Entre os principais objetivos desse conjunto de ações estão:

- Estabelecer canais de diálogo e comunicação social que permitam aos proprietários da AID, usuários da rodovia e à sociedade em geral entrarem em contato com o empreendedor, facilitando o recebimento de dúvidas, reclamações e sugestões;
- Designar um interlocutor ou estabelecer protocolos de comunicação com o poder público e com as comunidades, visando facilitar o diálogo e o contato com o empreendedor;
- Mapear os representantes municipais e lideranças comunitárias, comunicando-lhes sobre a obra, sua importância e função;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Esclarecer à população local as características do projeto (objetivo, tipologia, cronograma, impactos e programas ambientais) por meio de atividades de comunicação, como divulgações em mídia local, implantação de placas informativas sobre a obra e realização de reuniões comunicativas; e
- Produzir e distribuir material informativo sobre o empreendimento, contendo os objetivos, as características e a importância da Rodovia BR- 369, e a execução dos Programas Ambientais, bem como as informações de cunho socioambiental levantadas na fase de planejamento da operação, como dados sobre a fauna e flora local, bens arqueológicos locais, entre outros.

Essas medidas deverão ser aplicadas por meio do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, durante a etapa que antecede a instalação do empreendimento se estendendo até o início de sua operação (Quadro 125).

Quadro 125. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Formação de Expectativas e Incertezas na População do Entorno.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Estabelecer canais de diálogo e comunicação social entre a comunidade e o empreendedor.	Planejamento e Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor/Consultoria
Designar um interlocutor que será o representante do empreendedor no contato direto com o público-alvo.	Planejamento e Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Curto	Empreendedor/Consultoria
Mapear e comunicar os representantes municipais e as lideranças comunitárias.	Planejamento	Preventiva	Socioeconômico	Curto	Empreendedor/Consultoria
Esclarecer a população sobre os principais aspectos e etapas do empreendimento.	Planejamento e Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor/Consultoria
Produzir material educomunicativo sobre o empreendimento para a população	Planejamento e Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor/Consultoria

12.2.3.2. Geração de Incômodos Provenientes das Obras

Descrição

As ações de construção civil, especialmente em áreas de circulação pública, costumam causar uma série de incômodos pontuais, tanto diretos quanto indiretos. Entre os impactos diretos estão a emissão de ruídos

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

(sons abruptos e geralmente desagradáveis ao ouvido), a dispersão de material particulado (poeira), vibrações, deposição de resíduos de construção civil, aumento do tráfego de maquinário e transporte de insumos, além da movimentação de pessoas desconhecidas. Já os impactos indiretos incluem alterações temporárias nas condições viárias locais, como desvios, interrupções temporárias e dificuldade de acesso, gerando desconforto para os usuários da via.

Embora ações periódicas de manutenção se mantenham na fase de operação, considerando que a maior parte da área de intervenção já figura como faixa de domínio da rodovia, entende-se que os principais incômodos relacionados à operação (como manutenção viária) já fazem parte da realidade local, de modo que o impacto não foi considerado relevante nessa fase. Ademais, as adequações visam justamente reduzir os riscos de acidentes já existentes na via, uma vez que elimina trechos de ultrapassagem em pista de rolagem simples.

Classificação dos atributos

O impacto de Geração de Incômodos Proveniente das Obras ocorre com mais intensidade, de modo **temporário,** na fase de **instalação**, persistindo de modo sutil, mas **permanente** na **operação**. Nos dois momentos, é **negativo** ao afetar o cotidiano da população de entorno e demais usuários da via. A ocorrência é **certa** na instalação e **provável** na operação**,** impactando a **AID** de modo **imediato.**

Já a **magnitude** do impacto é **pequena** (com as alterações decorrentes das obras e a intromissão no trânsito) posto que a obra tem característica itinerante, ela é **reversível na instalação** com ações de comunicação e controle ambiental das obras, mas **irreversível** na operação. Sua **importância**, por sua vez, é **média**, nas duas fases, considerando que a área de entorno possui locais habitados e dentro do perímetro urbano dos municípios (Quadro 126).

Quadro 126. Classificação do impacto de Geração de Incômodos Provenientes das Obras.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Certa	Temporária	Imediata	AID	Pequena	Reversível	Média
Operação	Negativa	Provável	Permanente	Imediata	AID	Pequena	Irreversível	Média

Medidas de controle

Para o controle ambiental do presente impacto, considera-se adequada a implementação de um conjunto de ações fundamentadas em três pilares, contemplando:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Controle ambiental das obras e (por meio do cumprimento das normas técnicas de construção civil e de gestão de resíduos e efluentes);
- Saúde e segurança do trabalho (com aplicação das normas regulamentadoras do trabalho e de treinamentos de educação ambiental e boas práticas); e
- Comunicação social (comunicando o cronograma e a natureza dos possíveis incômodos) além de sinalização adequada durante a realização das obras.

As medidas propostas, descritas de forma genérica no Quadro 127, envolvem ações vinculadas a duas frentes: o controle ambiental das obras, que inclui as medidas do Programa Ambiental da Construção e do Programa de Gestão Ambiental; e a comunicação com os moradores de entorno, por meio do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

Quadro 127. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Geração de Incômodos Provenientes das Obras.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Cumprir as exigências legais vigentes na construção civil e em obras rodoviárias	Instalação Operação	Preventiva	Físico Biótico Socioeconômico	Longo	Empreendedor/Consultoria
Estabelecer medidas de gestão dos resíduos da obra	Instalação Operação	Preventiva Corretiva	Físico Socioeconômico	Curto	Empreendedor/Consultoria
Instruir as equipes de construção civil para cuidados com aspectos socioambientais	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Médio	Empreendedor/Consultoria
Esclarecer a população sobre os principais aspectos e etapas do empreendimento.	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Médio	Empreendedor/Consultoria
Instalação de placas informativas nas frentes de obra	Instalação Operação	Preventiva	Socioeconômico	Médio	Empreendedor/Consultoria

12.2.3.3. Alteração na Incidência de Acidentes Trabalho e Sinistros de Trânsito

Descrição

Ao longo das obras de instalação, a realização de ações construtivas em áreas contíguas a uma rodovia federal e áreas vegetadas, traz consigo a possibilidade de uma elevação temporária na incidência de acidentes de trabalho. Em particular, dentre os riscos pode-se citar os processos de desmatamento (seja pelos acidentes com o motosserra ou pelo encontro com animais silvestres), de pavimentação asfáltica (incluindo o uso de maquinário pesado) e a própria passagem de veículos no entorno.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Na operação, contudo, são esperadas melhorias tanto na fluidez, com a nova faixa, quanto na segurança, reduzindo ultrapassagens em pista simples, e, portanto, a incidência de sinistros de trânsito. Para maximizar tais benefícios, é importante adotar boas práticas na projeção da nova faixa, utilizando medidas mitigadoras, como é o caso das travessias urbanas, conforme apresentado por Freire (2003), Souza (2003) e Cupolillo (2006)[21]. Entre as mais comuns encontradas nas cidades brasileiras estão: rua lateral à via; interseções em nível e em desnível; travessias de pedestres em nível e em desnível (passarelas); sinalização horizontal, vertical e/ou semafórica; dispositivos de controle de velocidade.

Embora represente um impacto negativo na construção/instalação, o efeito da obra sobre a incidência de sinistros de trânsito durante a operação é presumidamente positivo, sendo um dos fatores motivadores da intervenção. Todavia, respeitando o Princípio da Precaução[22] e dada a complexidade do tema conforme literatura, manteve-se a natureza do impacto na operação como incerta, de modo a motivar um monitoramento ao longo desta fase do empreendimento, principalmente nas regiões de aglomerados urbanos.

Classificação dos atributos

O impacto de Alteração na Incidência de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito ocorre tanto na fase de **instalação** quanto na **operação**, sendo sua natureza **negativa** na fase de instalação devido aos riscos envolvendo as ações construtivas e à interdição parcial da via durante as obras e **positiva** na operação, com expectativa de redução do risco de acidentes e sinistros em médio prazo. O impacto é **provável** na instalação, quando há supressão vegetal e ações de construção civil, e **pouco provável** durante a operação, uma vez que os riscos de acidentes de trabalho e sinistros diminuirão em relação a fase de instalação e **temporário** na fase de instalação e **permanente** na fase de operação, ao menos, até alteração posterior, incidindo na **AID em imediato** durante a instalação e em **médio prazo** na operação.

Embora exija monitoramento constante, tanto dos acidentes de trabalho quanto dos sinistros de trânsito, dada a **alta** importância do impacto, uma vez que pode até mesmo envolver vidas humanas, ele possui magnitude **pequena** por se tratarem de trechos pontuais no contexto da via, sendo **reversível** nas duas fases (Quadro 128), pois, ainda que o acidente ou sinistro em si não possa ser revertido, a alteração na incidência pode ser ajustada com reduções ou aumentos posteriores.

Quadro 128. Classificação do impacto de Alterações na Incidência de Acidentes de Trabalho e Sinistro de Trânsito.

[21] Freire (2003), Souza (2003) e Cupolillo (2006) abordam a importância das medidas mitigadoras em travessias urbanas, destacando as melhores práticas para promover segurança e fluidez no trânsito.

[22] O Princípio da Precaução, conforme estabelecido na Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, orienta que, na ausência de certezas científicas completas, medidas preventivas devem ser adotadas para evitar danos potenciais ao meio ambiente ou à saúde humana, especialmente quando há riscos de impactos graves ou irreversíveis (MOURA, 2014; SANTOS, 2012). Esse princípio busca promover uma abordagem preventiva, mesmo diante de incertezas, para garantir maior segurança na tomada de decisões.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Provável	Temporária	Imediata	AID	Pequena	Reversível	Alta
Operação	Positiva	Pouco Provável	Permanente	Imediata	AID	Pequena	Reversível	Alta

Medidas de controle

Em decorrência do histórico de acidentes de trabalho na construção civil, atualmente existe um corpo de legislações e regulamentações de saúde e segurança do trabalho, que independem dos aspectos envolvidos no licenciamento ambiental. Portanto, o intuito das equipes de meio ambiente, nesse sentido, é de apoiar, acompanhar e complementar as medidas previstas em lei com aspectos ambientais mais relevantes à localidade. Com isso, prevê-se as medidas descritas a seguir e detalhadas no Quadro 129.

- Realização de ações de capacitação em saúde e segurança do trabalho (SST), por parte da equipe de SST da obra e acompanhamento da equipe de gestão ambiental pelo Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social;
- Instrução das equipes de construção civil, por parte da equipe de gestão ambiental, acerca dos cuidados no desmate e em eventuais encontros com a fauna local através do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social e Programa de Ações Emergenciais;
- Monitoramento dos acidentes de trabalho ocorridos ao longo das obras; e
- Monitoramento dos sinistros de trânsito ao longo das obras e do primeiro ano de operação da nova faixa de rodagem da rodovia BR-369, incluindo os acessos.

Quadro 129.Classificação das medidas ambientais para o impacto de Alterações na Incidência de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Realizar ações de capacitação em saúde e segurança do trabalho, pelo menos, aquelas previstas nas Normas Regulamentadoras	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Curto	Empreendedor/Consultoria
Instruir as equipes de construção civil acerca da fauna	Instalação	Preventiva	Biótico Socioeconômico	Curto	Empreendedor/Consultoria

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
e da flora					
Monitorar os acidentes de trabalho ocorrido durantes as obras	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor/Consultoria
Monitorar os sinistros e trânsito no trecho da AID, antes, durante e depois das obras	Instalação Operação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor/Consultoria

12.2.3.4. Fomento Logístico a Economia Local

Descrição

A expansão da BR-369 com a criação de uma segunda faixa e novas estruturas viárias tende não apenas ampliar a segurança do trecho em questão, mas também aumentar a circulação de veículos leves, tornando mais seguro o trânsito de pessoas e bens nos segmentos viários.

Diretamente, induz-se um leve e pontual aumento na demanda por bens e serviços para obra (material, equipamentos, alimentação etc.); bem como há a injeção de uma pequena massa salarial aos trabalhadores envolvidos; e o pagamento de tributos ao poder público, incluindo impostos federais (encargos trabalhistas), estaduais (ICMS) e municipais (ISSQN).

Ademais, ao ampliar a fluidez e melhorar a infraestrutura rodoviária, a obra eleva a capacidade de tráfego de pessoas e bens em veículos leves e de transporte de produtos produzidos na região, por veículos pesados. A duplicação da rodovia também torna menos arriscada a interação dos veículos leves com os veículos pesados que trafegam na BR 369. Com isso, indiretamente, a melhoria proposta deve também reduzir custos indiretos associados ao transporte viário, como reparos nos veículos e serviços de saúde de acidentados, e aumentar a capacidade de transporte viário, ajudando a fomentar maior competitividade ao setor logístico da região.

Classificação dos atributos

O impacto de Fomento à Economia Local é de **natureza positiva**, ocorrendo nas fases de **instalação** e **operação,** sendo provável em ambas. Porém, na primeira fase é um impacto **temporário**, com a injeção de massa salarial, compra de bens e pagamento de tributos, enquanto na segunda fase é **permanente**, mantendo-se por toda a operação, devendo reduzir os riscos de sinistros de trânsito dos veículos leves com veículos pesados e aumentando a capacidade de carga da via, ocorrendo de modo **imediato**, em abas as fases, seja com

pagamento de salários e tributos e a compra bens no início da obra, seja com o aumento do fluxo de veículos e cargas, melhorando a fluidez na comercialização de produtos transportados.

A abrangência ocorre na **AII** ao longo da **instalação** e da **operação,** podendo ser potencializado mediante priorização dos serviços locais, porém, sendo sua magnitude **pequena** e sua importância **baixa** (Quadro 130) tendo em vista que a extensão total é de um trecho relativamente pequeno da rodovia (74,70 km) e que o intuito da duplicação não é unicamente aumentar a capacidade de carga da rodovia, mas também evitar a incidência de sinistros de trânsito entre os veículos menores.

Quadro 130. Classificação do impacto de Fomento Logístico a Economia Local.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Positiva	Provável	Temporária	Imediata	AII	Pequena	N/A	Baixa
Operação	Positiva	Provável	Permanente	Imediata	AII	Pequena	N/A	Baixa

Medidas de controle

Minimamente, a fim de potencializar esse aquecimento, deve-se priorizar sempre que possível, a:

- A aquisição de materiais e de serviços situados nos municípios locais (Andirá, Bandeirantes, Cambará, Cornélio Procópio, Jacarezinho e Santa Mariana, no estado do Paraná); e
- A contratação de mão de obra de residentes dos municípios de Andirá, Bandeirantes, Cambará, Cornélio Procópio, Jacarezinho e Santa Mariana.

Ademais, é fundamental que toda empresa contratada esteja regularizada perante a legislação vigente e apta ao serviço contratado (Quadro 131).

Quadro 131. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Fomento Logístico a Economia Local.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Priorizar, se possível, a contratação de serviços e trabalhadores locais	Instalação	Potencializadora	Socioeconômico	Curto	Empreendedor/Consultoria
Contratar apenas empresas regularizadas e aptas para as funções contratadas, de preferência locais	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Curto	Empreendedor/Consultoria

12.2.3.5. Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural

Segundo dados levantados no banco de dados do Instituto de Patrimônio Histórico e Arqueológico Nacional (IPHAN) e em campo, foram encontrados 13 sítios culturais e arqueológicos, entre bens imóveis e arqueológicos e bens tombados na AID do empreendimento em região próxima a ADA. A aproximadamente 191 m da área de ampliação da rodovia BR-369 encontra-se o bem arqueológico do tipo sítio denominado Cambará 4, localizada no município de Cambará e reconhecida como sítio arqueológico pelo IPHAN.

Considerando que a instalação do empreendimento implica em atividades potencialmente impactantes, envolvendo movimentação de terra supressão de vegetação, terraplanagem, aterramento e

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

escavações, além de edificação e impermeabilização de solo, comuns para construção de asfalto, faz-se necessária a avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, fundamentado por Termo de Referência Específico- TRE emitido pelo órgão interveniente IPHAN.

Vale salientar que o Patrimônio Arqueológico é protegido pela Lei nº 3.924/61, que trata de um instrumento fundamental para proteção do patrimônio cultural brasileiro.

Classificação dos atributos

O impacto de Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural é de **natureza negativa**, ocorrendo nas fases de **instalação**. É um impacto **permanente por oferecer potenciais** danos as estruturas, ocorrendo de modo **imediato,** na fase de instalação.

A abrangência ocorre na **AID** ao longo da **instalação** e possui magnitude **alta,** pois o dano ao patrimônio cultural é irreversível, e importância **média** (Quadro 132).

Quadro 132. Classificação do impacto de Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural.

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Provável	Permanente	Imediata	AID	Alta	N/A	Média

Medidas de controle

Os dados da secretaria de cultura do estado do Paraná e do IPHAN apontam a presença de sítios arqueológicos e bens valorados, identificados nos municípios interceptados pelas obras. Os sítios inscritos na base de dados do IPHAN e os bens inscritos na Lista de Patrimônio Cultural Ferroviário estão localizados nos municípios de Cambará, Santa Mariana e Jacarezinho e deverão ser investigados a fim de se comprovar o não impacto sobre eles.

- Acompanhamento Arqueológico, apresentação de Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Imaterial e apresentação de um Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, o qual deve avaliar os possíveis impactos aos bens imateriais, materiais e arqueológicos decorrentes da obra de duplicação da rodovia BR-369, bem como propor medidas mitigadoras e/ou compensatórias, se necessário, conforme TRE especifico emitido pelo órgão interveniente (
- Quadro 133).

Quadro 133. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Elaboração de Relatório de Impacto ao Patrimônio Imaterial.	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor
Acompanhamento Arqueológico durante a obra	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor
Apresentação do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (PAIPA) e do Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (RAIPA)	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor

12.2.3.6. Remoção de Bem Feitorias e Pessoas

Considerando o escopo de obras observados na caracterização do empreendimento, será necessário que a EPR Litoral Pioneiro realize remoção de população para desimpedimento de áreas. Esse processo pode ser conduzido basicamente por duas frentes metodológicas distintas de trabalho, a desapropriação e desocupação, considerando a localização das benfeitorias. A condução de um processo de remoção de população será prioritariamente realizada a partir das necessidades indicadas pelas frentes de obras, atendendo as delimitações de ADA listadas no presente estudo.

As atividades de remoção de população configuram-se como impacto no âmbito socioeconômico por ter afetação direta de população local, necessitando de busca para novos locais de morarias e comércios e por registrar alteração em modos de vida relacionados aos locais previamente ocupados, questões relacionadas ao reestabelecimento das famílias em novas localidades e reposição de benfeitorias e edificações considerando seus usos.

A alteração desses modos de vida que são fundamentados nos locais de ocorrência podem compreender atividades sociais, econômicas, produtivas entre outras características, que podem ser fragilizados à medida que houver necessidade remoção em virtude das obras.

Classificação dos atributos

O impacto de Interferência sobre o Remoção de Populações é de natureza **negativa**, ocorrendo na fase de **instalação.** É um impacto **permanente,** uma vez que não haverá, ao final das obras, possibilidade de

retorno aos locais originalmente ocupados e de incidência **imediata**, pois configura-se como etapa antecessora à realização das obras. A abrangência do impacto ocorre na **ADA** ao longo da **instalação** do empreendimento e possui magnitude e importância **alta,** pois a realocação da população é **irreversível** (Quadro 134).

Quadro 134. Classificação do impacto de Bem Feitorias e Pessoas

Fase	Natureza	Ocorrência	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Importância
Instalação	Negativa	Certa	Permanente	Imediata	ADA	Alta	Irreversível	Alta

Medidas de controle

Para gerenciamento das questões relacionadas ao impacto listado e mitigação dos seus efeitos na ADA do empreendimento, é previsto que a EPR Litoral Pioneiro execute o Programa de Remoção e Relocação de População, conforme Quadro 135 descrito a seguir:

Quadro 135. Classificação das medidas ambientais para o impacto de Interferência sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural.

Medida proposta	Fase	Natureza	Fator Ambiental	Prazo	Agente executor
Levantamento de informações e cadastramento de ocupantes	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor
Levantamento cadastral de benfeitorias e emissão dos laudos	Instalação	Compensatória	Socioeconômico	Longo	Empreendedor
Negociação fundiária, acordos e desimpedimento de áreas	Instalação	Compensatória	Socioeconômico	Longo	Empreendedor
Judicialização e missão na posse	Instalação	Corretiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor
Compensações ou alternativas	Instalação	Corretiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor
Avaliação e Monitoramento	Instalação	Preventiva	Socioeconômico	Longo	Empreendedor

13. MEDIDAS DE CONTROLE, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO

Neste capítulo, abordaremos os programas, medidas mitigadoras e compensatórias previstos para minimizar e equilibrar os impactos ambientais associados à execução do projeto de licenciamento de rodovias. A implementação dessas ações é fundamental para assegurar a preservação dos recursos naturais, a proteção da biodiversidade e o bem-estar das comunidades afetadas, garantindo que as atividades se desenvolvam de maneira sustentável e em conformidade com a legislação ambiental vigente.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA OBRA

13.1.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

O Programa de Gestão Ambiental da Obra (PGA-Obra) justifica-se pela necessidade de criar uma estrutura gerencial que garanta a implementação das medidas de proteção ao meio ambiente. Entende-se que para a prevenção são necessários o planejamento e o acompanhamento sistemático das ações do projeto, permitindo a constante fiscalização e melhoria do desempenho ambiental na fase de ampliação do empreendimento. Nesta linha de raciocínio, a gestão ambiental da etapa construtiva faz-se imprescindível para que se garanta a gerência ininterrupta da evolução da obra e da execução dos planos e programas ambientais. Pela natureza de integração do PGA-Obra, todos os impactos relacionados para o empreendimento têm relação com o referido programa.

13.1.2. Diretrizes Metodológicas

O PGA-Obra será responsável por integrar os resultados das ações relacionadas ao monitoramento ambiental, bem como por fiscalizar e assegurar o desenvolvimento das atividades em conformidade com as diretrizes socioambientais propostas em projeto, além de ser responsável por garantir o atendimento das legislações e normativas aplicáveis.

As responsabilidades relacionadas à gestão ambiental deverão ser compartilhadas entre o empreendedor e a construtora. Nesse viés, a responsabilidade de condução deste programa é comumente atribuída à um setor do empreendimento, denominado Setor de Meio Ambiente, dada a relação de suas diretrizes para com os aspectos gerenciais do projeto, sendo necessário resguardar a autoridade da gestão ambiental sobre a execução das atividades. O Setor de Meio Ambiente deverá ser formado por um coordenador geral, juntamente com todos os demais coordenadores de cada programa ambiental, um representante da construtora e um representante do empreendedor.

13.1.2.1. Medida de Controle Ambiental

O PGA-Obra está baseado na metodologia conhecida como ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA), ou seja, Planejar – Executar – Verificar - Agir, abrangendo, desta forma, um processo de melhoria contínua no sistema de gestão ambiental do empreendimento (ABNT, 2015). Assim, a metodologia aqui proposta abrange uma série de procedimentos com a função de guiar a organização em sua rotina operacional.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

a. Planejar - estabelecer os objetivos e os processos necessários para entregar os resultados de acordo com a gestão ambiental:
   - Mapeamento das condicionantes de todas as licenças, autorizações e anuências concedidas para o empreendimento;
   - Elaboração de um Plano de Ação de forma a organizar as atividades estabelecidas nos planos e programas do PCA, eventos relevantes da fase de instalação, seus respectivos cronogramas, bem como a identificação dos agentes envolvidos, responsáveis diretos e indiretos;
   - Compatibilização das demandas do processo de licenciamento ambiental com o cronograma de obras; e
   - Elaboração de um Plano de Comunicação para notificação de desvios e não conformidades, bem como eventuais emergências.

b. Executar – implementar os processos conforme planejamento:
   - Implementar estrutura de gestão, atribuindo cargos e responsabilidades com a devida mobilização de recursos;
   - Preenchimento das Fichas de Fiscalização Ambiental, procedimentos e controles para implementação dos objetivos e alcance das metas;
   - Treinamento de colaboradores, assegurando as competências necessárias e tarefas a desempenhar; e
   - Realização de reuniões com registros envolvendo os atores do processo construtivo (empreendedor/construtora/consultoria/órgão ambiental).

c. Verificar - monitorar e medir os processos em relação à gestão ambiental e reportar os resultados:
   - Avaliação contínua das Fichas de Fiscalização Ambiental, buscando identificar as boas práticas, os desvios e não conformidades;
   - Acompanhamento do Plano de Ação, verificando o atendimento do cronograma;
   - Gerenciamento e avaliação da documentação apresentada pela construtora e empreendedor no âmbito dos programas e planos;
   - Acompanhamento do atendimento das condicionantes de todas as licenças, autorizações e anuências; e
   - Atualização da legislação pertinente e requisitos legais aplicáveis.
   -

d. Agir – tomada de ações para melhoria contínua:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Gerenciamento dos desvios e não conformidades de forma a propor ações corretivas preventivas; e
- Revisão contínua do Plano de Ação, Plano de Comunicação e dispositivos previstos no PGA, propondo ações de aperfeiçoamento (melhoria) em intervalos regulares.

13.1.2.2. Supervisão Ambiental

13.1.2.2.1. Monitoramento e avaliação das atividades

Durante as vistorias de campo, nos locais onde sejam observadas ações em divergência com as especificações ambientais formuladas para o empreendimento, deverá ser aberto registro em uma Ficha de Fiscalização Ambiental ou documento similar, contendo informações descritivas (data, local, responsável, programa ambiental com referência à ocorrência, tipo de ocorrência, ações corretivas necessárias e observações gerais) e registros fotográficos. Sua comunicação deverá ser imediata ao responsável pela atividade registrada e dos respectivos responsáveis na construtora. As Fichas de Fiscalização Ambiental também deverão ser um instrumento de documentação do avanço da obra (simples registro) ou de boas práticas ambientais, não devendo cumprir o papel de documentar somente os desvios entre as práticas construtivas e as diretrizes dos planos e programas ambientais. Com o exposto, serão considerados relevantes para efeito de registro de desvio, os seguintes itens:

- Reclamações de partes interessadas e comunidades atingidas;
- Ocorrência de impactos ambientais não mitigados;
- Notificações de órgãos ambientais de controle, indicando descumprimento de requisitos obrigatórios de licenças, autorizações (condicionantes) ou legislação ambiental; e
- Não atendimento a quaisquer outros requisitos legais aplicáveis às obras e/ou o não cumprimento das diretrizes estabelecidas nos Planos e Programas Ambientais.

13.1.2.2.2. Gestão documental

Caberá à equipe do PGA-Obra a gestão dos documentos referentes ao licenciamento ambiental do empreendimento, sendo realizada de forma integrada entre esta equipe e o empreendedor. Deverão ser avaliados sistemas informatizados de gestão que visem à guarda e ordenamento do acervo documental, bem como sua rastreabilidade e acessibilidade, de modo a racionalizar a gestão documental e, consequentemente, a coordenação da implementação dos programas ambientais. À equipe do PGA-Obra caberá reunir as licenças e autorizações ambientais, assim como o controle da sua validade, prazo para renovação ou solicitação de novas

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

licenças, devendo disponibilizar cópia dessas documentações para a equipe executora dos programas ambientais e para as empresas construtoras.

13.1.2.2.3. **Integração dos planos e programas ambientais**

Para execução dos planos e programas ambientais proposto para a fase de obras serão mobilizados grupos de especialistas, devendo a apresentação e discussão dos resultados obtidos em cada programa, bem como a identificação de situações não conforme e proposição de ações mitigadoras/corretivas, estar a cargo dos seus respectivos coordenadores/responsáveis. Estes coordenadores temáticos deverão repassar, ao coordenador do PGA-Obra, os documentos/evidências de acompanhamento dos resultados dos programas sobre sua responsabilidade, por meio de relatórios com descrição das atividades desenvolvidas, sendo estabelecidas periodicidades específicas para fins de registros e integração com os demais programas. No que tange às não conformidades, essas deverão ser informadas ao coordenador do PGA-Obra imediatamente após sua verificação, para viabilizar a tomada de providências, sendo posteriormente anexadas aos relatórios.

13.1.2.2.4. **Integração dos planos e programas ambientais**

Por fim, deverá ser adotada uma rotina de reuniões, quais sejam:

- Entre a equipe do PGA-Obra (coordenador geral), representante da construtora e representante do empreendedor para avaliação contínua do andamento das atividades, alinhamento de cronogramas, expectativas e atividades das diferentes equipes envolvidas, bem como repasse de informações sobre situação ambiental geral nas áreas de intervenção, além de discussão de notificações de não conformidade que permanecerem sem atendimento. Frequência: quinzenal.
- Entre a equipe do PGA-Obra (coordenador geral) e coordenadores dos demais programas ambientais para avaliação contínua do andamento das atividades, discussão dos resultados obtidos em todos os programas ambientais e necessidade de ajustes. Frequência: mensal

13.1.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 136. Responsabilidades do Programa de Gestão Ambiental da Obra.

Atividade	Responsável
Elaboração de Plano de Ação	Consultoria ou Empreendedor
Elaboração do Plano de Comunicação	Consultoria/Empreendedor/Construtora
Realizar vistorias nas áreas do empreendimento	Consultoria ou Empreendedor
Identificação das não conformidades e recomendação de ações corretivas	Consultoria ou Empreendedor

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Atividade	Responsável
Acompanhamento das ações corretivas e preventivas	Consultoria ou Empreendedor
Reunião entre as partes interessadas	Consultoria/Empreendedor/Construtora
Elaboração de relatórios internos de acompanhamento	Consultoria ou Empreendedor

13.1.4. Cronograma de Implantação

Quadro 137. Cronograma previsto para o Programa de Gestão Ambiental da Obra.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências													
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem													
6	Obras-de-arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													
9	Iluminação													
10	Obras Complementares e Paisagismo													
Atividade do Programa														
1	Elaboração de Plano de Ação													
2	Elaboração do Plano de Comunicação													
3	Realizar vistorias nas áreas do empreendimento													
4	Identificação das não conformidades e recomendação de ações corretivas													
5	Acompanhamento das ações corretivas e preventivas													
6	Reunião entre as partes interessadas													
7	Elaboração de relatórios internos de acompanhamento													

13.2. PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL

Durante a ampliação da BR-389, está prevista a manipulação, o transporte e o armazenamento de diversos produtos químicos e combustíveis utilizados nas atividades do empreendimento. Além disso, durante a fase operacional, a rodovia será utilizada por veículos de carga de diferentes naturezas, incluindo o transporte de substâncias perigosas, o que amplia a possibilidade de ocorrência de acidentes com consequências

ambientais significativas. Ainda, a comunidade lindeira, costuma utilizar o manejo do fogo para limpeza de terrenos.

Em casos de incidentes, como colisões, capotamentos ou falhas operacionais que resultem em vazamentos, derramamentos ou incêndios, é fundamental que a resposta seja rápida, coordenada e tecnicamente adequada, de modo a mitigar os impactos à saúde humana, ao meio ambiente e à infraestrutura do entorno. A adoção de um conjunto de medidas previamente estruturado e testado é essencial para garantir a efetividade das ações corretivas, bem como a segurança das equipes envolvidas e da população potencialmente exposta.

Dessa forma, o Plano de Ação Emergencial (PAE) tem como objetivo estabelecer os padrões e procedimentos a serem seguidos em situações de emergência ambiental. O plano contempla a identificação de cenários de risco, os protocolos de comunicação, as ações preventivas e corretivas, além das medidas de capacitação e divulgação necessárias. A estruturação do PAE visa, portanto, reduzir os danos socioambientais decorrentes de acidentes, protegendo a população lindeira, os usuários da rodovia, as atividades econômicas da região e os recursos naturais potencialmente afetados.

13.2.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

A confecção do Plano de Ação Emergencial para a etapa de ampliação da BR-389 justifica-se pela necessidade de planejar, detalhar e organizar ações e procedimentos lógicos, técnicos e administrativos que devem ser adotados de forma imediata em resposta a eventos como incêndios, derramamentos de substâncias perigosas e acidentes de tráfego, de modo a minimizar os danos à população e ao meio ambiente. Além de ações corretivas — destinadas à contenção e remediação dos incidentes — o Plano de Ação Emergencial incorpora medidas preventivas, visando à redução de riscos e à manutenção da operação rodoviária dentro de padrões de segurança considerados ótimos ou, ao menos, aceitáveis.

Os impactos ambientais relacionados ao Plano de Ação Emergencial em tela são:

- Alteração da Qualidade do Ar; e
- Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas.

13.2.2. Diretrizes Metodológicas

De acordo com CETESB (2020) a eficácia de um plano de emergência depende principalmente da prévia identificação dos cenários, do planejamento e determinação das áreas expostas às consequências dos

eventos, do treinamento das equipes de intervenção e apoio, assim como da disponibilização de recursos materiais e humanos.

Portanto, anteriormente à confecção do PAE deverá ser elaborado um Plano de Gerenciamento de Risco (PGR). Este documento deverá conter o diagnóstico da situação do empreendimento nas fases de instalação e operação em relação aos riscos (para o meio ambiente, trabalhadores, usuários da rodovia e a população nas imediações do empreendimento), assim como medidas para evitá-los ou minimizá-los.

Após consolidado o diagnóstico dos riscos ambientais no PGR, este documento irá subsidiar a elaboração do PAE no que se refere a identificação de cenários possíveis de se ocorrer envolvendo acidentes ambientais. No PAE, além dos cenários previstos, deverá ser apresentado o conjunto de ações específicas e a relação de recursos materiais e humanos necessários para atuar na materialização de cada um dos cenários previstos.

13.2.2.1. Identificação dos Cenários

A identificação dos cenários consiste em prenunciar as possíveis ocorrências para as fases de obras ou se operação. Portanto, os cenários deverão apresentar a origem do acontecimento (acidente, colisão ou vazamentos), tipo e volume dos produtos envolvidos, assim como áreas que poderão ser atingidas. Os cenários acidentais deverão ser elencados por meio de uma Análise Preliminar de Perigo.

Nas possíveis áreas atingidas próximas ou distantes, como, por exemplo, naquelas localizadas nas saídas das drenagens pluviais da rodovia. Deve-se ser previsto o diagnóstico socioambiental dessas áreas contemplado informações relevantes ao atendimento à emergências ambientais, tais como: tipo de solo, geologia, topografia, vegetação local e corpos hídricos próximo, assim como do uso e ocupação do solo lindeiro e ocorrência de pontos críticos, como, por exemplo, hospitais, escolas, creches e locais de captação de água (CETESB, 2020). Recomenda-se o uso de ferramentas incorporadas à Sistema de Informações Geográficas – SIG com acesso remoto, pois plataformas desta natureza possuem ferramentas para armazenamento de dados e informações georreferenciadas.

13.2.2.2. Supervisão Ambiental

O Plano de Ação Emergencial deve prever o treinamento sistemático das equipes responsáveis pela resposta a emergências, assegurando a capacitação técnica e prática necessária para a atuação eficiente frente aos diferentes cenários de risco previamente identificados. Durante a fase de obras, esse treinamento deverá

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

ser estendido a todos os trabalhadores envolvidos na implantação do empreendimento, com ênfase em medidas de prevenção, procedimentos de evacuação, uso correto dos equipamentos de proteção individual (EPIs) e acionamento das equipes de apoio.

Adicionalmente, deve ser estruturada uma equipe de coordenação ambiental, com atribuições específicas relacionadas à gestão de situações emergenciais, supervisão das ações executadas e interface com os órgãos competentes. Essa equipe deverá receber treinamento específico em gestão de riscos, resposta a acidentes ambientais, comunicação de emergência e procedimentos administrativos aplicáveis. A supervisão ambiental também deve garantir a realização de simulações periódicas (exercícios simulados) para testar a efetividade dos protocolos estabelecidos no plano e promover ajustes sempre que necessário, assegurando uma resposta integrada e eficaz em casos reais.

13.2.2.3. Divulgação

A ampla divulgação do Plano de Ação Emergencial é essencial para garantir sua efetividade. O conteúdo do plano deve ser de conhecimento de todos os indivíduos potencialmente expostos aos riscos mapeados, incluindo trabalhadores do empreendimento, prestadores de serviço, visitantes e, quando pertinente, a comunidade do entorno. A versão atualizada do PAE deve estar permanentemente disponível em locais estratégicos, de fácil visualização e acesso, preferencialmente em áreas comuns como escritórios de campo, alojamentos, portarias e refeitórios, acompanhada de sinalização adequada.

Além disso, devem ser adotadas estratégias de comunicação ativa, como reuniões periódicas, murais informativos, distribuição de material explicativo e treinamentos de integração com foco nos principais riscos e nas condutas esperadas em caso de emergência. Em situações em que houver interface com comunidades, recomenda-se a realização de campanhas de conscientização e reuniões públicas para apresentar o plano, esclarecer dúvidas e orientar quanto às rotas de fuga, pontos de encontro e canais de comunicação disponíveis. A divulgação contínua e bem estruturada fortalece o engajamento das partes envolvidas e contribui significativamente para a eficácia da resposta em situações emergenciais.

13.2.2.4. Comunicação de emergência

A comunicação de situações de emergência deve ser imediata, clara e acessível a todos os envolvidos no empreendimento. Qualquer pessoa que identifique uma ocorrência com potencial de risco, seja colaborador, prestador de serviço ou visitante, poderá acionar o sistema de comunicação de emergência. Para isso, será disponibilizado um ramal telefônico exclusivo, com funcionamento ininterrupto, destinado ao registro

de emergências e acionamento das equipes de resposta. Adicionalmente, uma faixa de rádio de uso interno será reservada para comunicações operacionais urgentes, assegurando contato direto entre os diferentes setores do empreendimento.

Nos locais estratégicos da área de obra e operação, serão instaladas botoeiras de emergência, que poderão ser acionadas manualmente para emitir um alarme sonoro e sinalizar a ocorrência de uma emergência. O acionamento da botoeira automaticamente notificará a central de controle e ativará os procedimentos previstos no Plano de Ação Emergencial.

A infraestrutura de comunicação deverá garantir redundância e cobertura eficiente em toda a área do empreendimento, de modo a evitar falhas na transmissão de informações. Além disso, os protocolos de comunicação deverão ser definidos com clareza e divulgados amplamente entre os trabalhadores, por meio de treinamentos e materiais informativos, com orientações sobre como identificar uma situação de emergência, a quem reportar e quais informações devem ser fornecidas no momento da notificação.

A comunicação com órgãos externos, como Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, órgãos ambientais e autoridades locais, também deverá estar prevista no PAE, com uma lista atualizada de contatos e procedimentos de notificação formal. Dessa forma, garante-se uma resposta rápida, coordenada e eficaz, minimizando os riscos à integridade das pessoas e aos recursos ambientais.

13.2.2.5. Recursos materiais

O Plano de Ação Emergencial deverá prever a disponibilidade de recursos materiais adequados para permitir uma resposta rápida e eficaz em caso de incidentes. Um dos elementos fundamentais é a implantação de sinalização de emergência clara e padronizada, a ser instalada em pontos estratégicos do empreendimento, especialmente nas áreas de maior risco. Essa sinalização deve incluir informações orientativas e de segurança, bem como os contatos de emergência atualizados dos principais responsáveis: empreendedor e concessionária (com atendimento 24 horas), empresa construtora (durante a fase de obras) e órgãos intervenientes, como o Corpo de Bombeiros, Polícia Rodoviária, Defesa Civil, órgão ambiental competente (IAT) e o Departamento de Estradas de Rodagem (DER).

Além disso, o empreendimento deverá dispor de kits de emergência ambiental, contendo materiais como mantas e barreiras de contenção, turfa, absorventes granulados e outros itens adequados ao controle de derramamentos e contenção de substâncias perigosas. Esses kits devem ser alocados em pontos estratégicos, como o canteiro de obras durante a fase de instalação e, posteriormente, nas proximidades dos dispositivos de

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

drenagem pluvial ou em áreas operacionais críticas durante a fase de operação. A localização dos kits deve permitir fácil acesso e rápida mobilização das equipes de resposta.

É essencial que seja instituída uma rotina de inspeção periódica desses recursos, a fim de verificar a integridade dos materiais, a validade dos insumos e a existência de eventuais avarias, extravios ou furtos. Essa rotina deve estar formalizada em cronogramas de verificação e registros de controle, garantindo a rastreabilidade e a eficiência da gestão dos recursos emergenciais.

Durante a fase de obras, recomenda-se ainda a instalação de dispositivos de vigilância remota, como câmeras de monitoramento estrategicamente posicionadas, com o objetivo de ampliar a capacidade de resposta e facilitar a detecção imediata de situações anômalas ou de risco ambiental. A integração entre os sistemas de vigilância, a sinalização de emergência e os protocolos de resposta é fundamental para garantir a eficácia do Plano de Ação Emergencial.

13.2.2.6. Procedimentos de prevenção e ação

O manuseio, armazenamento e transporte de produtos perigosos associados às atividades do empreendimento, tanto na fase de obras quanto na fase de operação, deverão seguir rigorosamente as diretrizes estabelecidas na legislação vigente. Isso inclui normas e regulamentações emitidas pelos órgãos intervenientes, como o órgão ambiental competente, a Defesa Civil e a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), bem como os procedimentos técnicos previstos pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A observância dessas diretrizes visa garantir a integridade dos trabalhadores, da população do entorno e dos recursos ambientais potencialmente afetados.

O Plano de Ação Emergencial deverá conter, de forma clara, objetiva e acessível, os procedimentos de resposta a diferentes tipos de emergências ambientais. Esses procedimentos devem estar organizados por meio de texto descritivo, complementado por fluxogramas, diagramas operacionais e imagens que facilitem a compreensão das ações a serem adotadas em cada cenário. Devem ser contempladas ações imediatas de contenção, isolamento da área, proteção à vida, comunicação com as autoridades competentes e início das medidas de remediação.

Os resíduos gerados durante as ações de combate a emergências — como materiais contaminados, resíduos absorventes e efluentes líquidos — deverão ser devidamente classificados e destinados conforme as diretrizes estabelecidas no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos do empreendimento. Caso ocorra degradação ambiental decorrente de acidentes, as áreas afetadas deverão ser

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

objeto de recuperação ambiental, em conformidade com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com vistas à restauração das condições ambientais e paisagísticas originais, ou o mais próximo possível disso.

A adoção desses procedimentos reforça a capacidade de resposta do empreendimento frente a situações críticas, promove a mitigação de danos e assegura o cumprimento das obrigações legais e ambientais associadas à implantação e operação da rodovia.

13.2.2.7. Revisões

O Plano de Ação Emergencial (PAE) deverá ser revisado e/ou atualizado periodicamente, de forma a garantir que seu conteúdo esteja sempre alinhado à realidade do empreendimento e às normas vigentes. A frequência dessas revisões poderá ser ajustada conforme o cronograma da equipe de Saúde e Segurança do Trabalho, considerando as mudanças que ocorrem ao longo das fases de instalação e operação, incluindo a introdução de novas estruturas, processos ou alterações organizacionais que possam impactar os cenários de risco previamente identificados.

Além das revisões programadas, o PAE deverá ser obrigatoriamente reavaliado sempre que forem verificadas situações que alterem substancialmente as condições de segurança do empreendimento. Isso inclui, por exemplo, a ocorrência real de uma emergência ou a realização de simulados, cujos resultados podem evidenciar a necessidade de ajustes nos procedimentos. Da mesma forma, o plano deverá ser atualizado em caso de modificações no projeto, nas atividades de construção, operação ou manutenção, quando essas mudanças implicarem em nova classificação de risco ou em alteração do potencial de acidentes.

Outros fatores que exigem revisão imediata do PAE incluem a substituição ou reestruturação da equipe de coordenação ou de qualquer integrante responsável pelas ações de emergência, bem como alterações nos contatos institucionais, telefones úteis ou informações de órgãos e entidades de apoio envolvidas nas respostas às emergências.

A manutenção contínua e criteriosa do PAE é essencial para assegurar a sua efetividade, garantindo que todas as partes envolvidas estejam devidamente informadas, capacitadas e preparadas para responder adequadamente às situações de risco, preservando a integridade humana e ambiental.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.2.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 138. Responsabilidades do Plano de Ação Emergencial.

Atividade	Responsável
Elaboração do Plano de Gerenciamento de Risco e Plano de Ação de Emergência	Consultoria ou Empreendedor
Aplicação de treinamentos	Consultoria/Empreendedor/Construtora
Divulgação do PAE	Consultoria ou Empreendedor
Inspeção rotineira dos recursos materiais	Consultoria
Elaboração de relatórios internos de acompanhamento	Consultoria ou Empreendedor

13.2.4. Cronograma de Implantação

Quadro 139. Cronograma previsto para o Plano de Ação Emergencial.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências													
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem													
6	Obras-de-arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													
9	Iluminação													
10	Obras Complementares e Paisagismo													
Atividade do Programa														
1	Elaboração do Plano de Gerenciamento de Risco e Plano de Ação de Emergência													
2	Aplicação de treinamentos													
3	Divulgação do PAE													
4	Inspeção rotineira dos recursos materiais													
5	Elaboração de relatórios internos de acompanhamento													

13.3. PROGRAMA AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO

13.3.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

O Programa Ambiental da Construção (PAC) apresenta em seu conteúdo diretrizes ambientais que deverão ser adotadas pela construtora responsável pelas obras abarcando os requisitos a serem atendidos e as práticas construtivas menos impactantes para o meio ambiente e para as comunidades localizadas no entorno

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

do empreendimento. Assim, são descritas as principais medidas preventivas, mitigadoras e corretivas visando a padronização dos métodos construtivos de forma a proporcionar resultados ambientais mais adequados.

A fase de ampliação do empreendimento compreende atividades cuja realização implica interferência em diversos compartimentos socioambientais existentes, configurando aspectos socioambientais representativos. Dentre as atividades construtivas tem-se: contratação de mão de obra, implantação de canteiro de obra, movimentação de maquinário pesado, supressão da vegetação, realização de escavações, movimentação de solo, concretagem, desmobilização, entre outras.

Dessa forma, o presente programa configura-se como um instrumento de gestão ambiental voltado à mitigação dos impactos associados ao meio físico, notadamente:

- Alteração da Qualidade do Ar;
- Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos;
- Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas; e
- Alteração dos Níveis de Pressão Sonora.

13.3.2. Diretrizes Metodológicas

O PAC envolve a execução de uma série de ações distintas com objetivo de prevenir impactos diretamente associados às atividades construtivas. As ações seguem listadas a seguir.

13.3.2.1. Treinamento/orientação da mão de obra

Muitos dos impactos ambientais estão relacionados à conduta dos trabalhadores envolvidos com a instalação do empreendimento. Portanto, o processo de mobilização e integração de pessoal deve considerar além das questões de segurança do trabalho, os aspectos ambientais intrínsecos à tipologia do empreendimento, mediante orientação dos trabalhadores com conteúdo sobre os impactos relacionados à cada atividade, as legislações e condicionantes socioambientais pertinentes bem como as boas práticas a serem adotadas. Os treinamentos deverão ser realizados semanalmente, em concomitante ao Diálogo Semanal de Saúde, Segurança do Trabalho e Meio Ambiente. São exemplos de temas que deverão ser abordados:

- Informações sobre as condições de trabalho e sobre o meio ambiente;
- Informações visando a preservação e a proteção ambiental;
- Gestão dos resíduos sólidos e efluentes líquidos;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Boas práticas do uso das instalações sanitárias e seu uso obrigatório;
- Uso adequado dos acessos, educação no trânsito, limites de velocidades nos acessos e conduta lesiva;
- Controle de vazamento de produtos químicos e uso dos kits de emergência ambiental; e
- Uso consciente dos recursos naturais e insumos/materiais.

Com relação à fauna, de acordo com a Instrução Normativa 08/2014 do IBAMA o manejo da fauna deve ser realizado por profissional com aptidão técnica para desenvolver esta atividade. Portanto é importante instruir os trabalhadores para que diante de um cenário envolvendo, por exemplo, a localização ou atropelamento de indivíduos da fauna nas áreas de intervenção ou de apoio, o manuseio do animal silvestre somente será permitido por profissionais habilitados. Portanto, na ausência de biólogo ou médico veterinário, recomenda-se acionar a Polícia Ambiental.

Por fim, sempre que pertinente deve-se considerar na construção dos temas abordados nos Diálogos Semanais de Saúde, Segurança do Trabalho e Meio Ambiente as informações (sugestões e reclamações) provenientes da população do entorno do empreendimento. Levar em considerações essas informações é importante para minimizar os impactos ao meio socioeconômico. Por sua vez, o repasse dessas informações à equipe do PAC será por meio da equipe do Programa de Comunicação Social, tendo em vista que essas informações serão obtidas por meio do canal de ouvidoria

13.3.2.2. Acompanhamento das obras

O responsável pelo PAC deverá participar do cotidiano das obras de modo a vistorias as atividades construtivas e remeter à equipe do PGA-Obra as constatações de vistoria. O técnico deverá estar presente para registrar as ações de intervenção, assim como para orientar, sempre que necessário, os colaboradores da construtora. Deve-se registras as atividades construtivas, modalidades de construção e a conduta dos trabalhadores e da construtora com relação ao meio ambiente. Os registros deverão ser inseridos nos relatório encaminhados ao órgão ambiental licenciados acompanhe sistematicamente o andamento das obras.

13.3.2.3. Ruídos

O controle e a mitigação da emissão de ruídos durante a ampliação da BR-369 serão conduzidos por meio de medidas previstas no Programa de Controle e Monitoramento de Ruído (item 13.6). Essas ações

visam especialmente à redução dos ruídos na fonte emissora, com o objetivo de minimizar os impactos sonoros sobre os receptores sensíveis localizados nas proximidades das áreas de intervenção.

As medidas contemplam o enclausuramento ou abafamento de fontes geradoras, o planejamento da disposição das instalações de apoio de forma a distanciar os focos de ruído das comunidades vizinhas, , a utilização prioritária de equipamentos com menor emissão sonora e a capacitação da equipe de obra quanto aos impactos do ruído. Complementarmente, será realizado o acompanhamento periódico dos níveis de pressão sonora em pontos sensíveis do entorno, conforme diretrizes da norma ABNT NBR 10.151:2019.

13.3.2.4. Emissões atmosféricas

Com o objetivo de prevenir, controlar e mitigar as emissões atmosféricas associadas às atividades do empreendimento, foram estabelecidas diretrizes e medidas no Programa de Controle das Emissões Atmosféricas, conforme descrito no item 13.5.

13.3.2.5. Gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos

O gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos (procedimentos, dimensionamento de recursos, implantação das estruturas adequadas etc.) deverá ser previamente planejado pela construtora e seu monitoramento/fiscalização. Para tanto, a empreiteira deverá contar com um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos adequado às atividades da obra em questão, prevendo diretrizes para todas as etapas do gerenciamento de resíduos sólidos e atendendo às exigências legais e normativas afetas ao tema.

A classificação e gerenciamento dos resíduos sólidos será feita conforme as normas técnicas aplicáveis, sendo obrigatoriamente consideradas no escopo do PGRS da Empreiteira responsável pelas obras para direcionar e dimensionar a implantação dos recursos e procedimentos adequados ao gerenciamento dos resíduos sólidos nas obras. Para o armazenamento dos resíduos sólidos serão distribuídos contentores de resíduos adequados para cada tipologia, resguardados os volumes de geração, buscando ainda o atendimento aos padrões da Resolução CONAMA nº 275/2001. Os resíduos de maior porte serão armazenados temporariamente em baias identificadas. Será efetuada a triagem dos resíduos, maximizando o seu reaproveitamento e destino correto.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.3.2.6. Instalação de estruturas de proteção ambiental

Nas áreas de armazenamento de produtos químicos, de abastecimento, de manutenção ou quaisquer outras que apresentem risco de ocorrência de acidentes ambientais deverão ser disponibilizados estruturas de proteção ambiental prevista na legislação vigente e em normas técnicas, como, à exemplo: kits de proteção ambiental (previsto no Plano de Ação de Emergência), piso impermeável; caixa separadora de água e óleo; sinalização; bacia de contenção; e canaleta de drenagem. As estruturas de proteção ambiental deverão ser sempre instaladas no momento de mobilização dos canteiros, de modo que fique disponível durante toda a etapa construtiva.

13.3.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 140. Responsabilidades do Programa Ambiental da Construção.

Atividade	Responsável
Treinamento da mão de obra	Consultoria ou Empreendedor
Acompanhamento das obras	Construtora
Instalação de estruturas de proteção ambiental	Construtora
Elaboração de relatórios internos de acompanhamento	Consultoria ou Empreendedor

13.3.4. Cronograma de Implantação

Quadro 141. Cronograma previsto para o Programa Ambiental da Construção.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências													
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem													
6	Obras-de-arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													
9	Iluminação													
10	Obras Complementares e Paisagismo													
Atividade do Programa														
1	Treinamento da mão de obra													

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Acompanhamento das obras													
3	Instalação de estruturas de proteção ambiental													
4	Elaboração de relatórios internos de acompanhamento													

13.4. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS

A mobilização para a instalação das estruturas civis do empreendimento inclui atividades geradoras de efluentes líquidos e de resíduos sólidos diversos. O acúmulo indiscriminado de resíduos pode oferecer riscos ao meio ambiente, como contaminação dos solos e dos recursos hídricos. Dessa forma, é imperativo que os resíduos e efluentes oriundos da ampliação do empreendimento sejam adequadamente quantificados, tratados e destinados de acordo com legislação e normativas vigentes.

Portanto, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Efluentes Líquidos estabelece metodologias e ações que devem ser implementadas pela construtora e pelos seus colaboradores, bem como acompanhadas durante todo o período de obras, de acordo com as fontes geradoras e tipologia construtiva, visando sobretudo a minimização da geração de resíduos na fonte primária e adequado gerenciamento.

13.4.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

No aspecto legal, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos se justifica sobre o Art. 20 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) que atribui "[...] as empresas de construção civil [...] elaborar e implementar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos".

Portanto, o gerenciamento de resíduos sólidos e dos efluentes líquidos, além do atendimento à requisitos legais, possui caráter preventivo, de controle e remediativo quanto à ocorrência de determinados impactos ambientais, visando a não geração de passivos ambientais, além da redução do consumo de matérias-primas, recursos naturais não renováveis e energia por meio do incentivo a não geração, bem como da reutilização e reciclagem dos resíduos inevitavelmente gerados.

Dessa forma, o presente programa configura-se como um instrumento de gestão ambiental voltado à mitigação dos impactos associados ao meio físico, notadamente:

- Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.4.2. Diretrizes Metodológicas

De acordo com a Lei nº 12305/2010:

> Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:
>
> I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13;
>
> II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:
>
> a) gerem resíduos perigosos;
>
> b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
>
> III - as **empresas de construção civil**, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama; [...] (BRASIL, 2010, [s.p.], grifo nosso)

Portanto, ainda antes do início das obras deverá ser elaborado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos para anuência do órgão ambiental licenciador. Após protocolado e/ou aprovado, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos deverá ser executado de acordo com as diretrizes propostas no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos. O escopo do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos deve ser estruturado de acordo com o conteúdo mínimo apresentado na Lei nº 12.305/2010 e legislação estadual pertinente.

A gestão dos resíduos sólidos e efluentes líquidos deverá ser realizada de acordo com as diretrizes das legislações vigentes. Os procedimentos e métodos utilizados devem ser executados observando as legislações vigentes e as normas técnicas da Associação Brasileiras de Normas Técnicas.

Os resultados obtidos no presente programa ambiental deverão centralizados junto ao Programa de Gestão Ambiental para que seja possível realizar uma análise integrada da gestão ambiental das obras.

13.4.2.1. Resíduos sólidos

13.4.2.1.1. Classificação de resíduos

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos conta com a classificação dos resíduos segundo a ABNT, onde divide-se em Resíduos Classe I – Perigosos, onde podem oferecer risco à saúde pública e ao meio ambiente de acordo com a inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade; e Classe II – Não Perigosos, podendo ser Classe II A – não inertes ou Classe I B – inertes. Também é feita a classificação de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, dividindo-os em:

- Classe A: resíduos característicos de construção civil;
- Classe B: resíduos comuns, de caráter urbano;
- Classe C: resíduos sem tecnologia para recuperação;
- Classe D: resíduos considerados perigosos, conforme a NBR 10004:2004, da ABNT.

13.4.2.1.2. Redução na fonte geradora

No escopo do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, é priorizada a adoção de estratégias que visem à redução da geração de resíduos da construção civil diretamente na fonte geradora. Essa abordagem preventiva busca minimizar os impactos ambientais desde as etapas iniciais das atividades, promovendo maior eficiência no uso dos recursos e contribuindo para a sustentabilidade do empreendimento.

Dentre as medidas adotadas, destacam-se a reavaliação crítica dos processos construtivos, a fim de identificar pontos de ineficiência ou desperdício, e a implementação de modificações e substituições tecnológicas que favoreçam práticas mais limpas e eficazes. Tais mudanças incluem a segregação adequada dos materiais ainda na origem, evitando a contaminação cruzada e facilitando o reaproveitamento de insumos, além da eliminação de perdas durante as etapas de transporte, manuseio e aplicação dos materiais.

Adicionalmente, o programa promove e estimula a adoção de práticas de reciclagem interna, contribuindo para a reinserção de resíduos no próprio ciclo produtivo sempre que possível. Com isso, busca-se não apenas reduzir a quantidade de resíduos destinados à disposição final, mas também incentivar uma cultura organizacional voltada à responsabilidade ambiental, ao cumprimento da legislação vigente e à melhoria contínua dos processos.

.

13.4.2.1.3. Segregação e coleta seletiva de resíduos

A segregação dos resíduos deverá ser realizada no momento de sua geração, de forma criteriosa e organizada, utilizando recipientes específicos e devidamente identificados para cada tipo de resíduo, conforme estabelece a Resolução CONAMA nº 275/2001. Essa prática é fundamental para garantir a correta destinação dos resíduos, evitando a contaminação cruzada entre materiais recicláveis, reutilizáveis e rejeitos, e promovendo maior eficiência nas etapas subsequentes de coleta, armazenamento, transporte e tratamento.

A identificação visual dos recipientes, com cores padronizadas e sinalização adequada, facilita a adesão dos trabalhadores ao sistema de coleta seletiva, contribuindo para o cumprimento das diretrizes ambientais e para a conformidade com a legislação vigente. Além disso, a segregação na origem possibilita o encaminhamento adequado dos resíduos aos destinos ambientalmente corretos, como cooperativas de reciclagem, unidades de tratamento ou aterros licenciados, otimizando a logística reversa e fomentando a economia circular.

13.4.2.1.4. Manuseio, acondicionamento e estocagem temporária

O manuseio dos resíduos sólidos deve ser feito com o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados, e os funcionários deverão ser treinados nas medidas de controle ambiental pertinente.

Os resíduos classe I devem ser acondicionados em recipientes rígidos, estanques, vedados e identificados pela simbologia de resíduo perigoso, conforme Resolução CONAMA n° 275/2001. Segundo a NBR 11.174/1990, os resíduos classe II devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais. O acondicionamento dos resíduos não perigosos pode ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel.

Os recipientes empregados para o acondicionamento devem ser de volume e material compatíveis com os resíduos a serem recebidos e estar em perfeito estado de conservação, não devendo ser reutilizados recipientes de matérias primas ou produtos químicos, a menos que tenham sido descontaminados previamente à utilização. O acondicionamento dos resíduos da construção civil será realizado de acordo com a sua classe.

13.4.2.1.5. Transporte e destinação final

A coleta deve ser efetuada por funcionários devidamente treinados e equipados com EPI, que periodicamente farão o recolhimento dos resíduos previamente selecionados, de forma ambientalmente segura, de modo a não comprometer o processo de coleta seletiva.

No transporte interno deverão ser utilizados meios compatíveis com o volume e peso a ser conduzido. Toda contratação para transporte externo e disposição final de resíduos por terceiros deverá ser realizada com empresas que atendam aos requisitos legais junto aos órgãos ambientais pertinentes.

O transporte dos resíduos para disposição final deverá também atender aos requisitos da legislação pertinente, especialmente quando envolver cargas perigosas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Para transporte de resíduos metálicos, em não sendo possível o transporte por caminhões de coleta seletiva, poderão ser utilizados outros meios, porém com características que facilitem o carregamento e descarregamento.

13.4.2.2. Efluentes líquidos

13.4.2.2.1. Gerenciamento de efluente sanitários

Os esgotos domésticos são despejos líquidos resultantes do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas (ABNT, 1986). Este tipo de efluente será gerado durante todo o período de ampliação do empreendimento, tendo em vista que sua geração é proveniente do uso pessoal (consumo humano) da equipe de mão de obra. Para os canteiros de obras, locais que permaneceram com atividades construtivas ativas durante todo o período construtivo, a construtora responsável pela implantação do empreendimento poderá proceder com a instalação de sanitário fixos devidamente compostos por unidade de tratamento individual ou dispor de banheiros químicos.

Na utilização de banheiros químicos, os efluentes gerados não serão tratados no canteiro de obras. Estes sanitários, por serem dispositivos móveis, acabam por dispor de um tanque onde os efluentes são armazenados temporariamente e posteriormente coletados, tratados e destinado de forma ambientalmente adequada por empresa licenciada para esta finalidade. Para tanto, o empreendedor deverá manter cópia das licenças ambientais das empresas prestadoras de serviço para fiscalização própria. Os efluentes líquidos deverão ser transportados e movimentados observando as obrigatoriedades de registro no Sistema de Movimentação de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná. Todos os demais procedimentos envolvendo a remoção, transporte e tratamento do resíduo provenientes dos banheiros químicos por empresas terceirizadas deverá estar detalhado nas diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos a ser elaborado.

Caso o empreendedor opte pela construção de sistemas de tratamento de efluentes no local (tanque séptico, seguido de tratamento complementar e sumidouros) deve-se dimensionar e realizar a manutenção destes sistemas de acordo com as normas técnicas da ABNT, a saber ABNT NBR 7229:1993 (Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos) e ABNT NBR 13969:1997 (Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação). Os resíduos gerados na manutenção dos sistemas (i.e. lodo) deverão ser removidos periodicamente, transportados e destinados de acordo com as diretrizes conforme diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos a ser elaborado.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Havendo lançamento de efluentes em corpos hídricos, deve-se proceder com as análises de parâmetros físico-químicos do corpo hídrico receptor, visando evidenciar a depuração do efluentes, assim como dos efluentes de saída visando identificar a eficiência do sistema de tratamento. Neste caso, os laboratórios contratados para tal finalidade deverão possuir o Certificado de Cadastramento de Laboratórios de Ensaios Ambientais junto ao IAT.

Além do registro documental, a gestão dos resíduos deve ser evidenciada por meio de registro fotográficos realizadas nas vistorias. Portanto, além das manutenções previstas no projeto, a equipe do PAC, com apoio da equipe do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, deverá inspecionar semanalmente as instalações de tratamento de efluentes e/ou os banheiros químicos, buscando desvio no funcionamento desta estrutura de tratamento, a exemplo da verificação da estanqueidade (rachaduras, surgências de águas residuária ou pontos de umidade no solo) e da exalação de odor desagradável. Nas vistorias deverão ser utilizadas as Fichas de Fiscalização Ambiental específicas para registros destas ocorrências. Uma vez identificado desvios, a equipe do PGA deverá ser notificada para que se dê sequência no acionamento dos responsáveis para imediata correção. Todas as informações deverão compor o relatório técnico a ser apresentado ao órgão ambiental licenciador.

13.4.2.2.2. Gerenciamento de efluente líquido oleoso

Para agilizar o processo de manutenção dos veículos, algumas construtoras optam por construir áreas de manutenção em canteiros de obras. As áreas de manutenção são passíveis de geração de efluentes oleosos, para os quais deve-se proceder com uma gestão adequada.

Nesta linha de raciocínio, caso a construtora instale áreas destinadas a manutenção e abastecimento de veículos e maquinários nos canteiros de obras, deve-se proceder com a drenagem do efluente gerado nessas estruturas para sistema Separador de Água e Óleo (SAO). A limpeza do sistema SAO deverá ser realizada de acordo com as instruções do projeto, ou em menor periodicidade quando sugerido pelo fabricante. O resíduo oleoso deve ser retirado e destinado conforme diretrizes previstas para os resíduos sólidos.

Havendo a instalação de áreas de manutenção ou abastecimento, a equipe do PAC, com apoio da equipe do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, deverá inspecionar quinzenalmente o SAO, buscando desvio no funcionamento do sistema, a exemplo de rachaduras e transbordamentos. Uma vez identificado o desvio, a equipe do PGA deverá dar sequência na documentação na Ficha de Fiscalização Ambiental e acionamento dos responsáveis para imediata correção. Deverá ser avaliado a

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

necessidade de utilização do kit de mitigação, com raspagem do solo contaminado para posterior disposição, conforme diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos a ser elaborado.

13.4.2.2.3. Outros efluentes

Quaisquer outros efluentes que possam ser gerados, à exemplo do possível uso de usina de asfalto móvel ou lavagem de equipamentos, os quais serão gerados de acordo com a modalidade de obras prevista pela construtora contratada, deve estar previsto no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos a ser elaborado.

13.4.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 142. Responsabilidades do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

Atividade	Responsável
Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Consultoria ou Construtora
Instalação das estruturas necessárias à gestão dos resíduos e efluentes líquido	Construtora
Execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Construtora
Elaboração de relatórios internos de acompanhamento	Consultoria ou Empreendedor

13.4.4. Cronograma de Implantação

Quadro 143. Cronograma previsto para o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências													
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem													
6	Obras-de-arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													
9	Iluminação													
10	Obras Complementares e Paisagismo													
Atividade do Programa														

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos													
2	Instalação das estruturas necessárias à gestão dos resíduos e efluentes líquido													
3	Execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos													
4	Elaboração de relatórios internos de acompanhamento													

13.5. PROGRAMA DE CONTROLE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

A ampliação da BR-369, envolve a execução de atividades construtivas que inevitavelmente resultarão na geração e dispersão de material particulado na atmosfera. Entre as principais fontes dessas emissões destacam-se a movimentação expressiva de solos durante as escavações e terraplenagem, especialmente nas áreas de maior tráfego e circulação de veículos.

As emissões atmosféricas esperadas durante a execução das obras serão majoritariamente compostas por partículas sólidas provenientes da própria movimentação do solo, apresentando caráter predominantemente terroso e inerte. Contudo, além dessas partículas, haverá também emissões de poluentes atmosféricos decorrentes da queima de combustíveis fósseis pelos veículos, máquinas e equipamentos utilizados a céu aberto ao longo das etapas construtivas.

Diante desse cenário, o Programa de Controle das Emissões Atmosféricas tem como objetivo estabelecer diretrizes, medidas preventivas e corretivas para reduzir a emissão e a dispersão de poluentes atmosféricos gerados pelas atividades do empreendimento. O programa visa garantir que a qualidade do ar se mantenha dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente, promovendo a proteção da saúde da população local, a preservação da qualidade ambiental e a conformidade legal das ações desenvolvidas ao longo das fases de instalação e operação.

13.5.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

A implantação deste Programa é justificada pela necessidade de atender às exigências legais e ambientais relativas à qualidade do ar, assegurando que as atividades construtivas associadas à ampliação da BR-369 não comprometam o meio ambiente nem a saúde das populações do entorno. A poluição atmosférica,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

decorrente da emissão de partículas sólidas em suspensão e de gases poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis, está diretamente relacionada a prejuízos à saúde pública — como o agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares — e à degradação dos ecossistemas locais.

Nesse contexto, a adoção de medidas de controle e mitigação das emissões atmosféricas torna-se essencial para garantir a conformidade com a legislação ambiental vigente, especialmente em áreas urbanas ou com maior densidade populacional, onde os efeitos da poluição são mais sensíveis. Além disso, busca-se promover o bem-estar da população e a manutenção da qualidade ambiental ao longo da área do empreendimento.

Dessa forma, o presente programa configura-se como um instrumento de gestão ambiental voltado à mitigação dos impactos associados ao meio físico, notadamente:

- Alteração da Qualidade do Ar; e
- Alteração dos Níveis de Pressão Sonora.

13.5.2. Diretrizes Metodológicas

13.5.2.1. Educação Ambiental para Trabalhadores

Os trabalhadores envolvidos na fase de instalação do empreendimento deverão participar de ações educativas voltadas à conscientização sobre as atividades potencialmente emissoras de poluentes atmosféricos, seus respectivos impactos ambientais — com ênfase nos efeitos sobre as comunidades lindeiras —, bem como sobre as medidas preventivas e mitigadoras recomendadas. Tais ações serão desenvolvidas no âmbito do Programa de Educação Ambiental, visando à promoção de boas práticas e à minimização dos efeitos negativos sobre o meio ambiente.

13.5.2.2. Umectação de Pátios e Vias não Pavimentadas

A aplicação de água sobre pátios e vias não pavimentadas constitui uma medida eficaz para o controle imediato das emissões de material particulado. Para tanto, deverá ser implementada e mantida uma rotina operacional de umectação nas vias de acesso às áreas de construção, considerando-se a intensidade de tráfego, as condições meteorológicas predominantes e a dinâmica da comunidade lindeira. Essa medida visa mitigar os impactos negativos à qualidade do ar e reduzir os transtornos à população do entorno.

13.5.2.3. Checklist de Inspeção Preventiva dos Veículos e Maquinários

Todos os veículos e equipamentos utilizados nas obras de ampliação da BR-369 deverão, obrigatoriamente, passar por inspeções preventivas regulares, com base em um checklist técnico detalhado. Esse checklist deverá abranger aspectos críticos relacionados ao potencial de emissão de poluentes atmosféricos e à poluição ambiental, com especial atenção à emissão de fumaça preta. Essa emissão deverá ser avaliada por meio da Escala de *Ringelmann*, conforme os procedimentos definidos na norma técnica ABNT NBR 6016:2015 – Gás de escapamento de motor Diesel – Avaliação de teor de fuligem com a Escala de *Ringelmann*.

Além da emissão de fuligem, a inspeção deverá contemplar a verificação do estado de conservação dos amortecedores e dos sistemas de suspensão, bem como a periodicidade e a qualidade das trocas de óleos e fluidos hidráulicos, fatores que também influenciam o desempenho ambiental dos equipamentos. Para garantir a padronização das medições, deverá ser utilizado o cartão de visualização específico da Escala de *Ringelmann* (Figura 276).

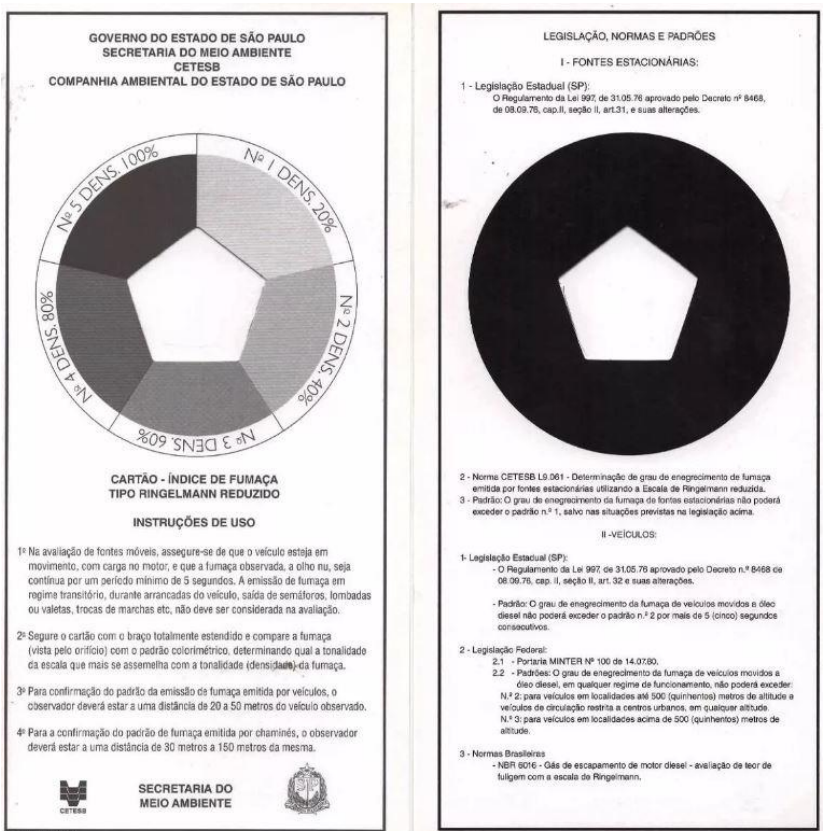


Figura 276. Cartão de visualização da Escala de Rigelmann.

Para a correta aplicação da Escala de *Ringelmann* durante as inspeções, deverão ser seguidas as seguintes orientações operacionais:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- O observador deve posicionar-se com as costas voltadas para o sol, mantendo o cartão da Escala de *Ringelmann* com o braço completamente estendido;
- A distância entre o observador e o tubo de escapamento do veículo ou equipamento deve estar entre 20 e 50 metros;
- A linha de visão deve estar preferencialmente perpendicular à direção de saída dos gases;
- A fumaça emitida deverá ser comparada visualmente com o cartão da escala, identificando a tonalidade e a intensidade correspondente;
- O motor do equipamento deve estar operando sob condições severas, sendo recomendada a aceleração até a rotação máxima livre, mantida dentro da faixa estipulada pelo fabricante.

Todos os dados coletados durante as inspeções deverão ser registrados em fichas técnicas específicas, destinadas exclusivamente ao controle das emissões atmosféricas.

Nos termos do artigo 32 do Decreto Estadual nº 8.468/76, é vedada a operação de veículos automotores e equipamentos movidos a óleo diesel que emitam fumaça preta superior ao Padrão 2 da Escala de *Ringelmann*, ou equivalente, por um período superior a cinco segundos consecutivos.

Em caso de identificação de não conformidades durante a inspeção, a equipe técnica do Programa de Gestão Ambiental deverá ser imediatamente notificada para o devido registro do desvio. O veículo ou equipamento deverá ser prontamente retirado de operação e encaminhado para manutenção corretiva. Após a execução dos reparos necessários, será obrigatória a realização de nova inspeção para comprovar que as emissões estejam em conformidade com os limites estabelecidos. Somente após essa validação o equipamento poderá retornar às atividades, com o encerramento formal da notificação de não conformidade.

13.5.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 144. Responsabilidades do Programa de Controle das Emissões Atmosféricas.

Atividade	Responsável
Promover eventos de educação ambiental abordando o tema de emissões atmosféricas	Consultoria Ambiental
Umectação da via de acesso e áreas de solo exposto nas frentes de intervenção	Empreiteira
Inspeção (checklist) dos veículos e equipamentos utilizados nas obras	Consultoria Ambiental/ Empreiteira
Manutenção de veículos e equipamentos envolvidos nas obras	Empreiteira
Elaboração dos relatórios de acompanhamento	Consultoria Ambiental/ Empreiteira/ Empreendedor
Elaboração do relatório Final	Consultoria Ambiental/ Empreiteira/ Empreendedor

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.5.4. Cronograma de Implantação

Quadro 145. Cronograma previsto para o Programa de Controle das Emissões Atmosféricas.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências													
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem													
6	Obras-de-arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													
9	Iluminação													
10	Obras Complementares e Paisagismo													
Atividade do Programa														
1	Promover eventos de educação ambiental abordando o tema de emissões atmosféricas													
2	Umectação da via de acesso e áreas de solo exposto nas frentes de intervenção													
3	Inspeção (checklist) dos veículos e equipamentos utilizados nas obras													
4	Manutenção de veículos e equipamentos envolvidos nas obras													
5	Relatório de Acompanhamento													
6	Relatório Final de Obras													

13.6. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE RUÍDOS

A diferenciação entre ruído e som emitido por estruturas vibrantes, conforme Bistafa (2011), reside na natureza predominantemente desarmoniosa do ruído. Quando emitido de forma contínua ou em alta intensidade, o ruído pode gerar incômodos significativos e até mesmo causar efeitos prejudiciais à saúde humana, como estresse, perda auditiva, dificuldade de concentração e dores de cabeça.

No contexto das obras de ampliação da BR-369, a geração de ruído será inevitável, especialmente nas atividades associadas à movimentação de veículos pesados e equipamentos concentrados nas áreas de apoio, como os canteiros de obras. Assim, o monitoramento contínuo do ruído ambiente é fundamental para identificar e quantificar emissões que excedam os padrões nacionais de qualidade acústica, permitindo a adoção de medidas corretivas quando necessário.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Durante a execução das obras, serão implementadas ações específicas para monitorar e controlar as fontes de ruído, com o objetivo de mitigar os impactos sonoros nas áreas de influência da rodovia. O foco será na preservação do conforto acústico para as populações vizinhas e trabalhadores envolvidos na ampliação da BR-369.

O Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos destina-se, portanto, ao gerenciamento de impactos nos meios físico e socioeconômico, e sua natureza é tanto preventiva quanto corretiva. Isso inclui a aplicação de medidas de controle adequadas para minimizar os níveis de ruído e, quando necessário, a execução de ações corretivas para garantir que os níveis sonoros estejam em conformidade com as normativas vigentes, contribuindo para a redução de impactos à saúde pública e ao bem-estar das comunidades circunvizinhas.

13.6.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

A ampliação da BR-369 envolve uma série de atividades construtivas que resultam na geração de ruídos de diferentes intensidades e características. Esses ruídos, se não forem adequadamente controlados, podem ultrapassar os limites estabelecidos pela legislação ambiental, impactando negativamente receptores sensíveis localizados nas proximidades da rodovia. Entre os principais afetados estão as comunidades lindeiras, para as quais a exposição contínua a níveis elevados de pressão sonora pode comprometer o bem-estar e a qualidade de vida.

O controle da poluição sonora em empreendimentos dessa natureza está fundamentado na legislação brasileira, especialmente na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), que define poluição como qualquer atividade que, direta ou indiretamente, cause prejuízos à saúde, à segurança ou ao bem-estar da população. Nesse contexto, a emissão de ruídos excessivos se enquadra como um fator de impacto ambiental passível de monitoramento e mitigação.

Considerando a relevância desses impactos, se faz necessário a adoção de um Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos, a fim de garantir que as emissões sonoras geradas durante a ampliação da rodovia permaneçam dentro dos padrões estabelecidos.

Dessa forma, através da aplicação de ações preventivas e corretivas, busca-se assegurar que a execução do empreendimento ocorra de forma a mitigar efeitos adversos sobre o meio ambiente e a comunidade local.

Assim, o presente programa é apresentado como uma medida visando a mitigação do impacto relacionado ao meio físico e socioeconômico, tal qual:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Alteração dos Níveis de Pressão Sonora.

13.6.2. Diretrizes Metodológicas

O Programa está estruturado em dois eixos principais, ambos fundamentais para garantir o gerenciamento eficaz das emissões sonoras durante a fase de instalação do empreendimento. O primeiro eixo é focado nas medidas de prevenção e mitigação, que tem por objetivo minimizar a geração de ruídos pelas atividades construtivas. Enquanto o segundo eixo aborda as medidas de controle e monitoramento, destinadas a avaliar continuamente o ruído ambiente nas áreas de influência do projeto.

13.6.2.1. Medidas de Prevenção e Mitigação

Este subitem apresenta um conjunto de medidas preventivas e mitigadoras destinadas a minimizar o impacto acústico gerado pelas atividades de ampliação da BR-369, com foco nos receptores potencialmente sensíveis no entorno do empreendimento, como residências, comunidades, escolas e áreas de circulação pública. Essas medidas visam, prioritariamente, ao controle e à redução dos ruídos diretamente nas fontes emissoras, garantindo que as atividades construtivas ocorram de forma a causar o menor incômodo possível às populações locais. As ações recomendadas incluem:

- Enclausuramento ou abafamento de fontes geradoras de ruídos: Sempre que viável, deve-se realizar o isolamento acústico de equipamentos como geradores de energia e compressores de ar, de forma a conter a propagação do ruído.
- Preferência por polias e correias ao invés de engrenagens: Quando tecnicamente pertinente, priorizar o uso de polias e correias em maquinários, pois esses componentes tendem a gerar menos ruído em comparação com engrenagens.
- Manutenção regular do maquinário: O equipamento utilizado na obra deve estar devidamente lubrificado e em bom estado de funcionamento, para evitar emissões sonoras excessivas provenientes do desgaste ou funcionamento inadequado das máquinas.
- Planejamento do *layout* das instalações de apoio: Estruturar as áreas de apoio da obra, posicionando as principais fontes geradoras de ruído o mais distante possível de residências, comunidades e áreas sensíveis, de modo a minimizar o impacto acústico nessas regiões.

- Controle do tráfego de veículos em áreas sensíveis: Implementar ações que limitem ou organizem o tráfego de veículos pesados nas proximidades de comunidades, escolas, áreas de circulação e outras zonas sensíveis.
- Inspeções periódicas em equipamentos e veículos: Realizar inspeções regulares em todos os equipamentos e veículos utilizados no empreendimento, priorizando aqueles que apresentem menores índices de ruído. Sugere-se a adoção de uma Ficha de Fiscalização Ambiental para Avaliação de Veículos e Equipamentos, como medida preventiva para avaliar aspectos como o sistema de suspensão dos veículos, garantindo que os mesmos operem dentro dos padrões aceitáveis de emissão sonora.
- Educação e conscientização dos trabalhadores: Incluir, nas campanhas de educação ambiental, ações de sensibilização sobre a importância da minimização da geração de ruído. Essas campanhas devem fazer parte do Subprograma de Educação e Segurança para os Trabalhadores, orientando-os sobre boas práticas operacionais que reduzam a propagação de ruídos durante as atividades construtivas.

13.6.2.2. Medidas de Controle e Monitoramento

Durante a fase de implantação do empreendimento, será realizado o monitoramento trimestral dos níveis de pressão sonora nas áreas abrangidas pelas estruturas de apoio à obra, especialmente em locais próximos a residências e comunidades. Esse monitoramento tem por objetivo garantir que as emissões sonoras permaneçam dentro dos limites legais, de forma a mitigar impactos sobre a população local e preservar a qualidade de vida nas áreas adjacentes.

A metodologia aplicada ao monitoramento de ruídos deve estar em total conformidade com a legislação vigente, tanto a nível federal quanto estadual. A Lei Federal nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, confere ao CONAMA a competência para estabelecer "normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida" (Art. 6º, inciso II). O CONAMA, através de sua Resolução nº 001/1990, estipula que a medição dos níveis de ruído deve seguir as metodologias estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), especificamente a ABNT NBR 10151:2019 (Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral) e sua errata, ABNT NBR 10151:2019 Errata 1:2020.

O monitoramento trimestral será realizado utilizando equipamentos devidamente calibrados e em conformidade com as especificações técnicas das normas mencionadas. As medições de pressão sonora serão

efetuadas em pontos estratégicos, priorizando áreas com maior sensibilidade, como comunidades residenciais próximas às frentes de obra. Os resultados obtidos serão comparados aos limites legais e, caso necessário, serão adotadas medidas corretivas imediatas para garantir a conformidade com os padrões acústicos permitidos.

Assim, os procedimentos adotados para o monitoramento dos níveis de pressão sonora na fase de instalação da ampliação da BR-369 asseguram a adequação às normativas brasileiras e do estado do Paraná, garantindo que as atividades construtivas respeitem os padrões de ruído estabelecidos e minimizem os impactos ambientais e sociais na área de influência do empreendimento.

13.6.2.2.1. Pré-avaliação

Antes do início de cada medição de ruído, o responsável pela atividade deverá dedicar alguns minutos à realização de um diagnóstico preliminar do som ambiente. Esse diagnóstico tem como objetivo identificar e caracterizar as principais fontes sonoras audíveis na área destinada à medição, e deve ser conduzido por meio de observações *in loco*. Sempre que possível, a caracterização deverá ser complementada por diálogos com os moradores próximos, de modo a obter informações adicionais sobre as condições acústicas locais e eventuais perturbações sonoras.

Esse procedimento visa fornecer ao responsável pelas medições de campo as informações necessárias para reconhecer a presença de sons intrusivos, ou seja, emissões sonoras que não são características do ambiente em questão e que, portanto, devem ser desconsideradas nos resultados obtidos. Sons intrusivos podem incluir, por exemplo, ruídos temporários e não relacionados à obra, como o barulho de sirenes ou eventos excepcionais, que não refletem as condições normais do ambiente.

O diagnóstico do som ambiente deverá ser realizado em todos os locais de medição e atualizado a cada nova campanha de monitoramento. Isso significa que o diagnóstico inicial, realizado na primeira campanha, não poderá ser utilizado para campanhas subsequentes, uma vez que as condições acústicas podem variar ao longo do tempo, especialmente devido à evolução das atividades de construção.

Para garantir uma caracterização precisa, o responsável pelas medições deverá ter pleno conhecimento dos diferentes tipos de sons, incluindo som contínuo, intermitente, impulsivo, tonal e intrusivo. Cada um desses tipos de som possui características específicas e deve ser tratado de acordo com as diretrizes estabelecidas nas normas regulamentadoras. Uma descrição detalhada desses conceitos e exemplos de cada tipo de som estão disponíveis no Quadro 146.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 146. Descrição e exemplificação dos tipos de sons apresentados pela ABNT NBR 10.151:2019.

Tipo	Descrição	Exemplo
Som contínuo	Som presente durante todo o período de observação e que não é um som intermitente nem um som impulsivo. É aquele emitido continuamente e durante todo o período de medição, sem interrupção.	Equipamentos em funcionamento durante todo o período de observação, tais como gerador de energia elétrica; motor de ar-condicionado; e compressores de ar.
Som intermitente	Som que ocorre apenas em certos intervalos de tempo, regulares ou não, em que a duração de cada um é superior a 1 segundo.	Passagem de caminhões, alarme sonoro; buzina de veículos e demais máquinas que operam em ciclos.
Som impulsivo	Som caracterizado por impulsos de pressão sonora de duração inferior a 1 segundo.	Sons de impacto, tais como: estouros, marteladas, operação com máquina de bate-estaca e etc.
Som tonal	Som caracterizado por uma única componente de frequência ou por componentes de banda estreita que se destacam em relação às demais componentes.	São exemplos de fontes com potencial de emissão de som tonal: casas noturnas, teatros e entre outras fontes provenientes de locais geradores de sons harmônicos (música), turbina de avião, serra circular e motobomba autoaspirante.
Som intrusivo	Interferência sonora alheia ao objeto de medição. Som “invasivo”, que não é característico do ambiente em avaliação e que também não é proveniente de fonte sonora objeto de avaliação.	Passagem de um carro de propaganda sonora; passagem de um parapente motorizado ou ocorrência de uma explosão.

Fonte: CARUSO (2025), a partir da ABNT NBR 16313:2014.

Para garantir uma avaliação precisa dos níveis de pressão sonora nas obras de ampliação da BR-369, é essencial que as medições considerem as características dos sons emitidos pelas fontes sonoras e o ambiente no qual estão inseridas, conforme estabelecido pela norma ABNT NBR 10151:2019 Errata 1:2020.

A ABNT NBR 10151:2019 Errata 1:2020 define três metodologias principais para a medição em ambientes externos: (i) método simplificado, (ii) método detalhado e (iii) método de longa duração. No contexto específico da ampliação da BR-369, apenas dois desses métodos são aplicáveis: o método simplificado e o método detalhado. O método simplificado é indicado para fontes sonoras que emitem sons contínuos ou intermitentes, enquanto o método detalhado é necessário quando há também sons de caráter impulsivo e/ou tonal, além dos sons contínuos e intermitentes.

A escolha entre essas metodologias depende diretamente das características sonoras observadas durante o momento da medição. O diagnóstico prévio do som ambiente permite ao responsável pelas medições identificar a presença de sons com características impulsivas ou tonais. Caso esses tipos de sons sejam detectados, o método detalhado deve ser aplicado. Por outro lado, se apenas sons contínuos ou intermitentes forem observados, o método simplificado pode ser utilizado, tornando o processo mais direto.

O método detalhado se faz necessário em situações em que as emissões sonoras apresentam alta variabilidade, como explosões de impacto ou o uso de maquinários que geram sons tonais com frequências dominantes. Em contrapartida, o método simplificado é mais adequado quando os ruídos são mais uniformes ao longo do tempo, como o tráfego constante de veículos pesados ou a operação regular de máquinas.

Assim, a escolha da metodologia de medição estará sempre condicionada às características sonoras específicas da fonte geradora, garantindo que as medições sejam precisas e reflitam corretamente o ambiente acústico da obra de ampliação da BR-369.

13.6.2.2.2. Procedimentos de Medição

Para a realização das medições de níveis de pressão sonora nas obras de ampliação da BR-369, deverão ser utilizados os seguintes equipamentos: sonômetro, microfone, protetor de vento para o microfone, calibrador sonoro e tripé de apoio. Esses equipamentos devem ser calibrados por laboratórios acreditados, seja pela Rede Brasileira de Calibração (RBC), pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), ou por laboratórios estrangeiros reconhecidos por organismos signatários de acordos de reconhecimento mútuo, conforme estipulado pela norma ABNT NBR 10151:2019/Errata 1:2020. A periodicidade de calibração deve seguir as especificações do fabricante, podendo ser estendida com base na análise do histórico de calibrações anteriores e verificações intermediárias, desde que o prazo entre calibrações consecutivas não ultrapasse 24 meses.

Além dos instrumentos principais para a medição de ruído, o responsável por realizar as medições deve portar equipamentos auxiliares para registro e documentação de campo, tais como máquina fotográfica, GPS, fichas de campo (digitais ou físicas), e uma cópia física do certificado de calibração vigente de cada instrumento utilizado.

As medições de pressão sonora não devem ser realizadas sob condições ambientais que possam interferir nos resultados, como chuvas, trovoadas ou ventos fortes. A influência do vento no microfone pode ser significativa quando a velocidade do vento exceder 5 m/s, mesmo com o uso do protetor de vento. Assim, é imprescindível que o responsável faça observações visuais *in loco* durante todo o período de medição para avaliar a influência dos ventos. A escala de Beaufort (Quadro 147), amplamente utilizada por instituições oficiais como a Marinha do Brasil, pode ser usada como referência para determinar a intensidade do vento.

Independentemente da intensidade do vento, o uso do protetor de vento acoplado ao microfone é obrigatório durante as medições. Também é recomendável que a correção dos efeitos do protetor de vento na resposta de frequência do microfone seja realizada conforme as instruções do fabricante do equipamento utilizado, em conformidade com a ABNT NBR 10151:2019/Errata 1:2020.

Quadro 147. Caracterização da velocidade dos ventos em função dos critérios de apreciação na terra.

N° de Beaufort	Descrição	Critérios de apreciação na terra	Velocidade do vento (m/s)
0	Calmaria	A fumaça eleva-se verticalmente.	<0,3

N° de Beaufort	Descrição	Critérios de apreciação na terra	Velocidade do vento (m/s)
1	Aragem	Fumaça indica direção de vento.	0,3 - 1,6
2	Brisa leve	As folhas se movem e o vento é sentido no rosto.	1,6 - 3,3
3	Brisa fraca	As folhas e os ramos pequenos se movem continuamente.	3,3 - 5,4
4	Brisa moderada	O vento levanta o pó e as folhas. Os galhos das árvores se agitam.	5,4 - 7,9
5	Brisa forte	Pequenas árvores começam a balançar.	7,9 - 10,7
6	Vento fresco	Movem-se os ramos das árvores. Os fios elétricos vibram. Dificuldade em se usar o guarda-chuva.	10,7 - 13,8
7	Vento forte	Movem-se as grandes árvores. Dificuldade em andar contra o vento.	13,8 - 17,1

Fonte: Camelo *et. al*. (2016).

Ainda, antes do início das medições, o sonômetro deve ser ajustado utilizando o calibrador de nível sonoro acoplado ao microfone. Esse procedimento consiste na verificação do erro de medição do equipamento, assegurando que o erro registrado esteja igual ou inferior ao valor indicado no certificado de calibração. Caso o erro aferido seja superior ao especificado, o equipamento deve ser ajustado imediatamente para garantir a precisão das medições. Dependendo do conjunto de instrumentos e da duração das medições, é recomendável realizar ajustes intermediários, como a cada 1 hora, para assegurar a exatidão contínua.

Após a calibração, o sonômetro e o microfone devem ser corretamente posicionados para o início das medições. O microfone deve ser mantido a uma altura entre 1,2 m e 1,5 m em relação ao piso, utilizando-se um tripé, e posicionado a pelo menos 2 m de qualquer superfície refletora, como paredes, muros, veículos ou outros objetos, para evitar reflexões indesejadas das ondas sonoras. Quando essas distâncias mínimas não puderem ser respeitadas, as condições específicas da medição devem ser registradas no relatório, detalhando as possíveis interferências.

O sonômetro deve ser configurado para realizar leituras a cada segundo, utilizando a resposta rápida ("fast") e a escala de ponderação "A". O tempo de medição em cada ponto deve ser suficiente para captar as variações acústicas ao longo da operação da fonte sonora. Para a obra de ampliação da BR-369, recomenda-se um tempo mínimo de medição de 10 minutos em cada ponto, para garantir que as flutuações sonoras sejam corretamente capturadas.

Durante as medições, o responsável deverá permanecer próximo ao equipamento para observar e registrar as fontes sonoras audíveis, anotando o momento de sua ocorrência. Todas as observações devem ser registradas na Ficha de Fiscalização Ambiental para Avaliação de Ruídos, elaborada para uso em campo. Esse registro é essencial para garantir a rastreabilidade e a precisão dos dados coletados, permitindo uma análise detalhada das emissões sonoras geradas pela obra.

As medições de níveis de pressão sonora devem ser realizadas em duas etapas para cada ambiente avaliado. A primeira etapa consiste na medição do som total, que inclui tanto o som proveniente da fonte sonora objeto de avaliação (som específico), quanto o som ambiente (som residual).

Após obter os resultados de $LA_{eq,T}$ (Nível de Pressão Sonora Contínuo Equivalente), deve-se compará-los com os valores de referência estabelecidos pela ABNT NBR 10151:2019 Errata 1:2020 para a área e o horário avaliados. Se o nível de ruído total estiver acima do valor de referência, ou se a diferença for inferior a 5 dB, será necessário realizar a segunda etapa, que é a medição do som residual.

O som residual refere-se ao som ambiente sem a interferência da fonte sonora objeto de avaliação, ou seja, sem as contribuições das atividades da obra. Para medir o som residual, as medições devem ser realizadas com as atividades nos canteiros de obras paralisadas, garantindo que não haja interferência da fonte sonora sob avaliação. Recomenda-se realizar essas medições imediatamente antes ou após as medições do som total, para assegurar características ambientais semelhantes entre ambas, facilitando a comparação dos resultados.

Nos casos em que não for possível cessar a fonte sonora para medir o som residual, a ABNT NBR 10151:2019 Errata 1:2020 permite que a medição seja feita em um ambiente de características semelhantes, desde que essa substituição seja devidamente justificada no relatório. O som residual deve ser medido e atualizado a cada campanha de medição, sendo vedada a reutilização de dados de campanhas anteriores.

Para medições realizadas pelo método detalhado, deve-se garantir que pelo menos duas ocorrências de sons impulsivos sejam registradas, o que pode estender o tempo de medição além dos 10 minutos originalmente recomendados. Durante o período de medição, tanto para o som total quanto para o som residual, resultados afetados por sons intrusivos (como definidos pela ABNT NBR 10151:2019) devem ser descartados.

Ao término de cada jornada de campo, uma nova verificação do erro de medição deve ser realizada utilizando o calibrador. Caso a diferença entre a leitura final e o valor ajustado inicialmente seja superior a 0,5 dB ou inferior a -0,5 dB, os resultados das medições devem ser descartados e novas medições devem ser realizadas, a fim de garantir a precisão e a confiabilidade dos dados coletados.

13.6.2.2.3. Malha Amostral Sugerida

A seleção dos pontos de monitoramento foi realizada considerando as diretrizes estabelecidas na Norma ABNT NBR 10151:2019, conforme detalhado no Manual ProAcústica e CETESB, que define critérios técnicos para a medição e avaliação dos níveis de pressão sonora em áreas habitadas. A escolha dos locais buscou garantir a representatividade das condições ambientais e a adequação metodológica, de forma a possibilitar a obtenção de dados confiáveis para a avaliação da poluição sonora.

Os pontos de monitoramento sugeridos, acompanhados de suas respectivas coordenadas UTM, estão apresentados no Quadro 148 e na Figura 277.

Quadro 148. Monitoramento sugeridos, incluindo suas respectivas coordenadas UTM.

Ponto	Coordenadas UTM (Zona 22 k)	
	Longitude	Latitude
P01	538148.39 E	7436482.12 S
P02	538780.99 E	7437234.70 S
P03	543843.32 E	7440271.76 S
P04	548792.28 E	7439531.83 S
P05	555939.39 E	7442207.00 S
P06	573446.00 E	7446599.99 S
P07	576826.37 E	7449677.19 S
P08	578144.55 E	7450819.34 S
P09	579245.34 E	7451805.60 S
P10	592486.87 E	7451648.83 S
P11	594102.04 E	7452067.65 S
P12	594499.81 E	7452177.51 S
P13	601966.20 E	7455167.50 S

O ponto P01 está localizado próximo a residências e comércios. O P02 encontra-se em área residencial. O P03 situa-se nas proximidades do Parque Estadual Mata São Francisco. O P04 está próximo a um posto de gasolina, comércios e residências. O P05 encontra-se próximo a residências à margem de um rio.

O ponto P06 está localizado próximo a galpões e residências. O P07 situa-se em área com presença de comércios e setor industrial. O P08 encontra-se próximo a residências em área urbana. O P09 está localizado em região residencial. O P10 situa-se em frente a uma residência na zona rural.

O ponto P11 está próximo a uma residência e a uma unidade da Polícia Militar. O P12 localiza-se em área urbanizada com comércios. Por fim, o P13 está situado nas proximidades de um ferro-velho e de uma residência.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

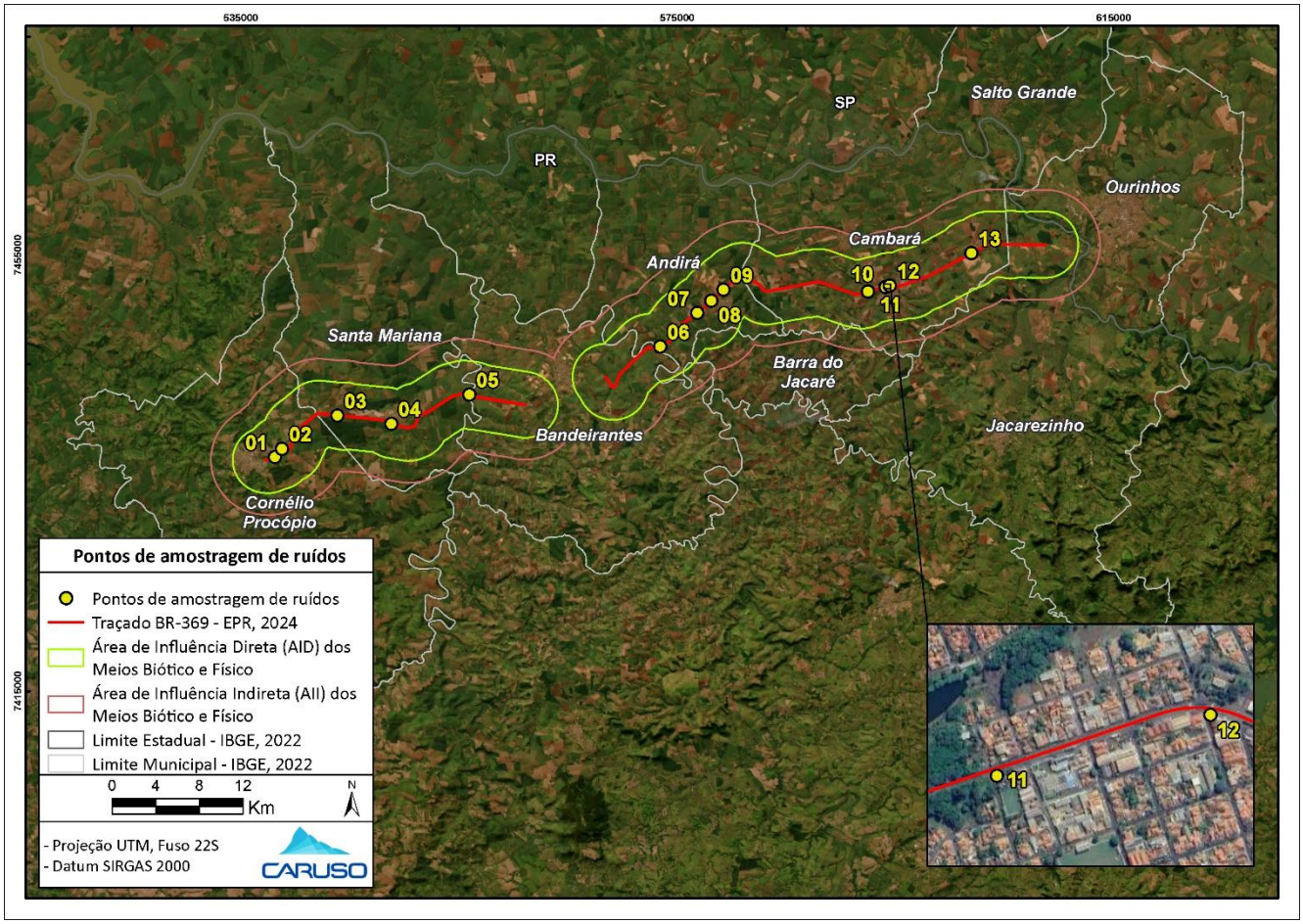


Figura 277. Pontos sugeridos para o monitoramento de ruídos.

13.6.2.2.4. Indicadores e Avaliação dos Resultados

A avaliação dos níveis de pressão sonora será conduzida através da comparação dos valores medidos em campo com os limites máximos estabelecidos pela ABNT NBR 10151:2019 Errata 1:2020. Esses limites, que variam conforme a área de interesse e o período (diurno ou noturno), estão descritos detalhadamente no Quadro 149.

Quadro 149. Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

Tipos de áreas	Limites de níveis de pressão sonora	
	Diurno (dB)	Noturno (dB)
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista* predominantemente residencial.	55	50
Área mista* com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista* com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

*Entende-se por área mista aquelas ocupadas por dois ou mais tipos de uso, sejam eles residencial, comercial, de lazer, de turismo, industrial e outros.
Fonte: ABNT (2019).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

A avaliação dos resultados do nível de pressão sonora é feita com base no cálculo do nível de pressão sonora equivalente ponderado ($L_{Aeq,T}$), determinado a partir das leituras brutas. O $L_{Aeq,T}$ total considera tanto o som específico da fonte quanto o som residual, e seu valor deve ser comparado com o limite estabelecido (RLAeq). O resultado é considerado aceitável quando L_{Aeq} (Total) ≤ RLAeq. Caso o valor medido seja superior ao limite, calcula-se o nível de pressão sonora específico, que isola a contribuição da fonte sonora ao subtrair o som residual do total.

Entretanto, há restrições: se a diferença entre o som total e o som residual for superior a 15 dB, considera-se que o som específico equivale ao som total; se for inferior a 3 dB, não é possível determinar o som específico com exatidão, e essa limitação deve ser informada no relatório.

A caracterização do som impulsivo deve ser verificada antes da aplicação do método detalhado. Isso é feito comparando o nível máximo de pressão sonora (L_{AFmax}) com o $L_{Aeq,T}$. Se L_{AFmax} - $L_{Aeq,T}$ ≥ 6 dB, considera-se a ocorrência de som impulsivo, e a avaliação deve seguir pelo método detalhado. Se L_{AFmax} - $L_{Aeq,T}$ < 6 dB, não há ocorrência de som impulsivo e o método simplificado pode ser utilizado.

O nível de pressão sonora corrigido (L_R) é calculado pela Equação 3, que soma ao L_{Aeq} os fatores de correção K_i (5 dB para som impulsivo) e K_t (5 dB para som tonal). O resultado de L_R é comparado com RLAeq, sendo aceitável se L_R ≤ RLAeq. Caso contrário, a avaliação deve ser realizada considerando o L_{Aeq}(específico). Se o nível da fonte ultrapassar os limites estabelecidos, o supervisor do Programa de Gestão Ambiental deve ser informado para priorizar a correção das não conformidades. Em situações de reclamações, recomenda-se a realização de medições diretamente no local indicado pelo reclamante, seguindo as diretrizes normativas.

13.6.2.2.5. Elaboração de Relatórios

Todos os resultados obtidos durante o monitoramento sonoro das obras de ampliação da BR-855 deverão ser devidamente organizados, tabulados e convertidos em gráficos e demais instrumentos de análise, de modo a facilitar a interpretação dos dados por parte do empreendedor, da construtora e do órgão ambiental responsável pelo licenciamento.

Com base nos dados consolidados, será elaborado um relatório técnico específico sobre o monitoramento sonoro, o qual deverá ser encaminhado ao órgão licenciador juntamente com os demais documentos que integram o processo de monitoramento e controle ambiental. Esse relatório deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Instrumentação: Detalhes sobre os equipamentos utilizados nas medições, como fabricante, modelo e respectivas datas de calibração e vigência.
- Condições meteorológicas: Informações sobre as condições climáticas observadas durante as medições, uma vez que fatores como vento e umidade podem influenciar os resultados.
- Caracterização das fontes sonoras: Descrição das principais fontes sonoras do ambiente, conforme as observações feitas durante o diagnóstico inicial e as medições realizadas.
- Registros fotográficos: Fotografias que documentem o procedimento de medição, proporcionando evidências visuais do processo em campo.
- Métodos de medição: Descrição detalhada dos métodos de medição empregados, em conformidade com as normas aplicáveis, como a ABNT NBR 10151:2019 Errata 1:2020.
- Local, data e horário das medições: Informações precisas sobre o local onde foram realizadas as medições, bem como as datas e os horários de cada atividade.
- Resultados obtidos e limites de avaliação: Apresentação dos resultados em comparação com os limites regulamentares.
- Referência às normas regulamentadoras: Indicação das normas que fundamentaram o procedimento de medição e avaliação.
- Anexos: Formulários de campo preenchidos e os certificados de calibração dos instrumentos utilizados, para comprovação da conformidade com os requisitos técnicos.

13.6.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 150. Responsabilidades do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos.

Atividade	Responsável
Instalação de dispositivos para controle na fonte sonora	Empreiteira
Realizar vistorias nas áreas de intervenção e apoio	Consultoria Ambiental / Empreendedor
Realizar as medições dos níveis de pressão sonora	Consultoria Ambiental
Elaborar relatórios internos de acompanhamento	Consultoria Ambiental / Empreendedor

13.6.4. Cronograma de Implantação

Quadro 151. Cronograma previsto para o Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras												
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)												
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências												
4	Obras de Terraplanagem												
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem												
6	Obras-de-arte Especiais												
7	Serviços de Pavimentação												
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança												
9	Iluminação												
10	Obras Complementares e Paisagismo												
Atividade do Programa													
1	Instalação de dispositivos para controle na fonte sonora												
2	Realizar vistorias nas áreas de intervenção e apoio												
3	Realizar as medições dos níveis de pressão sonora												
4	Elaboração de relatórios internos de acompanhamento												

13.7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM

O Programa de Monitoramento do Sistema de Drenagem tem como objetivo avaliar e assegurar o desempenho adequado das estruturas de drenagem implantadas na BR-369, de modo a minimizar os impactos negativos decorrentes da urbanização e das obras de infraestrutura sobre os sistemas naturais de escoamento. A crescente impermeabilização do solo, típica de áreas urbanizadas e de empreendimentos viários de grande porte, contribui para o aumento da vazão superficial, intensificando a frequência e a magnitude de inundações, além de comprometer a qualidade da água e sobrecarregar a infraestrutura de drenagem existente (Suderhsa, 2002).

Conforme o Manual de Drenagem Urbana, a ocupação de novas áreas modifica significativamente o regime hidrológico das bacias hidrográficas, reduzindo a capacidade de infiltração, elevando as taxas de escoamento superficial e alterando os padrões naturais de armazenamento e transporte das águas pluviais. Esses efeitos contribuem para o agravamento de processos erosivos, assoreamento de corpos hídricos e ocorrência de cheias urbanas. Diante desse cenário, torna-se imprescindível adotar um planejamento integrado da drenagem, com base em princípios de controle distribuído, priorizando a retenção das águas pluviais na origem e evitando a transferência de problemas para áreas a jusante (Suderhsa, 2002).

Nesse contexto, este Programa estabelece o monitoramento periódico das estruturas de drenagem da rodovia, com foco na verificação de sua adequação às condições ambientais e operacionais locais. As ações previstas incluem a identificação, registro, qualificação e acompanhamento das estruturas implantadas, visando

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

garantir seu funcionamento eficiente. Quando necessário, serão propostas medidas corretivas e ações de aprimoramento, assegurando o controle dos volumes de escoamento superficial e a integridade do sistema de drenagem ao longo da área de influência do empreendimento.

13.7.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

A implementação do Programa de Monitoramento do Sistema de Drenagem justifica-se pela necessidade de assegurar o pleno funcionamento e a eficácia das estruturas de drenagem previstas no projeto de ampliação da BR-369. A ausência ou a operação inadequada desses dispositivos pode gerar impactos ambientais significativos, como o desencadeamento de processos erosivos e o assoreamento de corpos hídricos, comprometendo a dinâmica natural e a qualidade dos recursos hídricos da região.

A impermeabilização do solo, intensificada pelas obras de infraestrutura viária, contribui para o aumento do escoamento superficial, favorecendo o carreamento de sedimentos e poluentes para os cursos d'água adjacentes. Essa dinâmica pode levar à eutrofização, à degradação da qualidade da água e à sobrecarga dos sistemas de drenagem, especialmente em períodos de maior precipitação.

Dessa forma, o programa é concebido como uma medida essencial de gestão ambiental voltada à mitigação de impactos sobre o meio físico, com destaque para:

- Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos; e
- Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas.

13.7.2. Diretrizes Metodológicas

Para garantir a eficiência do sistema de drenagem implantado no processo de ampliação da BR-369, se faz necessário a realização de inspeções sistemáticas após a conclusão das obras. O monitoramento deve ser conduzido ao longo de pelo menos um ano de operação, possibilitando a avaliação do desempenho das estruturas em diferentes condições climáticas e de regime de precipitação.

Esse período permitirá identificar potenciais falhas operacionais, pontos de retenção inadequada de água, obstruções ou processos erosivos decorrentes da impermeabilização do solo e da alteração do escoamento superficial.

As vistorias devem ocorrer de forma programada, contemplando inspeções periódicas *in loco* e análise de indicadores de desempenho, como a vazão dos sistemas e a incidência de carreamento de sedimentos para os corpos hídricos interceptados pela rodovia. Além disso, devem ser realizadas consultas a moradores,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

produtores rurais e usuários da via, coletando informações sobre eventuais problemas enfrentados devido ao comportamento da drenagem em períodos de chuva intensa.

Os procedimentos a serem adotados para a implementação do programa são detalhados a seguir:

13.7.2.1. Monitoramento dos Pontos de Deságue

O monitoramento dos pontos de deságue na BR-369 deve ser realizado trimestralmente, com o objetivo de identificar eventuais obstruções e a necessidade de manutenção das estruturas de drenagem. As inspeções também devem se concentrar na verificação de possíveis problemas causados por sedimentos e outros materiais carregados pelas águas pluviais, como resíduos sólidos, hidrocarbonetos e poluentes oriundos de atividades humanas, como acidentes com vítimas ou contaminação proveniente de veículos que trafegam pela rodovia.

Durante as vistorias, deve-se observar a integridade das caixas de sedimentação nos pontos de deságue, verificando o acúmulo de materiais sólidos. Sempre que houver indícios de assoreamento, deve-se proceder com a remoção do material acumulado, garantindo que o fluxo da água não seja obstruído. Além disso, a ocorrência de água turva ou com características anormais pode indicar problemas no sistema de drenagem, como o lançamento inadequado de poluentes diretamente sobre as sarjetas e bueiros.

Outro aspecto importante é a identificação de possíveis ligações clandestinas na rede de drenagem, como o despejo irregular de esgoto doméstico ou outros efluentes diretamente nos pontos de deságue. Para identificar essas irregularidades, as inspeções devem ser realizadas em períodos sem chuva, a fim de garantir que a ocorrência de efluentes líquidos nos pontos de deságue não seja confundida com o escoamento normal da drenagem pluvial.

Sempre que a ocorrência de ligações clandestinas for identificada, deve-se iniciar um procedimento de coleta de amostras para análise em laboratório, com o objetivo de caracterizar o tipo de efluente presente, como esgoto doméstico ou poluentes industriais. Caso confirmada a irregularidade, devem ser tomadas as medidas necessárias para investigar a origem da conexão e proceder com a eliminação das ligações clandestinas, assegurando a qualidade da água e, em conjunto, a eficiência do sistema de drenagem.

13.7.2.2. Monitoramento da Eficiência das Drenagens

O monitoramento da eficiência do sistema de drenagem da BR-369 deve realizado trimestralmente, levando em consideração as diferentes estações, e com prioridade para inspeções logo após episódios de chuvas intensas. Essas vistorias têm por objetivo avaliar a capacidade das estruturas de drenagem em conduzir

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

adequadamente o escoamento superficial, evitando alagamentos, processos erosivos e assoreamento dos corpos hídricos adjacentes. A documentação dessas inspeções deve ser realizada por meio de registros fotográficos e relatórios técnicos, a fim de garantir um acompanhamento contínuo da funcionalidade do sistema.

As vistorias devem ser conduzidas ao longo de todas as áreas impactadas pelo empreendimento, com foco na identificação de pontos críticos de acúmulo de água, obstruções em bueiros e danos em bocas de lobo, grelhas e dispositivos de captação que possam comprometer a eficiência do sistema. Além da análise técnica, consultas pontuais com moradores locais devem ser realizadas para a obtenção de relatos sobre possíveis falhas operacionais ou recorrência de ineficiência da drenagem.

Para facilitar a comunicação e a rápida resposta a eventuais irregularidades, deve ser disponibilizado um canal de ouvidoria, permitindo que usuários da rodovia relatem incidentes como alagamentos ou infraestrutura comprometida. Sempre que forem identificadas anomalias, obstruções ou estruturas danificadas, o responsável pelo empreendimento será notificado para que sejam adotadas as medidas corretivas necessárias.

13.7.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 152. Responsabilidades do Programa de Monitoramento do Sistema de Drenagem.

Atividade	Responsável
Instalar sistemas de drenagem pluvial	Empreiteira
Realizar o monitoramento dos pontos de desague	Consultoria Ambiental / Empreiteira / Empreendedor
Realizar o monitoramento da eficiência das drenagens	Consultoria Ambiental / Empreiteira / Empreendedor
Manutenção do sistema de drenagem	Empreiteira / Empreendedor
Elaboração do relatório técnico	Consultoria Ambiental / Empreendedor

13.7.4. Cronograma de Implantação

Quadro 153. Cronograma previsto para o Programa de Monitoramento do Sistema de Drenagem.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências													

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem													
6	Obras-de-arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													
9	Iluminação													
10	Obras Complementares e Paisagismo													
Atividade do Programa														
1	Instalar sistemas de drenagem pluvial													
2	Monitoramento dos pontos de desague													
3	Monitoramento da eficiência da drenagem													
4	Manutenção do sistema de drenagem													
5	Elaboração do relatório técnico													

13.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

A ampliação da BR-369 prevê a execução de atividades que alteram a morfologia do terreno e, consequentemente, as características inerentes a dinâmica de superfície na sua área de instalação. Tais intervenções, sobretudo aquelas previstas à etapa de intervenções no solo, quando associadas aos fatores ambientais naturalmente presentes na região, implicam necessidade de medidas que previnam ou contenham as feições erosivas.

13.8.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

O programa justifica-se pela necessidade de acompanhar as modificações graduais dos terrenos projetados para frentes de obras e respectivas estruturas de apoio, permitindo o mapeamento dos locais suscetíveis a processos erosivos, tornando possível que ações preventivas sejam tomadas em tempo hábil para evitar impactos associados.

Dessa forma, o programa é concebido como uma medida essencial de gestão ambiental voltada à mitigação de impactos sobre o meio físico, com destaque para:

- Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos; e

- Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas.

13.8.2. Diretrizes Metodológicas

Embora processos morfodinâmicos sejam de significativa complexidade, os procedimentos executivos propostos neste programa são de relativa simplicidade, uma vez que envolvem a identificação das atividades construtivas mais propícias à desencadear ocorrência de processos erosivos e assoreamentos, identificar focos e áreas suscetíveis por meio de inspeções *in loco*, assim como listar as principais metodologias de contenção de movimento de massa e de processos erosivos.

13.8.2.1. Etapas construtivas mais propícias a desencadear ocorrência de processos erosivos

A fase de instalação do empreendimento será executada em diferentes etapas construtivas, conforme o cronograma previsto, cada uma com potencial distinto para desencadear processos erosivos em função do grau de intervenção no solo. Assim, o presente item apresenta as atividades que demandam maior atenção da equipe responsável pelo Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Processos Erosivos.

Conforme o cronograma apresentado, as atividades incluem: serviços iniciais e implantação do canteiro de obras; desvio de tráfego e sinalização de obras (serviço contínuo); serviços preliminares e remanejamento de interferências; obras de terraplenagem; obras de arte correntes e drenagem; obras de arte especiais; serviços de pavimentação; sinalização definitiva e instalação de equipamentos de proteção e segurança; iluminação; e obras complementares e paisagismo. Dentre essas, destacam-se as etapas de terraplenagem, drenagem, pavimentação e obras de arte, que envolvem escavações, movimentação de solo, cortes e aterros — atividades que alteram a estabilidade superficial e podem favorecer o surgimento de feições erosivas, sobretudo em trechos com maior declividade ou solos mais suscetíveis. Portanto, essas etapas exigem ações preventivas e de controle, como revegetação, proteção de taludes e instalação de dispositivos de drenagem adequados, para garantir a estabilidade do terreno e a preservação dos recursos hídricos.

13.8.2.2. Inspeções de campo e definição das áreas alvos

No início da ampliação do empreendimento, durante a etapa de mobilização do canteiro de obras, deverá ser realizado uma vistoria inicial das áreas pretendidas a instalação do empreendimento, de modo a verificar a existência de locais onde já ocorrem processos morfodinâmicos. As áreas identificadas como propensas à ocorrência de processos desta natureza, ou até mesmo aquelas mais sensíveis, que apresentam alguma característica indicadora em favorecimento à surgência de processos erosivos, deverão ser mapeadas e registradas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Durante o andamento das atividades construtivas deverão ser realizadas inspeções e o acompanhamento ambiental das ações que envolvam a movimentação de terra, a fim de identificar áreas vulneráveis à ocorrência de processos erosivos ou até mesmo a presença de feições erosivas. Portanto, durante a execução das obras, deverão ser realizadas vistorias contínuas em todas as frentes de obras, as quais poderão ser realizadas juntamente às inspeções da equipe do PAC, visando identificar processos erosivos ou movimento de massa nas áreas de intervenção. Durante as vistorias, deve-se observar a existência de características do ambiente que favoreçam a ocorrência de eventos desta natureza, tais como: solos desnudos; declividades pronunciadas; blocos soltos; intervenções antrópicas no terreno (cortes ou pontos de lançamento de água residual); árvores, postes ou mourões inclinados; feições erosivas (sulcos, fendas, ravinas e voçorocas) e; cicatrizes de movimento de massa (movimentos e colapsos de terra) já deflagradas.

Todas as observações de campo deverão ser devidamente documentadas (descrição, registros fotográficos e identificação das coordenadas geográficas) em Ficha de Fiscalização Ambiental específica para tal finalidade. No caso de feições já deflagradas, deve-se anotar suas dimensões aproximadas. Sugere-se que as informações levantadas em campo sejam organizadas em um banco de dados específico, contendo, se possível, as coordenadas de referência, permitindo tanto ao empreendedor quanto ao órgão licenciador proceder a análise espacial das ações e as investigações necessárias. Esta ferramenta poderá subsidiar o acompanhamento das áreas onde se verificou a ocorrência de processos erosivos e aquelas que sofreram intervenções, reunindo os dados existentes com as informações aferidas em novas inspeções que venham a ser realizadas no mesmo local. As informações coletadas durante as vistorias deverão ser encaminhadas para o empreendedor e construtora responsável, visando uma avaliação quanto à necessidade de adoção de medidas corretivas, preventivas ou de monitoramento nos locais selecionados, alinhado as diretrizes descritas a diante.

13.8.2.3. Medidas preventivas de processos morfodinâmicos

A principal premissa relacionada à contenção de processos erosivos é a redução do volume ou velocidade de escoamento da água sobre a superfície terrestre e a retenção de sedimentos próximos à fonte. Sempre que contatado locais com potencial de ocorrência de processos erosivos deve-se proceder com a instalação de estruturas de contenção e/ou técnicas de engenharia aplicada. São exemplos dos dispositivos preventivos que poderão ser instalados:

- De forma preventiva, deverão ser instalados sistemas de drenagem provisórios nas áreas de intervenção e de apoio, visando ordenar o escoamento superficial;

- Após instaladas, todas as estruturas de drenagem devem permanecer livres de obstruções para que desempenhem plenamente sua função. Assim, é obrigatória a limpeza e manutenção periódica destes dispositivos;
- Ainda para cortes do terreno em declive, sugere-se a instalação de barreiras físicas longitudinais ao fluxo de escoamento, sendo considerado, no mínimo, uma barreira à jusante do fluxo de escoamento superficial das áreas de intervenção que permanecerem com solo exposto por tempo prolongado;
- Para áreas de solo exposto, principalmente as de alto declive ou de taludes, deve-se o recobrimento vegetal; e
- Instalação de drenagem permanente para fase de operação.

13.8.2.4. Medidas preventivas de processos morfodinâmicos

A proposição de medidas de contenção deve ser definida conforme a tipologia e criticidade de cada processo morfodinâmico identificado. Deve-se realizar, inicialmente, a estabilização mecânica por meio da instalação de barreiras físicas e diminuição da velocidade de carreamento de materiais não consolidados, para posteriormente, iniciar o processo de recuperação ambiental. Assim, deverá ser priorizada a estabilização em detrimento da recuperação de condições originais. Já para os casos de assoreamento, deve-se imprimir prioridade para a retirada dos sedimentos concentrados em determinada porção do leito do corpo d'água. O procedimento de desassoreamento deverá ser realizado de acordo com a dimensão da situação, podendo ser realizado manualmente (remoção do material com auxílio de pá) ou com maquinários (retroescavadeira).

Para os locais afetados com fenômenos erosivos evoluídos, que ofereçam risco aos bens patrimoniais, vias de acesso, trabalhadores e/ou comunidade lindeira, ou que impliquem em impactos ao meio ambiente, serão elaborados planos de contenção individuais, explicitando as formas de atuação específicas para cada caso, levando-se em consideração os aspectos e condicionantes dos processos. Estas ações devem ocorrer em consonância ao proposto pelo Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

É imperativo à equipe técnica do presente programa retornar a todos os locais onde tenham sido identificadas feições erosivas ou evidências de suscetibilidade a processos morfodinâmicos para registrar a eficácia e aderência das medidas corretivas aplicadas pela construtora/empreiteira responsável. As vistorias devem ser intensificadas após a ocorrência de eventos meteorológicos passíveis de favorecimento à ocorrência de processos morfodinâmicos, tais como chuvas torrenciais. Os mencionados de registros deverão conter,

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

minimamente, os registros fotográficos, coordenadas geográficas do local inspecionado e descrições da paisagem.

As inspeções nas áreas mapeadas, nos pontos de deságue das drenagens (durante as obras) e nas estruturas preventivas instaladas deverão ser registradas periodicamente e apresentadas ao órgão ambiental licenciador por meio de relatório técnico. Áreas com processos erosivos já consolidados, cuja recomposição poderá demandar de estruturas de grande monta ou de período de tempo superior ao de obras, deverão ser recuperadas no âmbito do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Os resultados obtidos no presente programa ambiental deverão centralizados junto ao PGA-Obra para que seja possível realizar uma análise integrada da gestão ambiental das obras

13.8.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 154. Responsabilidades do Programa De Monitoramento, Prevenção E Controle De Processos Erosivos.

Atividade	Responsável
Vistoria inicial	Construtora/Consultoria
Acompanhar e registrar ações de intervenção no solo e vistoriar as áreas susceptíveis à ocorrência de processos erosivos e assoreamentos	Consultoria
Proceder com a instalação de dispositivos e técnicas de engenharia para prevenção à ocorrência de processos erosivos	Construtora
Instalar sistemas de drenagem pluvial provisórios	Construtora
Vistoria final	Construtora/Consultoria
Elaboração do relatório técnico	Construtora/Consultoria/ Empreendedor

13.8.4. Cronograma de Implantação

Quadro 155. Cronograma previsto para o Programa De Monitoramento, Prevenção E Controle De Processos Erosivos.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências													
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem													
6	Obras-de-arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

9	Iluminação														
10	Obras Complementares e Paisagismo														
Atividade do Programa															
1	Vistoria inicial														
2	Acompanhar e registrar ações de intervenção no solo e vistoriar as áreas susceptíveis à ocorrência de processos erosivos e assoreamentos														
3	Proceder com a instalação de dispositivos e técnicas de engenharia para prevenção à ocorrência de processos erosivos														
4	Instalar sistemas de drenagem pluvial provisórios														
5	Vistoria final														

13.9. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO SOLO

A ampliação da BR-369 implica em uma série de intervenções que podem alterar significativamente as características naturais dos recursos hídricos e dos solos ao longo da área de influência do empreendimento. A movimentação de terra, a supressão da vegetação, a instalação de estruturas e o tráfego intenso de máquinas e veículos são fatores que aumentam o risco de impactos como erosão, assoreamento, compactação do solo e contaminação dos corpos d'água.

Nesse contexto, torna-se imprescindível a adoção de ações voltadas à proteção e ao monitoramento desses recursos, tanto para prevenir a degradação ambiental quanto para assegurar a conformidade com a legislação vigente. A conservação da qualidade da água e da integridade do solo é fundamental para manter a funcionalidade ecológica da paisagem, garantir a sustentabilidade dos ecossistemas locais e permitir o uso contínuo desses recursos pela população.

Assim, este programa tem como finalidade estabelecer diretrizes para a proposição de medidas de mitigação e para o monitoramento sistemático dos cursos d'água e dos solos localizados nas áreas adjacentes ao traçado da rodovia. As ações previstas visam acompanhar os efeitos das atividades construtivas sobre esses componentes ambientais, subsidiar a tomada de decisões corretivas, quando necessário, e garantir que a execução do empreendimento ocorra de forma ambientalmente responsável.

13.9.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

A implantação do Programa de Controle e Monitoramento dos Recursos Hídricos e do Solo no âmbito da obra de ampliação da BR-369 justifica-se pela necessidade de assegurar a integridade dos corpos hídricos e das áreas de solo afetadas pelas intervenções. As atividades de movimentação de solo, escavações, terraplenagem e instalação de estruturas viárias podem causar o carreamento de sedimentos, aumento da

turbidez, compactação, erosão e alteração na dinâmica de recarga hídrica, comprometendo tanto a estabilidade do solo quanto a qualidade da água. Ressalta-se que o empreendimento terá intervenções diretas sobre os rios das Cinzas (km 44+260) e Laranja (km 66+280), locais que demandam atenção especial quanto aos impactos sobre os recursos hídricos.

A atuação preventiva e o acompanhamento contínuo são fundamentais para detectar alterações nos padrões físicos e químicos da água e nas condições estruturais do solo ao longo da área de influência da rodovia. Essas ações são especialmente relevantes em um cenário de crescente escassez hídrica, no qual a proteção desses recursos se torna estratégica para a conservação ambiental e o equilíbrio dos ecossistemas locais. Do ponto de vista legal, o programa está alinhado com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011, bem como com diretrizes estaduais de gestão de recursos hídricos.

Dessa forma, o presente programa é concebido como instrumento essencial de mitigação de impactos ambientais associados ao meio físico, com destaque para:

- Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos; e
- Alteração da Qualidade dos Solos e das Águas.

13.9.2. Diretrizes Metodológicas

13.9.2.1. Identificação das Atividades e Áreas Suscetíveis aos Processos Erosivos e Assoreamento

Deverão ser identificados todas as atividades e áreas com potencial de degradação dos corpos hídricos abrangidos pelo empreendimento. Cita-se à exemplo, a possibilidade de ocorrência de áreas com processos erosivos já instaurados decorrentes de ações antrópicas ou ocasionadas pelo intemperismo, que apresentam potencial de assoreamento dos corpos hídricos. Assim, ocorrerão atividades de planejamento com a identificação de pontos susceptíveis a processos morfodinâmicos em corpos hídricos situados na área diretamente afetada pelo empreendimento.

13.9.2.2. Monitoramento dos Cursos D'água

13.9.2.2.1. Inspeções Periódicas

Durante a execução das obras de ampliação da BR-369, a equipe responsável pelo Programa de Controle e Monitoramento dos Recursos Hídricos e do Solo deverá realizar inspeções periódicas nos corpos hídricos localizados nas áreas de influência direta do empreendimento. Essas inspeções têm por objetivo avaliar as condições ambientais dos cursos d'água, verificar possíveis interferências das atividades construtivas e

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

garantir o cumprimento das diretrizes ambientais estabelecidas. Ressalta-se que o empreendimento prevê intervenções diretas sobre dois corpos hídricos, o Rio das Cinzas e o Rio Laranja, os quais demandam atenção especial durante o monitoramento.

Recomenda-se que as inspeções sejam realizadas semanalmente, ao longo de toda a fase construtiva. Em situações de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas ou estiagens prolongadas, podem ser necessárias inspeções adicionais. Todas as observações devem ser documentadas em Fichas de Fiscalização Ambiental, registrando dados relevantes sobre as condições hídricas e a dinâmica do entorno.

Cada registro deve descrever as condições ambientais dos corpos hídricos e seu entorno, incluindo:

- Usos da água observados (captação para consumo, irrigação, dessedentação animal, etc.);
- Presença ou ausência de vegetação ciliar e seu estado de conservação;
- Presença de fauna aquática e terrestre associada;
- Sinais de poluição hídrica, como turbidez elevada, lançamento de resíduos, alteração na coloração ou odor da água;
- Processos erosivos e assoreamento próximos às margens dos cursos d'água.

Nos casos em que forem identificadas fontes de poluição ou interferências negativas nos recursos hídricos diretamente associadas às atividades da obra, deverão ser elaborados planos de ação corretivos. Quando os impactos forem decorrentes da movimentação de solo, do funcionamento das estruturas de drenagem ou de falhas operacionais no canteiro de obras, deverão ser adotadas medidas emergenciais com o objetivo de evitar o agravamento da situação. Nesses casos, a equipe técnica responsável deverá acionar a equipe do Programa de Gestão Ambiental para a emissão de um Relatório de Não Conformidade, sempre que forem constatadas situações críticas ou reincidência de impactos hídricos, solicitando as devidas providências à construtora responsável.

13.9.2.2.2. Campanhas de Monitoramento

Para avaliar o grau de interferência das obras de ampliação da BR-369 sobre os corpos hídricos da região, será implementado um plano de monitoramento da qualidade da água superficial. Este plano prevê a coleta quadrimestral de amostras de água em pontos estratégicos distribuídos ao longo das áreas de intervenção da rodovia. A definição dos pontos de monitoramento foi baseada na dinâmica hidrográfica regional e na interseção da rodovia com os cursos d’água, considerando aspectos como vulnerabilidade dos mananciais, proximidade com áreas sensíveis e potencial de impacto gerado pelas atividades da obra.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

A partir dessas premissas, propõe-se o estabelecimento de cinco pontos de coleta, conforme especificado no Quadro 156 e Figura 278. Esses pontos devem ser monitorados regularmente, e os parâmetros analisados incluirão indicadores físico-químicos, biológicos e hidrossedimentológicos, garantindo uma avaliação mais abrangente da qualidade dos recursos hídricos na área de influência do empreendimento.

Quadro 156. Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem para o monitoramento da qualidade da água superficial.

Ponto	Nomenclatura de acordo com IAT (2020)	Coordenadas Geográficas (UTM DATUM SIRGAS 2000 – Zona 22K)	
		Longitude	Latitude
P01	Rio Laranja	555758.41 E	7442279.78 S
P02	Ribeirão do Caixão	568472.42 E	7443809.50 S
P03	Ribeirão Paraguai	570973.62 E	7445283.88 S
P04	Rio das Cinzas	573183.10 E	7446483.07 S
P05	Córrego Prateado	604211.00 E	7455941.00 S

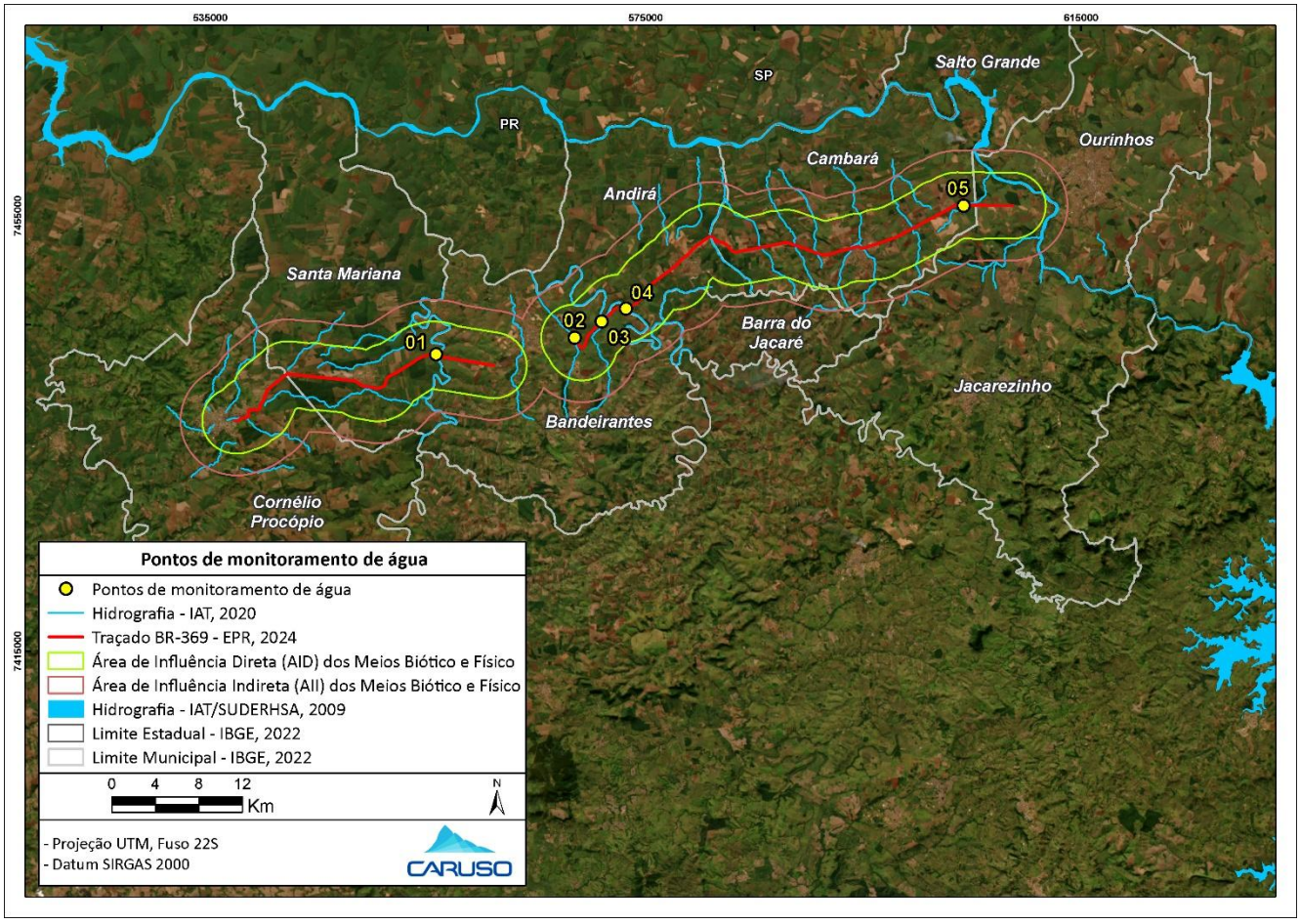


Figura 278. Pontos sugeridos para o monitoramento da qualidade da água.

Os parâmetros de análise devem seguir as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, abrangendo indicadores físico-químicos, biológicos e hidrossedimentológicos definidos

para as classes atribuídas. O objetivo do monitoramento é avaliar possíveis impactos das atividades de ampliação da BR-369 na qualidade dos corpos hídricos interceptados pelo empreendimento.

Caso sejam identificadas concentrações em desconformidade com os padrões ambientais vigentes, deverão ser investigadas possíveis fontes de poluição associadas à obra. Se constatada a relação entre os impactos e as atividades construtivas, será elaborado um plano específico de remediação para mitigação dos passivos ambientais gerados.

13.9.2.3. Ações de Educação Ambiental

As atividades da obra apresentam potencial poluidor, especialmente em áreas próximas a corpos d'água, nascentes e regiões suscetíveis à erosão. Dessa forma, todos os trabalhadores envolvidos nas obras de ampliação da BR-369 deverão receber orientações por meio de eventos educativos, como palestras, treinamentos e diálogos diários, abordando as boas práticas ambientais e a prevenção de impactos sobre os recursos hídricos. Essas atividades educativas serão realizadas trimestralmente, com reforço contínuo por meio de diálogos diários no canteiro de obras.

13.9.2.4. Medidas de Mitigação e Reparação dos Impactos

Está prevista, conforme diretrizes do Programa de Exploração da Rodovia (PER), a instalação de seis Caixas de Contenção de Líquidos Perigosos, cada uma com capacidade de 30.000 L e dotada de sistema de comporta, a ser executada no sexto ano de concessão. Esses dispositivos serão implantados em todos os trechos da BR-369 que interceptam áreas de manancial, com a finalidade de resguardar os cursos d'água em eventuais acidentes envolvendo produtos químicos. As Caixas encontram-se atualmente posicionadas nos cruzamentos viários com os seguintes corpos hídricos: Rio Paranapanema, Água do Taquaral, Córrego Água Suja, Rio das Cinzas, Ribeirão das Antas e Rio Laranjinha (Quadro 157), sendo que suas localizações poderão ser alteradas conforme resultados de estudos complementares, condicionantes operacionais ou eventuais mudanças no traçado da rodovia.

Quadro 157. Caixas de contenção de líquidos perigosos a serem instaladas.

SNV	Observação	Ano de concessão
369BPR0473	Cruzamento com rio Paranapanema	6º
369BPR0480	Cruzamento com água do Taquaral	6º
369BPR0490	Cruzamento com córrego Água Suja	6º
369BPR0500	Cruzamento com rio das Cinzas	6º
369BPR0520	Cruzamento com ribeirão das Antas	6º
369BPR0530	Cruzamento com rio Laranjinha	6º

Caso sejam identificados impactos negativos na qualidade da água superficial ou nas condições do solo em decorrência das atividades de ampliação da Rodovia BR-369, deverão ser adotadas medidas imediatas de mitigação e reparação, visando o controle e a minimização dos efeitos ambientais adversos.

No caso dos recursos hídricos, as ações poderão incluir o aprimoramento nos dispositivos de contenção previsto, reforço das estruturas de drenagem, adequação de dispositivos de controle de escoamento e revegetação de margens, de modo a recuperar os padrões de qualidade da água e evitar o assoreamento dos corpos hídricos. Já em relação ao solo, as medidas podem envolver a estabilização de taludes, implantação de técnicas de controle de erosão, descompactação de áreas degradadas e recondicionamento do solo com cobertura vegetal adequada, prevenindo a perda de nutrientes e o carreamento de partículas.

Essas ações deverão ser planejadas com base nos resultados do monitoramento ambiental e executadas de forma estratégica, priorizando áreas mais vulneráveis e buscando garantir a recomposição das condições naturais dos recursos afetados, com foco na integridade ecológica e funcional da paisagem.

13.9.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 158. Responsabilidades do Programa de Controle e Monitoramento dos Recursos Hídricos e do Solo.

Atividade	Responsável
Vistorias periódicas em corpos hídricos interceptados pela rodovia	Consultoria Ambiental
Promover eventos de educação ambiental	Consultoria Ambiental
Identificar contaminantes na água superficial provenientes das atividades da obra	Consultoria Ambiental / Empreiteira / Empreendedor
Implementar medidas de recuperação nas áreas impactadas pelas atividades da obra	Consultoria Ambiental / Empreiteira / Empreendedor
Realizar monitoramento dos recursos hídricos identificados	Consultoria Ambiental / Empreendedor
Elaboração de relatórios de acompanhamento	Consultoria Ambiental / Empreiteira / Empreendedor
Elaboração de relatório final de obras	Consultoria Ambiental / Empreiteira / Empreendedor

13.9.4. Cronograma de Implantação

Quadro 159. Cronograma previsto para o Programa de Controle e Monitoramento dos Recursos Hídricos e do Solo.

ID	Atividade da Obra	Pré-obra	Fase de Instalação											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências													
4	Obras de Terraplanagem													

5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem														
6	Obras-de-arte Especiais														
7	Serviços de Pavimentação														
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança														
9	Iluminação														
10	Obras Complementares e Paisagismo														
Atividade do Programa															
1	Vistorias em corpos hídricos interceptados pela rodovia														
2	Ações de educação ambiental														
3	Medidas de mitigação/reparação implantadas														
4	Monitoramento dos cursos d'água														
5	Relatório de Acompanhamento														
6	Relatório Final de Obras														

13.10.PROGRAMA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E AFUGENTAMENTO DE FAUNA

O Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna apresenta as diretrizes e procedimentos a serem adotados para a realização da retirada da vegetação existente nas áreas necessárias à ampliação da rodovia BR-369, bem como para o afugentamento da fauna associada, com vistas a reduzir os impactos ambientais causados à biota e permitir que a atividade seja realizada de forma responsável, em consonância com os programas inter-relacionados e de acordo com as normativas legais vigentes.

13.10.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados

A execução das obras para a ampliação da rodovia BR-369 implica na utilização de áreas com cobertura vegetal nativa e exótica, onde será necessário o acompanhamento da supressão da vegetação e a adoção de medidas para o afugentamento e eventual resgate de fauna.

A intervenção em vegetação está prevista nas áreas de cobertura natural, com a ocorrência de floresta semidecidual em estágio inicial e médio, bem como em locais de campo antrópico com árvores isoladas (nativas e exóticas), e também, com agrupamento de indivíduos arbóreos exóticos. Podendo, porventura, acarretar a presença de fauna silvestre, necessitando a atividade de afugentamento, abarcando eventuais salvamentos de espécimes.

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde a 331,5898 ha, onde predomina o uso antrópico que corresponde a 93,63% da área total. Dentre os principais usos identificados, destacam-se o acesso e vias (106,1142ha; 32,13%), seguido de uso agropastoril (97,1106; 31,14%) e campo antrópico com árvores isoladas

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

(55,3679ha; 17,99%). A área com cobertura natural corresponde a 18,151ha (5,47%) da ADA e predomina a ocorrência de Floresta Semidecidual em estágio inicial (13,284; 4,01%), enquanto a Floresta Semidecidual em estágio médio totaliza 4,865ha, que corresponde a 1,47%.

As áreas com vegetação em estágio médio, localizadas em perímetro urbano definido pelos Planos Diretores dos municípios interceptados, correspondem a 2,5868ha, de forma que não será necessário o procedimento do Art. 19 do Decreto nº 6.660/2008, que determina a anuência prévia do IBAMA além da autorização do órgão ambiental competente.

Também, se prevê a supressão de árvores isoladas (nativas e exóticas), que ocupam uma área de 55,3679ha (16,70%), que corresponde à classe de uso do solo identificada como “Campo antrópico com Árvores isoladas”. Cabe destacar também, a supressão dos agrupamentos de espécies exóticas, que perfazem 12,3172ha (3,71%), sendo 1,2983ha em APPs hídricas e 0,1994ha no entorno protetivo de áreas úmidas.

Ademais, foram encontradas APPs relacionadas à cursos d’água, nas classes de 0-10m e de 50-200m de largura, totalizando 10,8730ha (3,28%), na qual predominam as formações antrópicas (7,9854ha), com destaque para áreas ocupadas por acessos e vias, que correspondem a 2,6144ha e Campo antrópico com Árvores Isoladas (2,4769ha), enquanto em formações naturais, as APPs hídricas perfazem 2,8756ha, em estágio inicial (1,5615ha) e estágio médio (1,3141ha). E também, o entorno protetivo das áreas úmidas, totalizando 6,6110ha, com predomínio de campo antrópico com árvores isoladas (2,9667ha). Quanto às Reservas Legais (RLs), a ADA sobrepõe sete RLs, perfazendo 4,189ha, destas apenas duas são ‘Averbadas’, correspondendo à 0,136ha.

Desta forma, torna-se indispensável a execução do Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna, o qual contemplará as fases de planejamento, execução e controle das atividades de corte, cubagem e destinação do material lenhoso gerado de forma a acompanhar e garantir que as especificações da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) sejam cumpridas, bem como sejam adotadas medidas pertinentes para reduzir os impactos sobre a fauna nativa, a citar o acompanhamento das atividades de supressão vegetal por técnicos habilitados para conduzir o afugentamento da fauna, eventual resgate e destinação à clínica veterinária em caso de necessidade.

O presente Programa é apresentado como uma medida visando a mitigação dos seguintes impactos relacionados ao meio biótico:

- Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora;
- Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação;
- Aumento do Risco de Incêndios;

- Alteração e perda de habitat da fauna;
- Perturbação e afugentamento da fauna;
- Atropelamentos e outras interações com a fauna; e,
- Impacto Sobre a Biota Aquática no Processo Construtivo de Pontes.

13.10.2. Diretrizes Metodológicas

A supressão de vegetação terá como pré-requisito a emissão da Autorização de Supressão de Vegetação pelo Órgão Ambiental, a partir do cumprimento dos procedimentos administrativos para a exploração florestal e uso alternativo do solo, sendo observadas as exigências legais impostas pela Lei Federal nº 12.651/2012 e demais regulamentações e condicionantes, no que diz respeito à atividade, além das previsões de reposição florestal e compensação ambiental. Já o afugentamento e eventual resgate de fauna deverá ser precedido pela inclusão da equipe técnica junto à Autorização Ambiental de manejo de fauna.

O detalhamento do Programa deverá ser conduzido e executado observando, no mínimo, os seguintes aspectos:

- Demarcação das áreas autorizadas para corte;
- Orientações para o corte;
- Acompanhamento das atividades de supressão e remoção da cobertura vegetal;
- Cuidados com a fauna;
- Procedimentos de segurança;
- Cubagem do material lenhoso gerado e sua destinação adequada;
- Relatório final.

As áreas em que está prevista a supressão de vegetação, para a execução da obra, deverão ser claramente demarcadas no terreno, para garantir a execução da operação de supressão da vegetação estritamente dentro dos limites autorizados e previstos no projeto do empreendimento.

Para a demarcação das áreas de supressão será mantido contato com a equipe de planejamento da obra, de forma que seja acompanhado o cronograma de supressão e sejam adotadas as ações necessárias para a execução do Programa.

Serão adotadas medidas de controle para o gerenciamento dos riscos à saúde, segurança e meio ambiente, conforme procedimentos apresentados a seguir:

- Desde o planejamento das atividades, a equipe responsável pela supressão de vegetação deve atuar de forma integrada com a equipe responsável pelo serviço de afugentamento e resgate da fauna;
- A supressão de vegetação deve ser restrita aquela que será requerida através de solicitação de ASV, sendo considerados, para tanto, as árvores, arbustos e a vegetação rasteira;
- O corte de árvores será realizado por equipe especialmente treinada. A equipe contará com encarregados, operadores de motosserra e ajudantes, todos com os EPIs necessários e obrigatórios, e dos equipamentos e ferramentas adequadas;
- Serão adotados procedimentos para a operação de motosserras, utilização de ferramentas manuais, manuseio e armazenagem do material vegetal, e medidas específicas de atendimento a emergências na área de supressão de vegetação.
- Qualquer vazamento de produtos químicos ou combustíveis deverá ser imediatamente comunicado à equipe de Segurança e Meio Ambiente;
- Devem ser disponibilizados kits de emergência nas frentes de serviços para controle de acidentes ambientais.
- O abastecimento das motosserras deve ocorrer sobre bacia de contenção;
- Será terminantemente proibido o uso de fogo para a limpeza de vegetação;
- A empresa responsável pela supressão de vegetação deverá possuir a respectiva licença de proprietário de motosserra, junto ao IBAMA, conforme previsto na portaria normativa do IBAMA Nº 149/1992. Uma cópia da licença de cada motosserra deverá acompanhar a equipe de supressão durante os serviços;
- A equipe obrigatoriamente também deve ter consigo uma cópia da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), inclusive com o mapa dos limites da área de intervenção liberada para a obra.
- A supressão da vegetação, sempre que necessária, será realizada nos seguintes locais:
    - Duplicação da Faixa de Rodagem.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Ampliação da Faixa de Domínio.
- Alças de acesso e obras de arte especiais.

Apresenta-se a seguir as atividades que compõem a execução da supressão de vegetação e afugentamento de fauna.

13.10.2.1. Treinamento de pessoal para os serviços

Toda a equipe envolvida nas atividades de supressão da vegetação receberá treinamento ambiental e de segurança específicos. Os treinamentos específicos serão aplicados pela Equipe de Gestão Ambiental. Serão realizadas palestras mais completas no momento de contratação da equipe e reuniões rápidas antes do início de cada dia.

O conteúdo dos treinamentos abrangerá os seguintes temas:

- Procedimentos de controle ambiental específicos às atividades executadas (marcação da área de supressão da vegetação, cuidados com a fauna silvestre, proibição de incursões nos remanescentes adjacentes, instruções para o recolhimento dos resíduos);
- Normas gerais e procedimentos de saúde e segurança do trabalho, de acordo com o Ministério do Trabalho (geral, supressão da vegetação, uso de máquinas pesadas, serraria, carregamento e descarregamento do material lenhoso);
- Riscos e medidas de combate a incêndios (proibição de fumar durante o abastecimento ou próximo ao depósito de combustível; realização de manutenção preventiva de máquinas e equipamentos; proibição do uso do fogo);
- Proibição de executar as atividades de supressão sem o acompanhamento de equipe de resgate e afugentamento de fauna;
- Controle da madeira gerada no empreendimento e destinada a terceiros;
- Relação e tratamento com os usuários das vias.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.10.2.2. Afugentamento e resgate da fauna silvestre

Ações de afugentamento prévio, resgate e manejo da fauna nas áreas onde haverá supressão de vegetação são fundamentais para minimizar os efeitos negativos do empreendimento sobre os animais silvestres presentes na área diretamente afetada (ADA).

O afugentamento prévio da fauna está direcionado aos animais de maior capacidade de locomoção, incluindo primordialmente grupos como os mamíferos de médio e grande porte, primatas, aves e lagartos de grande porte. Esses animais serão afugentados passivamente para áreas adjacentes, sem a necessidade de captura e manejo. Para tanto, antes do início do corte de vegetação deverá ser realizada uma vistoria prévia para localização de animais em situação de risco e busca ativa em tocas e abrigos. Ademais, durante a vistoria prévia deverá ser realizada a busca por ninhos de aves e colônias de abelhas ativas.

A equipe de afugentamento seguirá a direção pré-determinada, emitindo ruídos estridentes, a fim de afugentar a maior quantidade possível de animais e impedir seu retorno para a área afetada. Os ruídos serão produzidos com o uso de apitos, buzinas ou outros materiais. As atividades permitirão aos animais a chance de deslocamento espontâneo para as áreas do entorno.

Além disso, o afugentamento indireto provocado pelo ruído das máquinas e equipamentos utilizados pela equipe de supressão vegetal auxiliará na fuga de espécimes sem a necessidade de aplicação dos procedimentos de captura e deslocamentos de animais.

Durante o processo de afugentamento, caso a equipe encontre na área a ser afetada animais de menor porte e com baixa mobilidade, como lagartos, anfíbios, serpentes, quelônios, roedores, marsupiais ou invertebrados, bem como indivíduos com risco de fuga em direção a rodovia, eles serão capturados e mantidos em caixas de transporte ventiladas e umidificadas até que possam ser soltos em áreas próximas e que não serão afetadas. Com relação a ninhos ativos de aves (com ovos ou filhotes), quando presentes, deverão ser marcados (isolados), identificados e monitorados pela equipe de resgate de fauna. A supressão nesses locais deve ser interrompida até que os animais tenham abandonado o ninho espontaneamente.

Animais encontrados sadios e aptos à soltura serão soltos em áreas próximas aos locais de capturas. É importante que as áreas de soltura tenham vegetação similar à das áreas de captura, que sejam próximas ao local onde o animal foi registrado e que não sejam impactadas pelas obras. Os fragmentos remanescentes aptos a receber os animais serão avaliados em campo pela equipe de fauna, sendo escolhidos prioritariamente aqueles mais próximos ao local do resgate dos espécimes. Deverá ser realizada uma vistoria no entorno da área de estudo, para identificação de áreas potenciais para a soltura de animais capturados. Depois de selecionadas, estas áreas deverão ser formalizadas as autorizações dos proprietários para a realização das solturas. A soltura

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

em Unidades de Conservação (UC) próximas ao empreendimento deverá ser precedida de autorização dos gestores da UC.

Após a supressão, a área suprimida será percorrida pela equipe de resgate de fauna à procura de animais na fase de pós-supressão.

O sentido de avanço da supressão será unidirecional, para facilitar a fuga da fauna para a vegetação do entorno quando existir, e também para minimizar o risco de evasão dos animais para a rodovia.

Cabe destacar, entretanto, que os animais somente serão translocados para outro fragmento quando não for possível a sua soltura nas áreas contíguas à supressão de vegetação, e sempre que possível serão soltos imediatamente para evitar estresse ao animal.

No caso de identificação da presença de espécies de abelhas nativas nas áreas de supressão, as colmeias serão cuidadosamente retiradas e translocadas por integrantes da equipe de resgate de fauna para outros fragmentos localizados a pelo menos 1 (um) km de distância da área de origem, de modo a evitar o retorno dos indivíduos ao local suprimido. No caso de abelhas exóticas, deverá ser realizada parceria com apicultores locais para retirada e destinação.

No processo de supressão de vegetação poderão ocorrer acidentes com a fauna que não tenha sido dispersada passivamente para as áreas não afetadas. Todos os animais encontrados feridos ou eventualmente acidentados pelas atividades deverão ser resgatados e encaminhados a clínicas veterinárias conveniadas, para avaliação do seu estado de saúde. Em seguida, todos os animais receberão os cuidados necessários para então serem encaminhados para áreas de soltura e/ou para instituições depositárias em caso de óbitos. Deverão ser priorizadas as clínicas mais próximas ao local de resgate do animal. Ficará integralmente a cargo da EPR o pagamento das despesas relacionadas ao atendimento dos animais feridos.

Ressalta-se que o manejo dos animais durante a etapa de supressão da vegetação deverá ser realizado pela equipe devidamente prevista na autorização ambiental para o manejo de fauna.

13.10.2.3. Marcação prévia das áreas alvo de supressão da vegetação

Nos fragmentos florestais e áreas protegidas, como as APPs, serão adotados cuidados especiais para garantir que a supressão seja realizada apenas dentro dos limites autorizados nos documentos pela Autorização de Supressão de Vegetação (ASV). Após a finalização das atividades de resgate de germoplasma, os polígonos de todas as áreas autorizadas serão previamente demarcados, pelas empresas executoras, com fita sinalizadora ou outro material adequado, de modo a permitir a rápida visualização por parte da equipe

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

executora. Após a realização do corte da vegetação, a marcação deverá ser mantida nos casos em que fizer limite com áreas com cobertura vegetal nativa, a fim de evitar a intervenção fora dos limites autorizados.

13.10.2.4. Sinalização da área de supressão

À medida que avançam os serviços, em cada área de trabalho devem ser colocadas placas sinalizando a presença de máquinas e trabalhadores em distância adequada à necessidade de redução de velocidade e a eventuais mudanças de tráfego. A cada derrubada de árvore, a equipe deve antes certificar-se de não haver pessoas ou veículos na direção de queda, especialmente próximo à margem da rodovia e nos trechos de ocupação urbana.

13.10.2.5. Supressão da vegetação e proteção dos remanescentes do entorno

A empresa contratada para os serviços de supressão deverá adotar os seguintes cuidados como forma de proteção da vegetação remanescente:

- A supressão de vegetação será feita somente dentro dos limites autorizados pelo Órgão Ambiental;
- O cronograma da supressão de vegetação deverá ser compatibilizado com as atividades do resgate de germoplasma e também do afugentamento e resgate de fauna;
- Os serviços de supressão de vegetação serão realizados preferencialmente com o uso de motosserra, porém não se descarta a utilização de tratores para a supressão em áreas planas e desprovidas de vegetação arbórea, após a vistoria e liberação dos resgatistas de fauna;
- Não será permitido o uso de fogo;
- A queda das árvores será orientada na direção da área já suprimida e nunca na direção do fragmento florestal a ser preservado no entorno. No entanto, serão adotados cuidados especiais ou procedimentos diferentes nos trechos em que houver proximidade com a via, de maneira a garantir a segurança dos usuários;
- Antes da derrubada das árvores, será observada a presença de cipós, trepadeiras e outras plantas semelhantes, os quais devem ser removidos anteriormente ao corte das árvores. O emaranhado de cipós nas copas das árvores pode ocasionar a queda não desejada de outras árvores, podendo causar acidentes com os trabalhadores;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- A remoção do material cortado será realizada pela área de intervenção autorizada e nunca através da vegetação remanescente;
- O material lenhoso resultante do corte deverá ser estocado em pátios pré-definidos na faixa de domínio da rodovia, não podendo ser depositado em APPs.

13.10.2.6. Procedimentos para supressão com motosserra (semimecanizado)

A utilização de motosserra implica na observância dos seguintes aspectos, cuja metodologia segue as diretrizes de Amaral et al. (1998):

- Cumprimento da Norma Regulamentadora N° 12 do Ministério do Trabalho (NR-12) e demais legislações vigentes sobre corte e utilização de motosserras;
- Treinamento dos operadores e auxiliares no manuseio do equipamento, de acordo com legislação de segurança vigente no país;
- Verificação, por parte do operador, se a direção de queda recomendada no planejamento é possível e adequada à minimização dos impactos sobre a vegetação adjacente, além da avaliação sobre riscos de acidentes, como, por exemplo, verificação de galhos quebrados pendurados na copa, cipós não seccionados, etc.;
- Realização de limpeza do tronco a ser cortado, promovendo o corte manual de cipós e arvoretas, além da remoção de eventuais casas de cupins, galhos quebrados ou outros obstáculos situados próximos à árvore;
- Atenção para a presença de insetos na área, como vespas, abelhas e formigas, assim como de ofídios venenosos (cobras ou serpentes), pois podem provocar acidentes graves;
- Realização do corte o mais próximo possível do solo de toda vegetação arbórea ou arbustiva;
- Preparação dos caminhos de fuga, por onde a equipe deve afastar-se no momento da queda da árvore, os quais deverão estar no sentido contrário ao que a árvore tende a cair. Para árvores com tronco de boa qualidade (pouco inclinado e sem rachaduras) e direção natural de queda favorável à operação de arraste, utiliza-se a técnica padrão de corte.

- Outras técnicas, classificadas como “cortes especiais”, são utilizadas para as árvores que apresentam pelo menos uma das seguintes características: diâmetro grande, inclinação excessiva, tendência à rachadura, existência de ocos grandes e direção de queda desfavorável.

O corte manual de cipós é uma operação fundamental para mitigação dos impactos em áreas onde há uma densidade elevada de lianas. Sua presença pode ocasionar problemas às operações de remoção da vegetação, dentre os quais se destacam os danos às árvores do entorno da área de intervenção. Essa operação será realizada antes do início do corte das árvores. Trata-se de uma atividade essencialmente manual, devendo-se salientar a importância da utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI) para o resguardo da integridade física do trabalhador.

Assim, antes do corte das árvores localizadas nos limites de supressão, será observada a existência de cipós lenhosos que estejam enlaçados ao mesmo tempo nas árvores que serão derrubadas e em árvores fora dos limites de supressão. Caso existam cipós nessas condições, será efetuado o corte dos ramos que unem as árvores, mantendo intactos os cipós que estejam sobre as árvores a serem preservadas. Nesse caso, podem ser utilizados facões e foices.

Para situações em que as árvores apresentam rachaduras ou ocos (provocados por insetos xilófagos, principalmente), para determinar a presença de ocos, além do teste auditivo, o operador de motosserra pode também introduzir o sabre do motosserra no tronco da árvore suspeita de apresentar tal deformidade, no sentido vertical e determinar a presença e avaliar as dimensões do oco conforme a resistência de entrada.

A destoca de raízes e tocos poderá ser realizada com o uso de trator de esteira com lâmina ou rebaixador de toco, após a execução da supressão com motosserras.

13.10.2.7. Prevenção e controle de incêndios

A fim de evitar a ocorrência de incêndios, deverá haver controle rígido da manutenção de todas as máquinas e equipamentos a serem utilizados nas atividades de supressão bem como orientação aos trabalhadores no treinamento ambiental admissional quanto à proibição de determinadas ações nas frentes de obra.

A prevenção de incêndios florestais inclui procedimentos preventivos e emergenciais, os quais deverão ser especificados no treinamento da equipe de supressão. Dentre os procedimentos aplicáveis, destacam-se:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Proibição do uso do fogo na obra, inclusive para esquentar alimentos;
- Orientação à comunidade adjacente quanto aos riscos de queimadas, quando cabível;
- Manutenção rotineira de máquinas e equipamentos;
- Orientação aos trabalhadores quanto ao risco do abandono de pontas de cigarro, resíduos e produtos inflamáveis nas frentes de obra;
- O material lenhoso deverá ser empilhado adequadamente, de modo a evitar a propagação de chamas entre pilhas;
- Deverá haver equipamento de comunicação das equipes de supressão com o canteiro de obras, e/ou corpo de bombeiros;
- Deverá haver treinamento de procedimentos preventivos e de controle inicial para combate a incêndios;
- Não é permitido o uso do fogo para suprimir a vegetação, mesmo que arbustiva;
- Não deverá ser deixada cobertura vegetal morta nos limites com a vegetação adjacente a ser preservada, a fim de evitar incêndios com o material seco ou mesmo a propagação do fogo;
- O material lenhoso de galhada deverá, preferencialmente, ser destinado ao uso em áreas em processo de recuperação ambiental, como insumo para proteção do solo e enriquecimento orgânico. Na ausência de viabilidade para tal destinação, o material deverá ser classificado como resíduo e encaminhado a empresas devidamente licenciadas para o seu tratamento e disposição final. Ressalta-se que o acúmulo deste tipo de material vegetal na faixa de domínio pode representar risco potencial à segurança ambiental, por contribuir com a propagação de focos de incêndio; e,
- Quando julgado necessário, deverão ser construídos aceiros nos limites com a vegetação adjacente a ser preservada.

13.10.2.8. Procedimentos Pós-Supressão

13.10.2.8.1. Classificação do material lenhoso

Após a derrubada das árvores selecionadas para usos múltiplos, será separado o segmento do tronco passível de utilização das partes não aproveitáveis, maximizando o tamanho da tora com potencial de uso em serraria (pranchas).

As partes aproveitáveis serão classificadas segundo dimensão e uso potencial, conforme apresentado no Quadro 160**.** As outras partes do tronco serão seccionadas para confecção de postes, mourões, estacas, palanques etc., ou destinadas a constituir dispositivos de prevenção de erosões.

Quadro 160. Destino do material lenhoso gerado na supressão de vegetação.

Dimensão	Pré-tratamento	Destino
Tocos e raízes grossas (não destocados)	Nenhum	- Nenhum
Tocos e raízes grossas (destocados)	Nenhum	- Decomposição em fragmentos lindeiros ou bota-fora
Galhada e demais resíduos vegetais	Picotagem ou nenhum	- Utilização na obra como cobertura de áreas com solo exposto para prevenção de erosões - Decomposição para uso na recuperação de áreas degradadas ou recomposição florestal - Bota-fora
Material lenhoso com diâmetro abaixo de 5 cm	Picotagem ou nenhum	- Energia (lenha ou carvão) - Decomposição para uso na recuperação de áreas degradadas ou recomposição florestal - Bota-fora
Material lenhoso com diâmetro entre 5 a 30 cm	Seccionamento inferior a 3 m	- Utilização na obra como dispositivos de prevenção de erosões - Energia (lenha ou carvão) - Confecção de mourões de cerca, estacas, palanques - Decomposição
Material lenhoso com diâmetro a partir de 30 cm (espécies comerciais)	Seccionamento de 3 m ou mais	- Utilização na obra - Serraria - Confecção de mourões de cerca, estacas, palanques, postes - Utilização na obra como dispositivos de prevenção de erosões - Decomposição

13.10.2.8.2. Armazenamento e empilhamento do material lenhoso

O material lenhoso gerado pela supressão será disposto nos limites da faixa de domínio. A lenha e toras serão agrupadas em pilhas com aproximadamente 2,5 a 3,0 m de altura por 20,0 m de comprimento. As toras serão empilhadas de maneira segura para que não ocorra o rolamento. Para isso, serão dispostas com suportes (calços) e umas sobre as outras, de forma que ocorra o seu travamento, impossibilitando qualquer movimentação e acidentes com trabalhadores.

A madeira não será estocada em valas de drenagem, em APPs e áreas úmidas, os terrenos escolhidos devem ser planos, não alagáveis e não devem implicar em mais supressão (ou seja, devem ser livres

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

de vegetação nativa). O empilhamento será realizado de maneira a que favoreça o trânsito de máquinas entre as pilhas e com distância e altura seguras para evitar a propagação de possíveis incêndios e acidentes com os trabalhadores envolvidos. Essa prática também facilitará a cubagem do material para fins de emissão da DOF, caso seja necessário o transporte externo da madeira.

A cobertura vegetal herbáceo-arbustiva e camada superficial do solo, deverão ser empilhadas organizadamente, servindo como filtros ou barreiras de sedimentos. O empilhamento não será contínuo, sendo necessária a criação de intervalos entre as pilhas, para facilitar acesso e futura remoção, além da passagem de animais. O lasqueamento, caso necessário, será feito na forma de cortes, e arbustos serão dispostos ou transformados em lascas que poderão ser utilizadas em áreas a serem recompostas, de forma que não iniba crescimento da vegetação.

13.10.2.8.3. Quantificação volumétrica posterior ao corte (cubagem)

Será realizada a quantificação rigorosa do volume extraído por meio de laudos de cubagem, que serão encaminhados posteriormente aos órgãos ambientais, além de embasar a emissão da Autorização de Uso de Matéria-Prima Florestal - AUMPF e do Documento de Origem Florestal - DOF, documentos necessários ao transporte para áreas externas do local de supressão.

O laudo de cubagem é a garantia de que a madeira gerada é originária de áreas de supressão licenciadas, propiciando uma cadeia de custódia. Será montado um banco de dados com a evolução do estoque de madeira (volume gerado, armazenado e destinado). A cubagem deverá ser realizada nas espécies nativas.

A cubagem do material lenhoso gerado consiste na determinação do volume das toras e da lenha e será realizada no mesmo local do corte, a fim de identificar as espécies botânicas das toras e propiciar o controle rigoroso do volume de todo material gerado na atividade. Devendo ser observadas as condicionantes da futura ASV, para determinar o detalhamento e informações que deverão ser incluídas nos Laudos de Cubagem.

Para determinação do seu volume, é realizada a medição do diâmetro e comprimento da tora e são utilizados modelos dendrométricos com o emprego de fórmulas ajustadas. Esse procedimento permite o cálculo do volume individual de cada tora e por espécie de árvore e será apresentado em metro cúbico (m^3). Já o volume da lenha é determinado com a medição das dimensões da pilha de madeira (comprimento, largura e altura), podendo ser apresentado em estéreis (*st*). Para a obtenção do volume real da madeira da pilha, é necessária a obtenção de um fator de empilhamento. Para isso, faz-se a cubagem das peças de lenha, estabelecendo-se a

razão entre o volume geral da pilha e o volume sólido da madeira (volume real), determinando um índice de conversão para calcular o volume real com base no volume empilhado.

Os laudos de cubagem serão elaborados por responsável técnico da EPR ou por empresa sob sua responsabilidade, com competência para a identificação botânica e dendrológica.

Os laudos de cubagem, em forma de planilha e acompanhados de registro fotográfico, conterão informações como: município, estado, nome da propriedade, endereço da propriedade, nome e conselho de classe do responsável técnico, contato, data, número do laudo, ano, nome científico e popular, volume em metro cúbico (tora) ou em estéreo (lenha), número de árvores, área suprimida e volume total.

13.10.2.8.4. Destinação do material lenhoso gerado pelas atividades de supressão da vegetação

O aproveitamento da madeira suprimida de áreas de supressão é uma obrigatoriedade legal, determinada pela Portaria IBAMA nº 113/1995, que dispõe sobre a exploração de florestas e outras formas de vegetação natural. O art. 4º, § 2º desta Portaria determina que é obrigatória a utilização do material lenhoso e de outras formas vegetais provenientes de derrubada para uso alternativo do solo.

Dentre as possibilidades de aproveitamento destaca-se o uso como combustível (lenha/carvão) em indústrias e com aproveitamento madeireiro, em serrarias. Além disso, a EPR poderá utilizar a madeira para implantação de dispositivos de contenção de erosão, paliçadas, escoramentos, entre outros, e até mesmo para construção de benfeitorias. A utilização da madeira é estimulada, visto que o depósito nas faixas de domínio pode servir como material combustível, agravando situações de incêndios e/ou dificultando o controle de focos de queimadas.

No caso de destinação da madeira para terceiros, será necessário à obtenção de autorizações para transporte para fora do local de supressão. Sendo assim, deverão ser emitidas a AUMPF e o DOF. De acordo com a Instrução Normativa MMA N° 06/2008, a AUMPF deve ser solicitada pelo detentor da ASV para o aproveitamento da matéria-prima florestal. Para tanto, devem ser apresentados os laudos de romaneio da referida matéria-prima e informações sobre o local em que se encontra armazenada.

Já o DOF foi instituído pela Portaria MMA N° 253/2006, a qual o define como “a licença obrigatória para o transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa, contendo as informações sobre a procedência desses produtos, gerado pelo sistema eletrônico denominado Sistema DOF”.

A Instrução Normativa MMA N° 21/2013 apresenta os requisitos e os procedimentos para sua emissão e utilização. O acesso ao Sistema DOF é disponibilizado a pessoas físicas ou jurídicas cadastradas na categoria pertinente junto ao Cadastro Técnico Federal - CTF e em situação regular perante o IBAMA. Para fins

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

de transporte a partir do local de exploração do produto, o DOF será emitido pelo detentor da autorização previamente concedida, ou pessoa por ele anteriormente indicada no Sistema, com base no volume autorizado, que será liberado conforme declaração no Sistema das etapas de transporte previstas para o empreendimento.

13.10.3. Indicação dos responsáveis

Quadro 161. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Elaboração do Plano para Supressão e de Resgate da Fauna associada	Empreendedor/Empreiteira/Consultoria
2	Solicitação de ASV e da Autorização de Manejo de Fauna	Empreendedor/Consultoria
3	Planejamento das atividades de desmatamento	Empreendedor/Empreiteira
4	Demarcação das áreas alvo de supressão	Empreendedor/Empreiteira
5	Integração dos trabalhadores	Empreendedor/Empreiteira/Consultoria ambiental
6	Avaliação das áreas e corte de cipós	Empreiteira
7	Corte, separação, destinação e desdobramento do material vegetal, destoca e limpeza das áreas	Empreiteira
8	Cubagem do material e conferência das áreas de supressão	Empreiteira
9	Relatórios Diários de Obra	Empreiteira
10	Vistoria e acompanhamento das atividades por biólogos resgatista de fauna	Consultoria Ambiental
11	Relatórios de Acompanhamento	Empreendedor/Empreiteira/Consultoria ambiental
12	Relatório Final (Consolidado)	Empreendedor/Empreiteira/Consultoria ambiental

13.10.4. Cronograma de Implantação

O Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna é previsto para ser executado durante a fase de instalação, durante o tempo em que durarem as atividades de supressão, em cronograma definido com base no período das atividades inerentes à instalação do empreendimento. No entanto, na avaliação dos resultados obtidos ao longo de sua execução deverá ser apresentado um parecer conclusivo quanto à necessidade ou não de continuidade das atividades relacionadas ao Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna para as fases posteriores do licenciamento.

Quadro 162. Cronograma previsto para o Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna.

ID	Atividade da Obra	Fase de Instalação												Operação
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras														
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)														
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências														
4	Obras de Terraplanagem														
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem														
6	Obras-de-arte Especiais														
7	Serviços de Pavimentação														
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança														

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

ID	Atividade da Obra	Fase de Instalação												Operação
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
9	Iluminação														
10	Obras Complementares e Paisagismo														
	Atividade do Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**-**
1	Elaboração do Plano para Supressão e de Resgate da Fauna associada														
2	Solicitação de ASV e da Autorização de Manejo de Fauna														
3	Planejamento das atividades de desmatamento														
4	Demarcação das áreas alvo de supressão														
5	Integração dos trabalhadores														
6	Avaliação das áreas e corte de cipós														
7	Corte, separação, destinação e desdobramento do material vegetal, destoca e limpeza das áreas														
8	Cubagem do material e conferência das áreas de supressão														
9	Vistoria e acompanhamento das atividades por biólogos resgatista de fauna														
10	Relatórios Diários de Obra														
11	Relatórios de Acompanhamento														
12	Relatório Final (Consolidado)														

13.11. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) consiste em um conjunto de ações e medidas relacionadas à recuperação dos ambientes degradados, em decorrência das atividades de instalação do empreendimento, previsto para a fase de instalação e operação. Para tanto cabe definir alguns conceitos importantes ao desenvolvimento deste Programa, tendo como referência a IN IBAMA nº 14/2024:

> "II- Área alterada ou perturbada: área que, após o impacto ou dano ambiental, ainda mantém meios de regeneração biótica, ou seja, possui capacidade de regeneração natural;
>
> III- Área degradada: área impossibilitada de retornar por uma trajetória natural, a um ecossistema que se assemelhe a um estado previamente conhecido; [...]
>
> XXV- Recuperação ambiental: conjunto de ações e medidas adotadas por meio de projetos ou programas que visam à restituição de atributos ambientais a uma condição sustentável, não degradada."

No estado do Paraná, as diretrizes para elaboração do PRAD são definidas pela Portaria IAT nº 17/2025, devendo propor métodos e técnicas a serem empregados de acordo com as peculiaridades de cada área e do dano observado, incluindo medidas que assegurem a proteção das áreas degradadas ou perturbadas, de quaisquer fatores que possam dificultar ou impedir o processo de recuperação/restauração, devendo ser utilizados, de forma isolada ou conjunta.

13.11.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados

Apesar de estar inserida em áreas com certo grau de perturbação antrópica, como usos agropastoris, a instalação do empreendimento incorrerá em modificações na paisagem e redução da conectividade ambiental, atividades essas que implicarão na supressão de vegetação e movimentação de solo. Após a conclusão da instalação do empreendimento, os espaços ocupados e que sofreram interferência pelas ações relacionadas à obra devem ser todos avaliados a fim de verificar em que situação se encontram, se todas as áreas estão estabilizadas e, se não, indicar que sejam alvo de ações de recuperação, através de Projetos para cada situação.

O presente Programa é apresentado como uma medida visando a mitigação dos seguintes impactos relacionados ao meio biótico e físico:

- Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora;
- Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação;
- Desencadeamento e/ou Intensificação de Processos Erosivos.

13.11.2. Diretrizes Metodológicas

A Empreiteira responsável pela ampliação da rodovia, deverá elaborar o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas, segundo a Portaria IAT nº 17/2025 e indicar ações específicas para cada área degradada, levando-se em consideração as condições originais das áreas alvo de recuperação bem como o seu uso futuro pretendido. O projeto será submetido à análise e aprovação da EPR. Contratualmente, mesmo que o empreendimento já esteja em operação, a EPR considerará a obra entregue pelas Construtoras somente quando forem encerradas todas as atividades previstas no projeto construtivo e adotadas todas as medidas de desativação e recuperação/estabilização ambiental das áreas diretamente afetadas passíveis de recuperação.

Deverá ser designado um responsável técnico para elaboração do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas, no qual será informada a localização geográfica e a extensão total (em hectares) de cada área a ser recuperada. Deverão ser fornecidas coordenadas dos limites das áreas, as quais serão representadas sobre imagens de satélite, delimitando-se também as APP, caso existentes. Recomenda-se a apresentação de mapas de acesso às áreas.

A situação de cada área no momento de sua liberação para recuperação deverá ser caraterizada, relatando também a utilização prévia do local e todas as intervenções realizadas em função da construção do empreendimento. Será incluído um registro fotográfico das áreas a serem recuperadas. Devem ser definidos os

objetivos da recuperação da área, que poderá ser a retomada do uso original da área ou uma nova configuração (p.ex. desativação de um acesso ou recomposição vegetal com espécies nativas em uma APP). Em seguida, serão definidas as metas da recuperação e para cada uma delas, serão determinadas as atividades necessárias, que estarão relacionadas, de forma geral, às seguintes medidas:

- Desmobilização de instalações provisórias, limpeza e eventual descontaminação das áreas a serem recuperadas;
- Reconformação do terreno e contenção de erosão, a fim de devolver estabilidade física à paisagem local, eliminando os processos erosivos atuantes e minimizando o risco de instalação de outros futuros;
- Reordenamento ou implantação de sistemas de drenagem e dissipadores de energia;
- Recomposição da vegetação, a qual está intimamente ligada à reconformação do terreno, auxiliando na prevenção de processos erosivos.

Desta forma, o conteúdo mínimo dos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas deverá ser elaborado de acordo com o Anexo I, da referida Portaria, levando-se em consideração as condições originais das áreas alvo de recuperação bem como o seu uso futuro pretendido

Quando houver necessidade de alguma atividade de recuperação de área degradada ou de intervenção em áreas que envolvam Unidades de Conservação, em especial o Parque Estadual Mata do São Francisco, deverá ser articulada junto ao conselho gestor da UC. A seguir, são detalhadas as principais atividades necessárias para a desativação das obras e recuperação das áreas de apoio do empreendimento, as quais deverão ser consideradas no PRAD.

13.11.2.1. Procedimentos de Desativação de Obra

No final da etapa de construção, será realizado o comissionamento ambiental, que consiste basicamente na realização de uma inspeção rigorosa pela equipe de meio ambiente da concessionária, ou por consultoria designada, com a finalidade de se constatar a observância aos seguintes aspectos, de forma a garantir níveis satisfatórios de segurança e desempenho da instalação:

- Dados estabelecidos em projeto;
- Prescrições contidas em normas;
- Recomendações e orientações técnicas;
- Padrão técnico de construção e qualidade dos materiais empregados.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Em seguida ao comissionamento ambiental, serão executadas as atividades necessárias à desativação da obra e a recuperação de todas as áreas degradadas pela implementação de estruturas de apoio e/ou temporárias. Ressalta-se que as atividades de desativação e recuperação, assim como a verificação da sua eficácia e a adoção de medidas complementares, poderão ocorrer concomitantemente ao início da fase de operação. Os procedimentos de desativação aplicáveis ao empreendimento poderão incluir as seguintes medidas:

- As instalações provisórias e canteiros de obras serão completamente desmobilizadas ou demolidas, incluindo alojamentos, depósitos de materiais ou produtos químicos, centrais de concreto e oficinas mecânicas;
- Serão removidos das áreas a serem recuperadas todos os restos de obra, entulho, materiais contaminados e outros, tais como concreto, madeira, tapumes, estivas, material plástico, equipamentos e ferramentas em geral. Todos os materiais oriundos das atividades de limpeza e demolição deverão ser encaminhados para locais de deposição final adequado, que possuam todas as licenças e autorizações pertinentes;
- Será feita a inspeção das áreas de lavagem de máquinas e equipamentos, bem como das áreas de estocagem ou manipulação de combustíveis, óleos, graxas e betume, visando identificar eventuais problemas de contaminação do solo. Caso necessário, serão realizadas a raspagem e a remoção de solos contaminados para local ou empresa autorizada; e,
- Deverá ser prevista a remoção e armazenamento adequado do material vegetal e das camadas superiores do solo visando futura utilização para auxiliar na recuperação de áreas degradadas. A compactação do solo deverá ser evitada durante a operação de armazenamento. Na remoção da camada superficial, dever-se-á evitar mistura com as camadas mais internas do solo, que possam comprometer a qualidade da camada fértil.

13.11.2.2. Diretrizes para Recuperação de Áreas Degradadas

As diretrizes para a recuperação das áreas degradadas envolvem, de forma geral, três fatores: i) estabilização do terreno e controle de processos erosivos; ii) reordenamento do sistema de drenagem; e, iii) recomposição vegetal. A seguir, são listadas as diretrizes indicadas para a recuperação das áreas degradadas:

Primeiramente, proceder-se-á à reconformação do terreno, a qual compreende o nivelamento da área e a estabilização de taludes de corte e aterro. Todos os locais que são fontes de solos carreados, como

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

sulcos, ravinas e voçorocas, devem ser recuperados com a adoção de projetos não estruturais ou estruturais. Alternativamente, poderão ser realizados retaludamentos ou recuperações localizadas de aterros (reaterros ou bermas intermediárias).

Na Figura 279 estão ilustrados alguns exemplos das medidas de recuperação citadas, os quais serão detalhados nos Projetos específicos, conjecturando a situação de cada área.

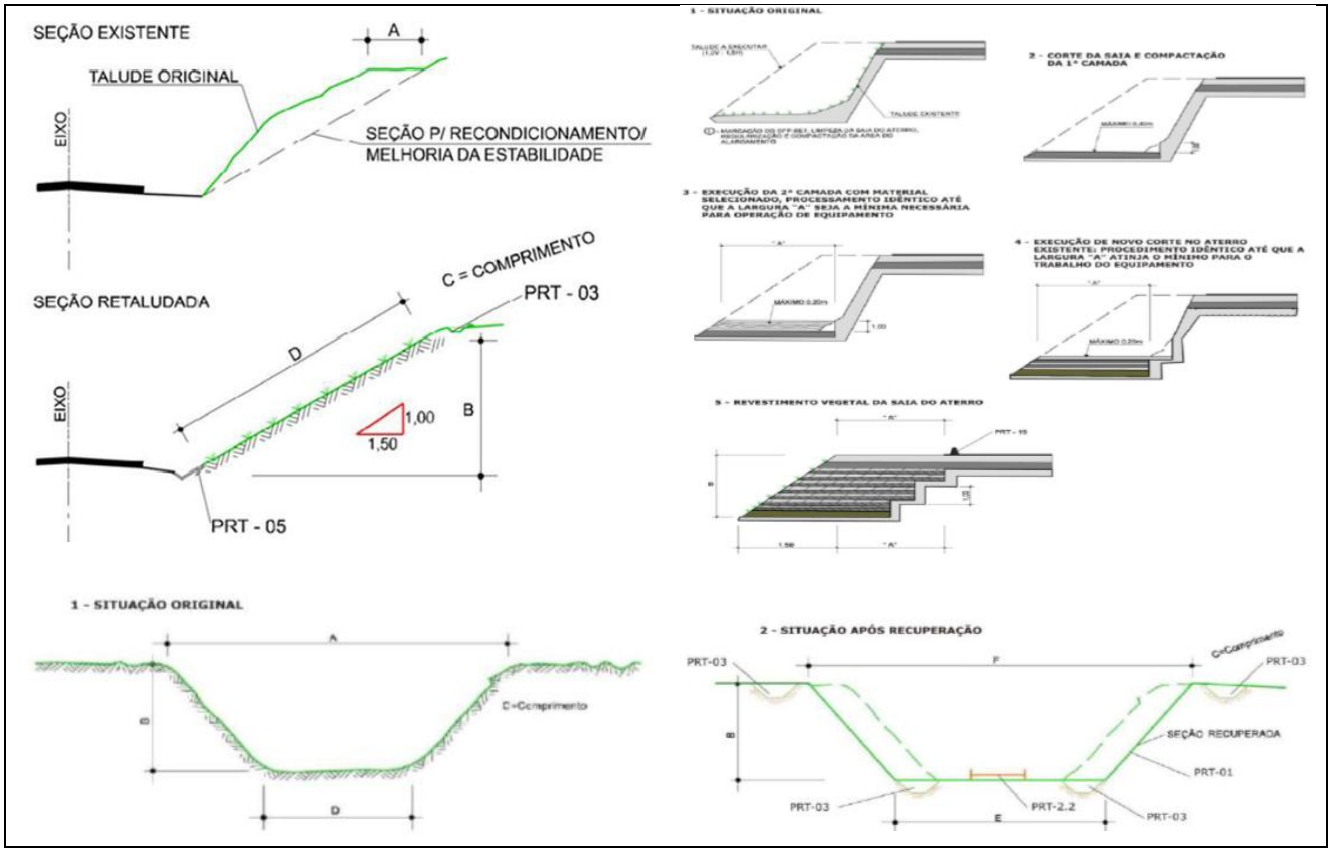


Figura 279. Exemplos de medidas de retaludamento de taludes de corte, recomposição e alargamento de plataforma para processos erosivos em taludes de aterro e recuperação de voçorocas. Fonte: CENTRAN, 2016.

As áreas com complicações geotécnicas, queda de blocos e outros processos semelhantes poderão exigir medidas mais complexas, para estes casos deverão ser adotadas soluções advindas, preferencialmente, da bioengenharia, tais como almofada vegetal, paredes krainer, biomantas, capim vetiver, entre outras. O uso de telas de alta resistência em locais susceptíveis a quedas de blocos deverá ser priorizado ante a utilização de gabiões, enquanto as cortinas atirantadas ou jateamento de concreto devem ser as últimas opções tecnológicas a serem adotadas. A análise deverá contemplar minimamente as seguintes etapas:

- Estudo topográfico, de forma a verificar as condições geométricas ideais da futura área a ser recuperada;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Realização de sondagens adicionais ou mesmo consulta das sondagens realizadas no início da obra e que sejam referentes ao eixo da linha em estudo;
- Análises laboratoriais (quando aplicável) para verificar a composição do material encontrado na área degradada;
- Análise de estabilidade, em que serão interpretados dados de resistência mecânica e de cisalhamento dos materiais constituintes da área degradada.

As áreas diretamente afetadas por escavações e movimentação de terra receberão proteção superficial contra a ação de agentes climáticos como água de chuva e do escoamento superficial. O repasse geral dos trabalhos de proteção superficial nas áreas sem complicações geotécnicas poderá incluir o espalhamento de solo vegetal, a semeadura ou hidrossemeadura de gramíneas e/ou outras plantas herbáceas ou ainda grama em placas, de acordo com a situação de cada local. A proteção proporcionada pela vegetação implantada deve ser suficiente para proteger o solo contra os agentes climáticos e minimizar as perdas de solo por erosão, caso contrário, serão realizados repasses da cobertura vegetal até a sua completa consolidação.

Além disso, serão considerados outros aspectos como durabilidade, facilidade de aplicação e manutenção, custo e disponibilidade no mercado (produtos e equipes familiarizadas com a sua aplicação) e garantia de eficiência. Alguns exemplos de alternativas tecnológicas para a contenção de taludes constam na Figura 280 e Figura 281.

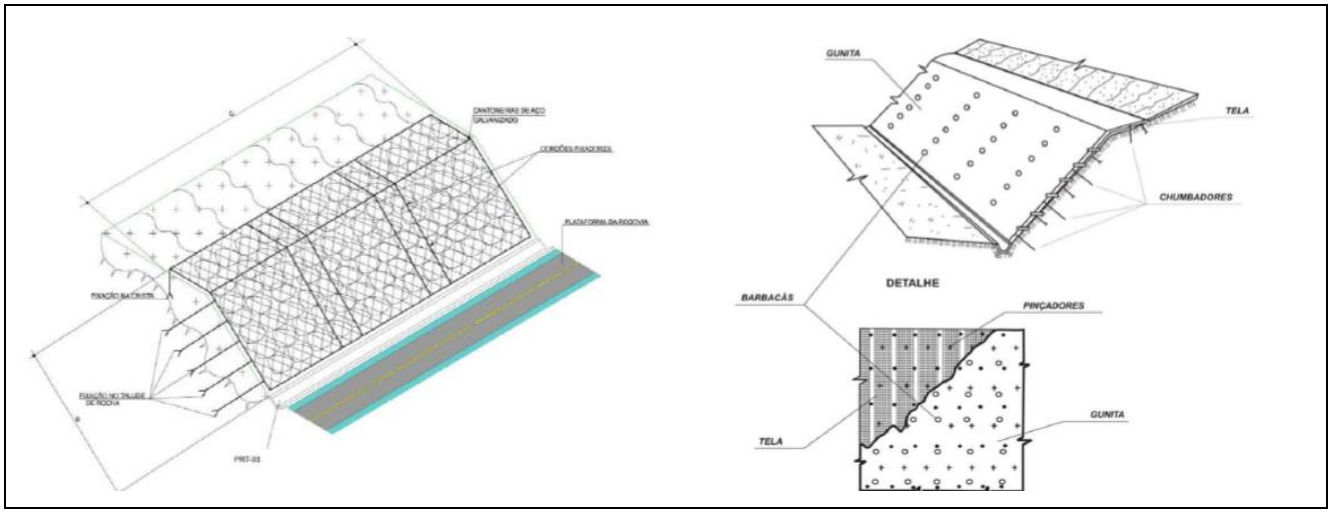


Figura 280. Medidas de recuperação por tela metálica, para evitar queda de blocos (esquerda) e Medidas de recuperação por argamassa jateada (direita). Fonte: CENTRAN, 2016.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

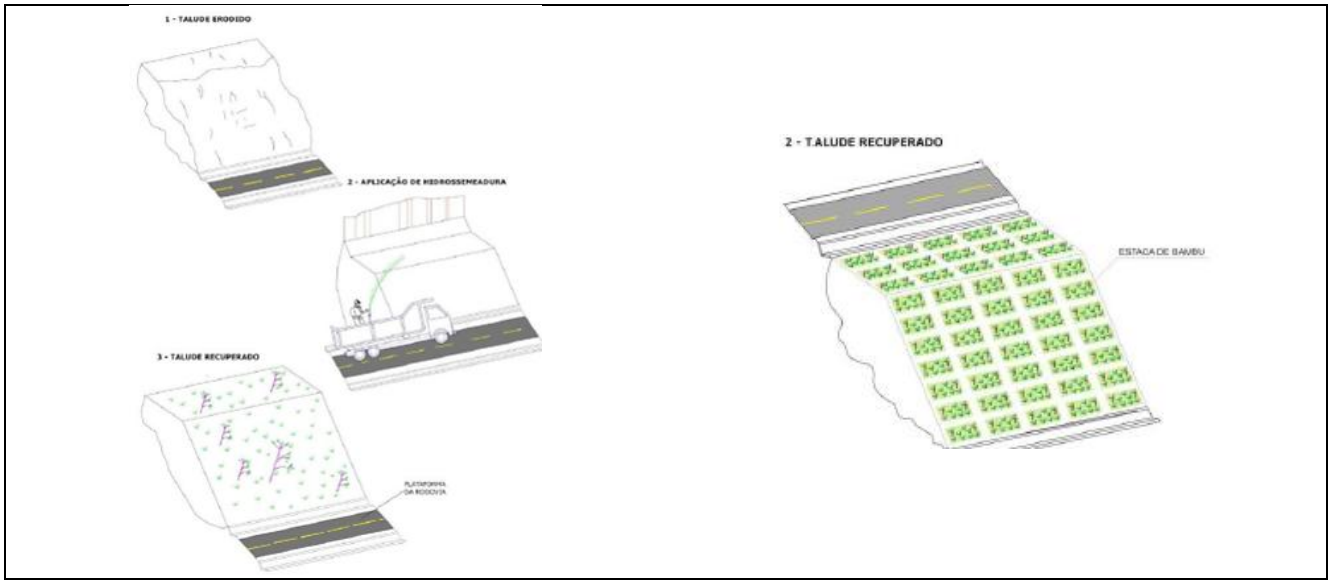


Figura 281. Medidas de recuperação por meio da implantação de cobertura vegetal por hidrossemeadura e grama em placas. Fonte: CENTRAN, 2016.

Deverá ser realizado o reordenamento dos sistemas de drenagem, os quais disciplinarão o escoamento das águas pluviais de forma adequada para talvegues e drenagens naturais. Em terrenos de alta declividade, será avaliada a necessidade de construção de dispositivos para dissipação da energia da água (Figura 282).

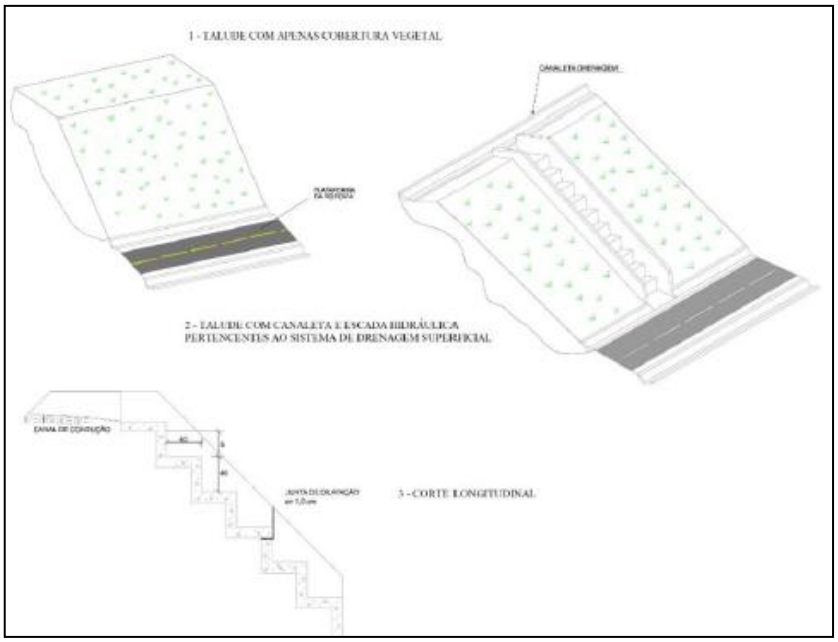


Figura 282. Medidas de recuperação pela implantação de sistema de drenagem superficial (Fonte: CENTRAN, 2016).

Sempre que necessário, a remoção de assoreamentos deve ser feita com métodos manuais ou mecânicos, nos trechos onde houver deposição acentuada de material com comprometimento das condições

naturais da drenagem, que apresente possibilidade de danos à vegetação e/ou obstrução do sistema de drenagem preexistente. A remoção terá como objetivo devolver, na medida do possível, as drenagens às suas condições naturais. A remoção dos componentes de drenagem provisória deverá ser realizada, exceto aqueles considerados úteis para o controle continuado da erosão e/ou para consolidação da recuperação das áreas diretamente afetadas.

Os sistemas de tratamento de efluentes devem ser recuperados ou desativados, exceto quando existirem motivos que justifiquem a sua permanência. Deverá ser subscrito um termo de encerramento junto ao proprietário da área, o qual deverá incluir uma descrição e registro fotográfico das condições de entrega da mesma. Deve ser feita a inspeção final das fossas sépticas (se houver) e a sua desativação, por meio da limpeza, desinfecção com lançamento de cal e preenchimento com material firme para estabilização do solo.

13.11.2.2.1. Recomposição da cobertura vegetal e dispositivos de controle de erosão

Após a realização dos procedimentos de estabilização do terreno, controle de processos erosivos e reordenamento do sistema de drenagem, será realizada a recomposição da cobertura vegetal das áreas onde houve intervenção, que poderá ser executada na forma de forração vegetal ou de recomposição da vegetação nativa, podendo ser utilizadas as técnicas indicadas pelo DNIT, como semeadura de superfície, plantio manual, cobertura com mulch, além da utilização de mantas biodegradáveis, trincheiras de infiltração, taludes grampeados e gabiões vegetados (BRASIL, 2006).

A forração vegetal visa principalmente fornecer proteção superficial para taludes e áreas afetadas por escavações e movimentação de terra, incluindo aquelas que serão desativadas e que não poderão abrigar vegetação de porte florestal, como entorno da faixa de domínio. Poderá realizada por meio da aplicação de mantas de grama, de semeadura ou hidrossemeadura.

Enquanto a recomposição da vegetação nativa, deve ser priorizada em áreas predefinidas, como em APPs e/ou áreas de compensação, mediante o plantio de mudas de espécies nativas ou semeadura, e aplicação de técnicas de nucleação propostas por Reis et al. (2014), como a instalação de poleiros artificiais, transposição de *top soil*, agrupamento de galharia, entre outros, subsidiando como medida facilitadora para o desenvolvimento da vegetação, procurando recriar a paisagem natural original da região. Deverá ser adotada como referência a especificidade da área que será recuperada, observando as espécies vegetais existentes nas áreas limítrofes, nunca utilizando espécies exóticas.

13.11.2.3. Monitoramento das Áreas Recuperadas

Será realizado o monitoramento das áreas recuperadas no âmbito do presente programa, o qual deverá verificar de forma periódica o cumprimento das metas e objetivos propostos para cada área, indicando medidas complementares quando necessário.

Assim, cada área terá metas e objetivos específicos, que variarão em função de sua situação inicial, da finalidade da recuperação e das atividades realizadas. No entanto, destaca-se que, para cada frente de obra, será observada a conformidade com pelo menos os seguintes aspectos, que serão monitorados durante a execução da recuperação:

- Desmobilização, demolição e limpeza das áreas de apoio;
- Recuperação de feições de erosão;
- Proteção superficial das áreas diretamente afetadas pelas escavações e movimentação de terra;
- Remoção dos componentes de drenagem provisória, exceto aqueles considerados úteis para o controle continuado da erosão e/ou para consolidação da recuperação das áreas diretamente afetadas;
- Recuperação de trechos de vias locais danificados pelas obras;
- Consolidação dos processos de recomposição da proteção superficial vegetal (forração vegetal) ou da recomposição da vegetação nativa, com taxa de mortalidade de mudas igual ou inferior a 10%;
- Outras exigências específicas que tenham sido incluídas no procedimento de desativação pela EPR e/ou pela autoridade ambiental durante o período de implantação também deverão ser atendidas.

A desativação de frentes de obra e a recuperação de áreas degradadas serão supervisionadas pela Equipe de Gestão Ambiental da EPR. O monitoramento das áreas recuperadas deve ser feito periodicamente por um ano após o término das atividades de recuperação, visando a identificação da necessidade de manejo e tratos culturais, e após esse período, conforme a Portaria IAT nº 17/2025, deverá ser apresentado Relatório de Monitoramento nos anos 03, 06 e 11 após as ações de recuperação.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.11.3. Indicação dos responsáveis

Quadro 163. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Elaboração/Atualização do Plano de Ação Específico	Empreiteira/ Consultoria ambiental
2	Ações para a recuperação	Empreiteira
3	Manutenção	Empreiteira/ Consultoria ambiental
4	Monitoramento	Empreendedor / Consultoria ambiental
5	Relatórios de acompanhamento	Consultoria ambiental
6	Relatório Final (Consolidado)	Consultoria ambiental/ Empreiteira
7	Relatórios de Monitoramento	Empreendedor/ Consultoria

13.11.4. Cronograma de Implantação

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas é previsto para ser executado durante a fase de instalação e operação, nas áreas em que seja identificada a necessidade de ações de recuperação ou quando cessarem as atividades degradadoras. No entanto, na avaliação dos resultados obtidos ao longo de sua execução deverá ser apresentado um parecer conclusivo quanto à necessidade ou não de continuidade das atividades relacionadas ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas para as fases posteriores do licenciamento.

Quadro 164. Cronograma previsto para o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

ID	Atividade da Obra	Fase de Instalação												Operação
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras														
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)														
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências														
4	Obras de Terraplanagem														
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem														
6	Obras-de-arte Especiais														
7	Serviços de Pavimentação														
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança														
9	Iluminação														
10	Obras Complementares e Paisagismo														
	Atividade do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**-**
1	Elaboração/Atualização do Plano de Ação Específico														
2	Ações para a recuperação														
3	Manutenção														
4	Monitoramento														
5	Relatórios de acompanhamento.														
6	Relatório Final (Consolidado).														
7	Relatórios de Monitoramento														

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.12.PROGRAMA DE RESGASTE DE GERMOPLASMA

De acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, Art. 27, nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção, segundo lista oficial publicada pelos Órgãos Federal, Estadual ou Municipal do Sisnama, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.

Corroborando com a Lei Federal, a IN nº 02/2015 do MMA preceitua que para a supressão de vegetação em caso de uso alternativo do solo que envolva espécies constantes da Lista Nacional Oficiais de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção, publicada por meio da Portaria nº 443/2014 (cujo anexo foi alterado pela Portaria MMA nº 148/2022), as autorizações de que trata a IN deverão ser condicionadas à adoção de medidas de mitigação e compensação que assegurem a conservação das espécies. Dentre tais medidas tem-se destaque para as ações de resgate de germoplasma vegetal realizadas previamente à supressão da vegetação.

Complementarmente, a Instrução Normativa IBAMA nº 6/2009 traz em seu Art. 7º que em caso de previsão de supressão de espécies constantes de lista oficial da flora brasileira ameaçada de extinção e dos anexos da CITES, as áreas onde tais espécies ocorrem deverão ser, previamente à supressão, objeto de um Programa de Salvamento de Germoplasma. Os aspectos apresentados neste Programa condizem com as diretrizes indicadas pela Portaria IAT nº 300/2022, ademais, segue os preceitos da Instrução Normativa IAT nº 15/2025, considerando a presença de espécies ameaçadas.

13.12.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados

A partir do levantamento florístico realizado na ocasião do diagnóstico da vegetação, fez-se o cruzamento das espécies identificadas com as listas de espécies ameaçadas de extinção para verificação do possível enquadramento em alguma das categorias de ameaça. Foram considerados os critérios dispostos na lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção do Ministério do Meio Ambiente, publicada na Portaria n° 148/2022, e lista de espécies ameaçadas do Paraná (SEMA/GTZ, 1995).

No levantamento de dados primários, foram observadas 23 espécies encontradas na área do empreendimento são endêmicas, sendo oito do bioma Mata Atlântica, enquanto 19 spp. do Brasil. Também foram observadas 14 espécies constantes em listas da flora ameaçadas de extinção ou protegidas por lei segundo as fontes de dados consultadas, dessas, quatro estão incluídas na lista nacional, publicada pelo MMA e 12 na lista de espécies ameaçadas para o estado do Paraná.

Assim, embora a supressão prevista em estágio médio totalize 5,0760ha, não excedendo 3ha em perímetro urbano tampouco 7ha em área rural, optou-se por adotar as diretrizes da IN IAT nº 15/2025 para

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

compor os procedimentos do Programa de Resgate de Germoplasma, mesmo não sendo necessária a apresentação e aprovação do Plano de Resgate de Flora, procedimentos estes, que serão detalhados em etapas futuras do licenciamento, quando for elaborado o Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA).

O presente Programa possui os seguintes objetivos, conforme a Instrução Normativa nº 15/2025: *"I - resgate de sementes com destinação preferencialmente aos viveiros do IAT; II - resgate de epífitas, hemiepífitas e xaxins; III - resgate científico com deposição de material botânico em instituições de ensino e/ou pesquisa"*.

O presente Programa é apresentado como uma medida visando a mitigação do seguinte impacto relacionado ao meio biótico:

- Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora;
- Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação.

13.12.2. Diretrizes Metodológicas

Quando do processo de solicitação de autorização de supressão da vegetação, deverá ser definida com maior precisão quais as espécies mais relevantes que serão objeto de resgate pelo programa, bem como procedimentos específicos a serem adotados.

O Programa de Resgate de Germoplasma será executado pela coleta de organismos vegetais vivos e amostras botânicas para a confecção de exsicatas. A coleta de contempla plântulas, sementes e outras formas de propágulos das espécies de interesse dos indivíduos, bem como de epífitas e hemiepífitas, será focada na área de supressão de vegetação, executada na ADA, tais como canteiros de obras, vias de acessos, praças de torres, faixa de domínio, entre outras estruturas necessárias à ampliação da BR-369, abrangendo a AID, podem ser realizada a coleta de frutos e sementes, a depender da identificação de potenciais matrizes, e também de amostras botânicas.

Com base na lista de espécies relevantes à conservação, já elaborada em decorrência do diagnóstico florístico, assim como naquelas que forem levantadas após a etapa de Inventário Florestal e que poderão ser observadas quando da execução da atividade, mesmo que não tenham sido amostradas nas campanhas preliminares, serão definidas as espécies prioritárias para o salvamento, tais como as endêmicas, ameaçadas de extinção, raras, com interesse para pesquisa ou socioeconômico (medicinais, ornamentais, frutíferas, etc.).

Deve-se considerar a fenologia de cada espécie para o planejamento das atividades de resgate do material biológico. As atividades pertinentes deverão ser realizadas anteriormente à fase de supressão propriamente dita, por uma equipe técnica de especialistas composta por profissionais que possuam capacidade para a atividade: engenheiros florestais, biólogos, botânicos, agrônomos ou afins, e tenham conhecimento e reconheçam as espécies objeto do salvamento, acompanhada de técnicos de campo.

Essa equipe deverá percorrer as áreas de interesse a fim de verificar com acurácia a existência de material das espécies de interesse, os quais poderão ser plântulas, espécimes de epífitas, sementes e outras formas de propágulos, tais como rizomas, bulbos, raízes, etc.

Todo o material coletado deverá ser registrado de acordo com sua espécie e local de ocorrência/resgate, tratado/beneficiado e preparado para acondicionamento em viveiro próprio ou de instituição parceira, ou mesmo realocados para áreas limítrofes e que não sofrerão intervenção.

Caso sejam identificadas espécies epífitas e hemiepífitas na área de supressão elas deverão ser coletadas juntamente com a parte do galho em que estiverem apoiadas, para não comprometer o substrato de fixação ou as condições de sanidade do material coletado. Já os indivíduos herbáceos, arbustivos ou plântulas, quando coletadas, deverão ser mantidos, sempre que possível, com o torrão e ter 50% de sua área foliar cortada para reduzir a evapotranspiração durante o transporte. Deve-se dar especial atenção à hidratação do material coletado para evitar que ressequem. Deve-se avaliar antes do início da atividade se há a necessidade de instalação de uma estrutura de apoio para acondicionamento temporário do material coletado ou se há nas proximidades viveiro de mudas que possa dar esse suporte à atividade.

Poderão ser envolvidas no programa as instituições públicas e/ou privadas com corpo técnico especializado, as quais darão suporte nas etapas de acondicionamento e conservação de espécimes vivos, assim como no tratamento e armazenamento de sementes. Além disso, alguma das instituições deverá possuir herbário credenciado para o tombamento de material coletado, quando pertinente.

O desenvolvimento das mudas em viveiro poderá ser superior ao período de instalação da obra e dependem das características de cada espécie. Desta forma, o plantio das mudas produzidas, a partir dos propágulos coletados, poderá ocorrer durante a fase de operação do empreendimento.

Desta forma, as medidas a seguir são sistematicamente organizadas no Programa de Resgaste de Germoplasma:

- Definir as espécies alvo do programa a partir da lista de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras, com interesse para pesquisa ou socioeconômico;

- Acompanhar o cronograma de supressão de vegetação, de forma que o resgate de germoplasma seja realizado previamente à emissão da ASV (2 campanhas) e durante a supressão;
- Resgatar e realocar epífitas e hemiepífitas para fragmentos lindeiros à ADA;
- Coletar sementes, frutos e mudas das espécies alvo do programa e transportar a um viveiro;
- Realizar a destinação dos propágulos à viveiros, preferencialmente do IAT, mas podendo ser realizadas outras parcerias;
- Destinar as amostras científicas para herbários e instituições de ensino regionais;
- Realizar o monitoramento das áreas de realocação.

13.12.3. Indicação dos responsáveis

Quadro 165. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Resgate de Germoplasma.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Campanhas de pré-resgate	Consultoria ambiental
2	Seleção de espécies	Consultoria ambiental
3	Estabelecimento de parcerias	Consultoria ambiental/ Empreendedor
4	Resgate e destinação do material	Consultoria ambiental
5	Preparação e destinação do material	Consultoria ambiental
6	Acondicionamento temporário do material	Consultoria ambiental
7	Monitoramento das áreas de realocação	Consultoria Ambiental
8	Relatórios de Acompanhamentos	Consultoria ambiental/Empreendedor
9	Relatório Final	Consultoria ambiental/Empreendedor

13.12.4. Cronograma de Implantação

O Programa de Resgate de Germoplasma é previsto para ser executado durante a fase de instalação, preferencialmente antes das atividades de supressão, com atividades diárias, e anteriormente ao início da supressão, deverão ser realizadas duas campanhas de pré-resgate. No entanto, na avaliação dos resultados obtidos ao longo de sua execução deverá ser apresentado um parecer conclusivo quanto à necessidade ou não de continuidade das atividades relacionadas ao Programa de Resgaste de Germoplasma para as fases posteriores do licenciamento.

Quadro 166. Cronograma previsto para o Programa de Resgate de Germoplasma.

ID	Atividade da Obra	Fase de Instalação												Operação
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras														
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)														
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências														
4	Obras de Terraplanagem														
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem														
6	Obras-de-arte Especiais														
7	Serviços de Pavimentação														
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança														
9	Iluminação														
10	Obras Complementares e Paisagismo														
	Atividade do Programa de Resgate de Germoplasma	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**-**
1	Campanhas de pré-resgate*														
2	Seleção de espécies														
3	Estabelecimento de parcerias														
4	Resgate e destinação do material														
5	Preparação e destinação do material														
6	Acondicionamento temporário do material														
7	Monitoramento das áreas de relocação **														
8	Relatórios de Acompanhamentos														
9	Relatório Final														

Nota: (*) 2 campanhas de pré-resgate previamente à emissão da ASV, considerando a sazonalidade; (**) apresentação de Relatórios de Monitoramento das Áreas de Realocação com periodicidade semestral por 3 anos (Portaria IAT nº 300/2022; Instrução Normativa IAT nº 15/2025).

13.13.PROGRAMA DE REPOSIÇÃO FLORESTAL E COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

O Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental apresenta as diretrizes e previsões legais para as diferentes categorias destas medidas compensatórias, visando o atendimento da realocação de Reservas Legais, a reposição florestal obrigatória, como medida compensatória pela extração de matéria-prima florestal decorrente da remoção da cobertura vegetal e de árvores isoladas, proveniente de fitofisionomia nativa necessária à instalação do empreendimento, além da compensação por área suprimida, considerando os ecossistemas do bioma Mata Atlântica e a intervenção em APPs.

13.13.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados

Para a ampliação da rodovia BR-369 será necessária a supressão de vegetação nativa em remanescentes no Bioma Mata Atlântica e de indivíduos isolados, situação essa que, conforme o Código

Florestal Brasileiro (Lei Federal n° 12.651/2012 alterada pela Lei Federal 12.727/2012) determina em seu Art. 26, dependerá de prévia autorização do órgão competente, sendo necessário já para o requerimento dessa supressão a apresentação da previsão da reposição ou compensação florestal, nos termos do parágrafo 4º do Art. 33. Ademais, considera também a compensação pela supressão no bioma Mata Atlântica, conforme definido na Lei Federal nº 11.428/2006, através da destinação de área equivalente à desmatada, com mesmas características ecológicas, dentro da mesma bacia hidrográfica, preferencialmente na mesma microbacia

O Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental tem como objetivo detalhar os procedimentos para que as diferentes categorias de reposição florestal e compensação ambiental sejam realizadas de acordo com as pertinentes legislações, licenças e autorizações vigentes, alinhado ao projeto executivo proposto e de forma a minimizar os impactos relacionados à fauna, à flora e às áreas protegidas, desde o seu planejamento até o encerramento das atividades previstas.

O presente programa é apresentado como uma medida visando a compensação do seguinte impacto relacionado ao meio biótico:

- Perda de Cobertura Vegetal e de Indivíduos de Flora;
- Intervenção em Áreas Protegidas e de Interesse para a Conservação.

13.13.2. Diretrizes Metodológicas

Com base na localização do empreendimento no estado do Paraná, a definição das diretrizes metodológicas para a execução do Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental foi orientada pela legislação ambiental vigente em âmbito federal e estadual.

A análise considerou os critérios legais e técnicos aplicáveis, de forma a assegurar a conformidade das ações necessárias para a ampliação da BR-369 com os instrumentos estabelecidos para o uso sustentável dos recursos florestais e para a compensação dos impactos ambientais decorrentes da supressão de vegetação nativa.

13.13.2.1. Reposição Florestal Obrigatória

Conforme parágrafo 1º do Art. 33 do Código Florestal Brasileiro, são obrigadas à reposição florestal as pessoas jurídicas que detenham autorização para supressão de vegetação nativa, enquanto no parágrafo 4º, a lei estabelece que a reposição deve ser feita no Estado de origem da madeira suprimida, mediante o plantio de espécies preferencialmente nativas, de acordo com as recomendações do órgão competente.

No âmbito estadual a execução da reposição florestal obrigatória poderá ser cumprida pelas seguintes alternativas:

- Fornecimento de mudas para prefeituras municipais ou órgãos municipais;
- Plantios de mudas florestais em restauração florestal;
- Pagamento da taxa de reposição florestal “cota-árvore”.

O Decreto Estadual nº 1940/1996 instituiu no Paraná o Sistema Estadual de Reposição Florestal Obrigatória - "SERFLOR” e no Art. 21 e Art. 22 define que a reposição florestal pode ser realizada de forma direta ou indireta, conforme segue:

> Art. 21. A reposição florestal, poderá ser realizada de forma direta:
>
> I - Mediante apresentação, aprovação e vinculação junto ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, de levantamento circunstanciado comprobatório de floresta plantada própria ainda não vinculada;
>
> II - Mediante apresentação, aprovação e vinculação junto ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, de projeto técnico de reflorestamento.
>
> Art. 22. A reposição florestal, poderá ser realizada de forma indireta:
>
> I - Pela participação societária em projetos de reflorestamento implantados através de associações ou cooperativas de consumidores, cujos direitos dos participantes serão especificados em cotas percentuais;
>
> II - Pelo recolhimento de "cota árvore", prevista no Art.31 da Lei Estadual No 11.054/95, à Conta de Reposição Florestal Obrigatória - "CREDIFLOR", no valor correspondente ao crédito de árvores, necessário para atender ao consumo volumétrico;

A Portaria IAP nº 117/1996, foi revogada pela Instrução Normativa IAT nº 08/2025, que passa a estabelecer os critérios e procedimentos sobre a reposição florestal através do CREDIFLOR, utilizada para o recolhimento de Cota-Árvore junto ao SERFLOR, conforme segue:

> Art. 2º O Valor da Cota-Árvore fica estipulado em R$ 5,00 (cinco reais).
>
> Art. 3º Cada Cota-Árvore recolhida à conta bancária Conta de Reposição Florestal Obrigatória (CREDIFLOR), dará direito ao crédito de 01 (uma) árvore, a ser efetivado na respectiva conta corrente do contribuinte pelo SERFLOR, em árvores.

A mesmo Instrução Normativa estabelece o índice de conversão para madeira proveniente de florestas nativas, conforme segue:

> Art. 4º Ficam estabelecidos os índices de conversão para os volumes de matéria prima de origem florestal, que serão utilizados para fins de lançamento de débitos em árvores nas contas de reposição florestal do consumidor requerente, por ocasião da emissão dos Documento de Origem Florestal (DOF).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Parágrafo único. A material lenhoso proveniente de supressão e/ou corte de florestal nativa emitida através do SINAFLOR terão os indicies de conversão para os volumes de matéria prima de origem florestal de 8 (oito) árvores por metro cúbico (m³).

Ficará a cargo do órgão ambiental, em consonância com o empreendedor, verificar qual a melhor modalidade de reposição, e elencar os documentos e projetos necessários como condicionantes à licença ambiental pretendida.

13.13.2.2. Realocação de Reserva Legal

A Instrução Normativa IAT nº 01/2020, alterada pela Instrução Normativa IAT nº 04/2020 dispõe sobre procedimentos e critérios técnicos a serem adotados para realocação e retificação de Reserva Legal averbada, entre outras determinações. A legislação prevê que é passível de avaliação quanto à possibilidade de realocação a Reserva Legal averbada localizada em áreas declaradas de utilidade pública e/ou interesse social, sendo a responsabilidade de atendimento é exclusiva do Empreendedor.

Portanto cabe ao órgão ambiental avaliar a necessidade de reposição das RLs averbadas interceptadas pelo empreendimento, visto que se trata de utilidade pública e/ou interesse social de obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte e sistema viário. Deverão ser observadas as determinações do órgão ambiental referente a este tema nas condicionantes das licenças e autorizações ambientais, bem como em pareceres técnicos que serão emitidos no processo de licenciamento.

13.13.2.3. Compensação Ambiental por Supressão de Vegetação Nativa no Bioma Mata Atlântica

A compensação ambiental pela área suprimida em diferentes estágios sucessionais e fitofisionomias no estado do Paraná, é norteada pela Instrução Normativa IAT nº 16, de 24 de abril de 2025, estabelecendo as diretrizes em consonância à legislação federal, no art. 17 da Lei Federal nº 11.428/2006, Lei Federal nº 12.651/2012 e Decreto nº 6.660/2008.

De acordo com a referida Resolução a compensação ambiental da vegetação nativa poderá ser realizada por 03 (três) diferentes modalidades: i) restauração de área degradada; ii) conservação de área com vegetação, com características ecológicas semelhantes à da vegetação objeto de supressão; e/ou, iii) doação de área pendente de regularização fundiária, no interior e/ou contínua a Unidade de Conservação Estadual, de Domínio Público. Destaca-se que o cumprimento da compensação pode ser constituído de uma única modalidade ou do arranjo combinado entre as modalidades.

A compensação devida é, portanto, definida a partir da caracterização da vegetação nativa (fitofisionomia e estágio sucessional), considerando o quantitativo da área objeto de supressão e a aplicação do fator de compensação da vegetação, definido de acordo com a metodologia adotada para a compensação. Assim, são detalhados os fatores de compensação da fitofisionomia identificada na área de implantação do empreendimento, em estágio médio, visto que não são determinadas compensações para o estágio inicial, de acordo com a Instrução Normativa IAT nº 16/2025, no Quadro 167.

Quadro 167. Modalidades e área de compensação decorrente de intervenção em 5,0760ha de Floresta Estacional Semidecidual Secundária em estágio médio.

Modalidade de compensação	Fator de compensação	Área (ha)
Restauração de área degradada	2	10,1520
Conservação de área com vegetação	4	20,3040
Doação de área pendente de regularização fundiária em UC	6	30,4559

13.13.2.4. Compensação pela Supressão em Áreas de Preservação Permanente (APP) – CONAMA 369/2006

O Art. 5º da Resolução CONAMA n° 369 de 2006 estabelece as formas de compensação para a supressão da vegetação realizada em APP, e dispõe que *"o órgão ambiental competente estabelecerá, previamente à emissão da autorização para a intervenção ou supressão de vegetação em APP, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, previstas no § 4º, do art. 4º, da Lei nº 4.771, de 1965, que deverão ser adotadas pelo requerente*" (grifo nosso). No Art. 5º § 1º é estabelecido que:

> "(..) para os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, previstas neste artigo, serão definidas no âmbito do referido processo de licenciamento, sem prejuízo, quando for o caso, do cumprimento das disposições do art. 36, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000".

No Art. 5º § 2º da Resolução CONAMA n° 369/2006 fica estabelecido que:

> " (...) as medidas de caráter compensatório de que trata este artigo consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e deverão ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente: I - Na área de influência do empreendimento, ou II - Nas cabeceiras dos rios".

A proporção compensatória praticada, via de regra, é de 1:1, portanto, considerando a intervenção em totas as classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal em APPs hídricas tem-se o total de 10,8730ha, cabendo destacar que é prevista a supressão vegetal em remanescentes nativos em 2,8756ha, além do corte de árvores isoladas em 2,4769ha e em agrupamentos exóticos (1,2983ha). Ademais, devem ser consideradas para fins de compensação, os entornos protetivos das áreas úmidas, que totalizam 6,6110ha, com predomínio de campo

antrópico com isoladas (2,9667ha), enquanto remanescentes nativos perfazem 0,1345ha incidindo apenas em vegetação em estágio inicial de sucessão, já as áreas de agrupamentos de exóticas ocupam 0,11994ha.

13.13.2.5. Compensação pela Supressão de Árvores Isoladas

Para a compensação ambiental pela supressão de árvores isoladas nativas, deverá ser considerado o disposto na Instrução Normativa IAT nº 42 de 29 de abril de 2025, que estabelece os procedimentos para Autorização de Exploração na modalidade Corte de Árvore Isolada no Estado do Paraná, bem como determina a compensação, através do plantio e/ou doação de mudas, na proporção de 1:10, "*considerando a mesma ocorrência regional, acompanhado de tratos culturais e eventuais reposições em caso de mortalidade de mudas ou desenvolvimento não satisfatório*". A reposição deverá ser realizada de maneiras distintas em área rural e urbana, segundo a referida IN, cabendo destacar que o quantitativo efetivo, será determinado ao final da remoção da cobertura vegetal, através dos laudos de acompanhamento de supressão:

> "III - Quando em área rural, a compensação deverá ser no mesmo local. Não sendo possível, deverão ser plantadas na mesma Bacia Hidrográfica ou Microbacia, em propriedade de mesma titularidade;
>
> IV - Quando em áreas urbanas e constatada a impossibilidade da compensação no mesmo local, deverá ser apresentada a anuência da autoridade municipal, a qual indicará o local de plantio, em conformidade com o Plano Municipal de Arborização Urbana. Caso as mudas sejam doadas, será igualmente necessária a apresentação da anuência municipal."

13.13.3. Indicação dos responsáveis

Quadro 168. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Levantamento dos quantitativos para a reposição	Empreiteira/Consultoria ambiental
2	Seleção das áreas potenciais para aquisição de créditos de floresta ou restauração ecológica	Empreendedor/Consultoria ambiental
3	Isolamento e sinalização	Empreendedor
4	Execução do plantio	Empreendedor
5	Manutenção	Empreendedor
6	Monitoramento	Empreendedor/Consultoria ambiental
7	Elaboração de relatórios	Consultoria ambiental

13.13.4. Cronograma de Implantação

O Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental e seu escopo deverão ser considerados na Solicitação para Autorização de Supressão de Vegetação, e as atividades de execução deverão ser iniciadas até o final da vigência da autorização de supressão, de forma que é previsto para ser executado durante a fase de instalação, com periodicidade conforme o cronograma de obra (Quadro 169).

No entanto, na avaliação dos resultados obtidos ao longo de sua execução deverá ser apresentado um parecer conclusivo quanto à necessidade ou não de continuidade das atividades relacionadas ao Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental para as fases posteriores do licenciamento.

Quadro 169. Cronograma previsto para o Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental.

ID	Atividade da Obra	Fase de Instalação												Operação
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras														
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (serviço contínuo)														
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de interferências														
4	Obras de Terraplanagem														
5	Obras-de-arte Correntes e Drenagem														
6	Obras-de-arte Especiais														
7	Serviços de Pavimentação														
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança														
9	Iluminação														
10	Obras Complementares e Paisagismo														
	Atividade do Programa de Reposição Florestal e Compensação Ambiental	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
1	Levantamento dos quantitativos para a reposição														
2	Seleção das áreas potenciais para aquisição de créditos de floresta ou restauração ecológica														
3	Isolamento e sinalização														
4	Execução do plantio														
5	Manutenção														
6	Monitoramento														
7	Elaboração de relatórios														

13.14.PROGRAMA DE MONITORAMENTO E PROTEÇÃO À FAUNA

13.14.1. Subprograma de Monitoramento de Fauna

O Subprograma de Monitoramento de fauna apresenta as diretrizes e procedimentos metodológicos a serem adotados para a realização do monitoramento da fauna silvestre na área de influência do empreendimento, visando a formação de um banco de dados proveniente de coletas sistemáticas e que permita o desenvolvimento de análises sobre variáveis ecológicas pertinentes para a melhor compreensão acerca das dinâmicas envolvidas nas comunidades das diferentes classes de fauna em resposta à instalação e operação do empreendimento. Desta maneira, o presente subprograma visa dar continuidade à metodologia aplicada para o levantamento de dados que subsidiou a elaboração do diagnóstico de fauna.

Com a implantação deste subprograma busca-se amenizar impactos negativos da ampliação e operação da rodovia sobre a fauna e garantir, ao máximo, a integridade física dos animais do entorno e a segurança dos usuários.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Frente ao exposto, a realização do Subprograma de Monitoramento de Fauna figura como:

- Fator ambiental a que se destina: meio biótico;
- Natureza: mitigatório.

13.14.1.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados

A execução do presente subprograma se justifica através da necessidade de mitigação e melhor compreensão acerca dos potenciais impactos negativos que rodovias tendem a aplicar sobre a conservação da fauna nativa, buscando a obtenção de informações sistemáticas que permitam subsidiar análises ecológicas que auxiliem na elaboração de estratégias de conservação mais eficazes na área de influência do empreendimento.

O presente subprograma é apresentado como uma medida visando a mitigação dos impactos relacionados ao meio biótico, tais quais:

- Alteração de habitat;
- Perturbação e afugentamento da fauna;
- Atropelamentos e outras interações com a fauna.

13.14.1.2. Diretrizes Metodológicas

Os métodos previstos para a aplicação deste subprograma são similares e visam dar continuidade ao levantamento de dados iniciados através da realização do diagnóstico de fauna para o presente estudo, conforme detalhado a seguir.

13.14.1.2.1. Unidades amostrais

As áreas amostrais foram definidas a partir de análises feitas por interpretação de imagens de satélite utilizando a base de dados do MapBiomas, que inclui mapas e dados anuais de cobertura e uso da terra no Brasil para o período de 1985 a 2022. A partir dos mosaicos *Landsat*, são realizadas classificações que resultam em mapas anuais de cobertura e uso da terra. Conforme a lógica do MapBiomas, os mapas são atualizados sempre que há um aperfeiçoamento nos algoritmos de classificação. A metodologia de classificação é dinâmica e processual, visando aprimorar a classificação de cada tipologia.

A partir dessa análise, foram estabelecidas áreas amostrais inseridas em locais mais bem conservados, abrangendo a diversidade de fisionomias ao longo do traçado da duplicação da rodovia. Procurou-se manter a proximidade do eixo da rodovia, objetivando um maior detalhamento das áreas que serão diretamente afetadas ou estarão mais próximas destas. Ressalta-se, entretanto, que tais áreas poderão, quando

da realização da campanha, sofrer alterações caso verifique que as condições em campo não atendem às necessárias para realização de uma boa amostragem.

Devido as especificidades dos métodos de amostragem para o levantamento dos grupos da fauna, opta-se por avaliar em campo o melhor local para a realização das amostragens. Desta forma, poderão ser avaliados locais de acordo com os critérios para melhor eficiência do método. Assim, para biota terrestre, foram definidas quatro áreas amostrais, sendo uma delas área controle, nas quais serão inseridos os pontos amostrais de cada método para o levantamento da fauna. Estas áreas são representadas neste documento por uma coordenada central. A partir destas áreas amostrais de referência (representadas por uma coordenada), buscou-se direcionar a região para a execução dos métodos de levantamento da fauna buscando abranger a diversidade de ambientes em que a rodovia intercepta. Para biota aquática, foram selecionados três cursos d'água interceptados e/ou margeados pela rodovia. Cada curso d'água possui dois pontos, denominados em primeiro momento como "A" e "B", representando assim amostragens a montante e jusante da rodovia

As coordenadas propostas inicialmente para cada uma das áreas amostrais pré-estabelecidas são apresentadas no Quadro 170, e a localização indicada nas Figura 283 e Figura 284.

Quadro 170. Coordenadas de referência das unidades amostrais do Subprograma de Monitoramento de Fauna

Grupo	Área amostral	Coordenadas UTM (22K SIRGAS 2000) *	
		Leste (E)	Norte (N)
Biota terrestre	BT-01	546485	7439960
	BT-02	607149	7456097
	BT-03	554875	7441954
	BT-P04	571808	7446340
	BT-Controle	565899	7427758
Biota aquática	P1-A	555826	7442416
	P1-B	555839	7441956
	P2-A	573142	7446614
	P2-B	573302	7446327
	P3-A	594915	7452143
	P3-B	595033	7451994

Legenda: *A coordenada se trata de pontos centrais das áreas amostrais pretendidas. A localização exata da aplicação de cada método de amostragem será apresenta quando da entrega do PCA, pois poderão sofrer alterações de acordo com a realidade de campo.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

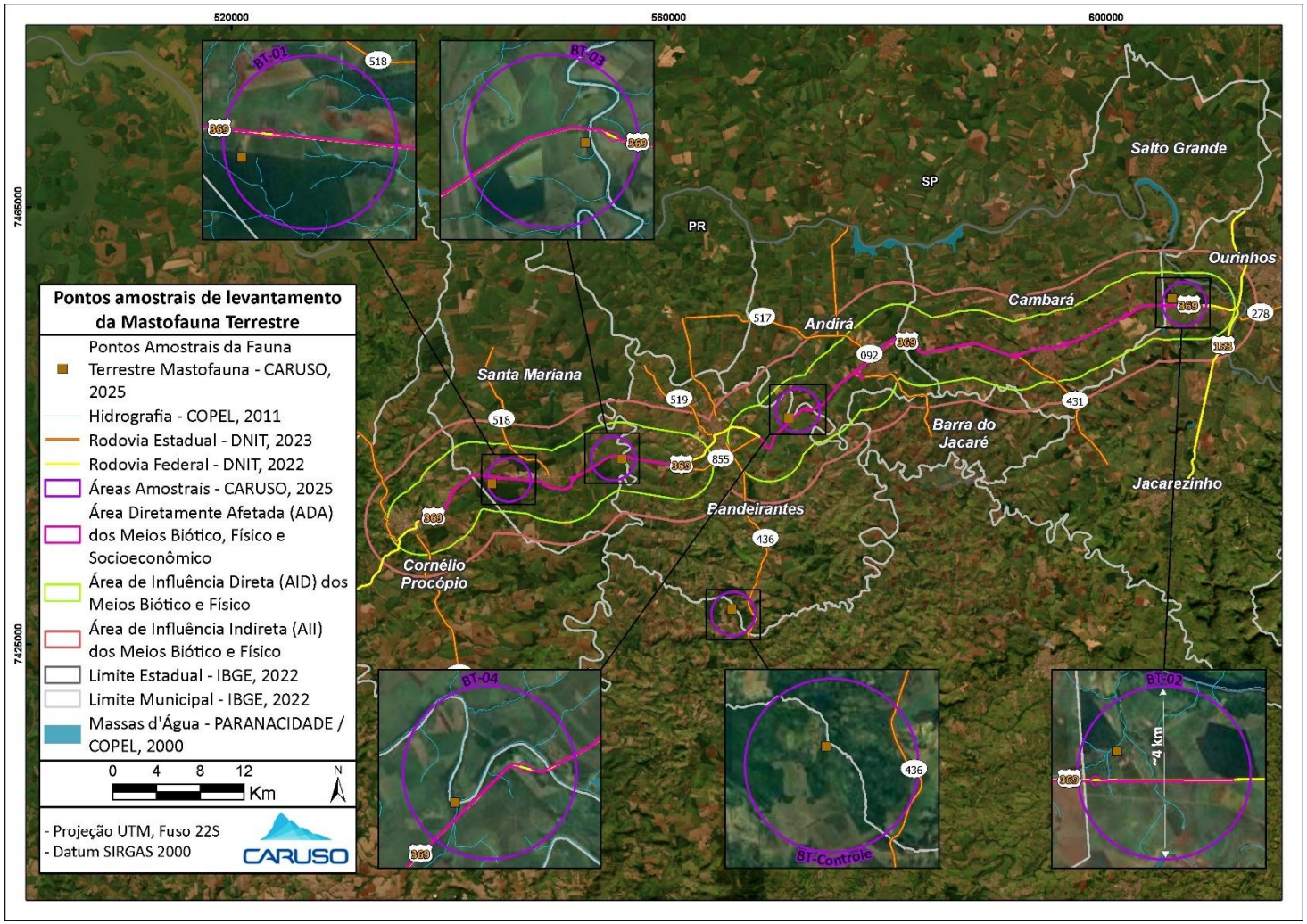


Figura 283. Localização das áreas amostrais para o monitoramento da fauna terrestre na região da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200).

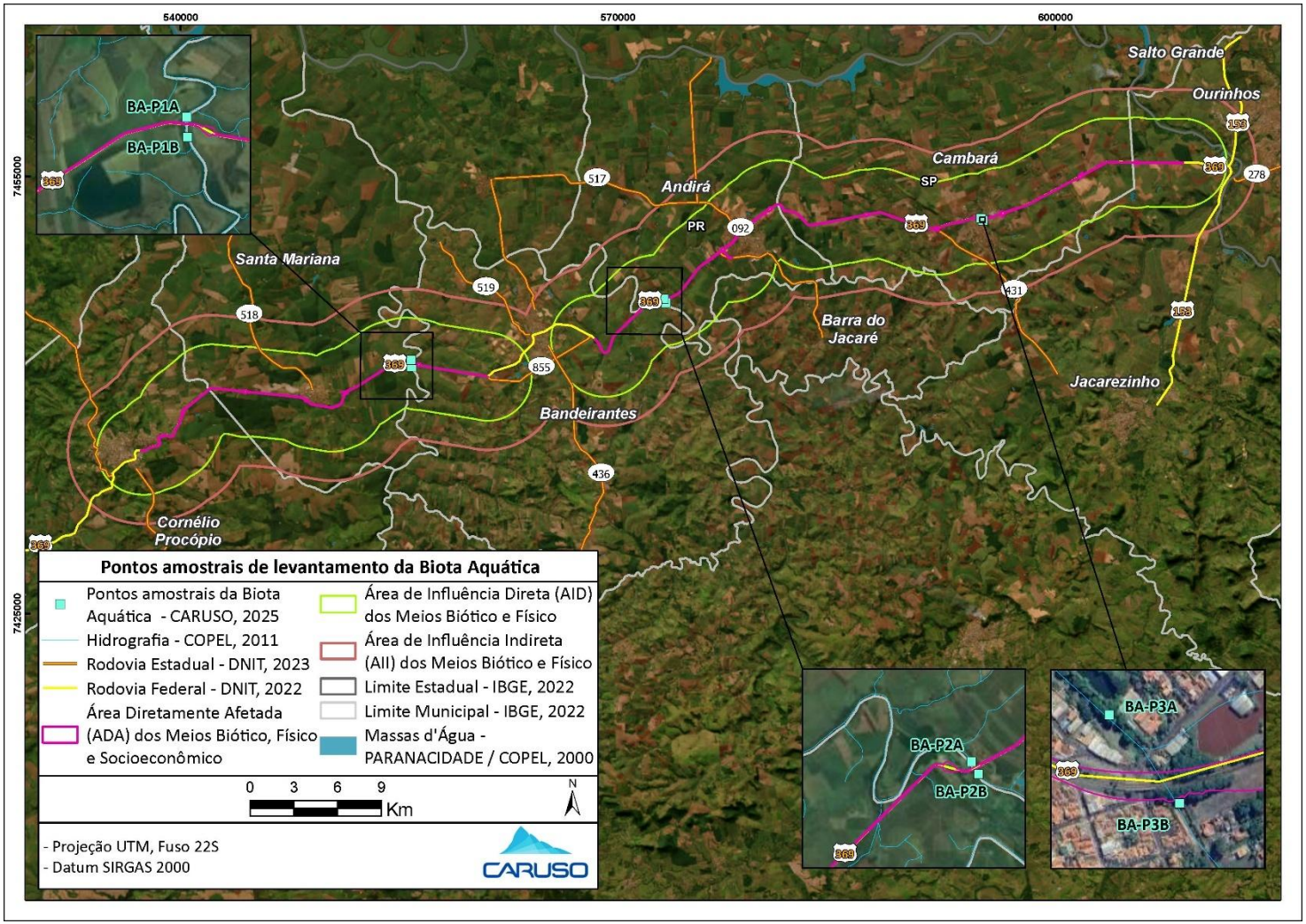


Figura 284. Localização das áreas amostrais para o monitoramento da fauna aquática na região da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200)

13.14.1.2.2. **Periodicidade e esforço amostral**

Deverão ser executadas campanhas trimestrais ao longo da fase de instalação do empreendimento, dando continuidade à metodologia e ao esforço amostral executados durante o levantamento de fauna e previstos no plano de trabalho conforme resumido no Quadro 171.

Quadro 171. Síntese da metodologia proposta para o monitoramento da biota terrestre da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo taxonômico	Descrição do método	Esforço por unidade amostral/campanha	Nº de unidades amostrais	Dias de amostragem	Esforço por unidade amostral/dia	Esforço por campanha
Herpetofauna	Armadilha de queda	72 horas	5	3	24 horas	360 horas
	Busca ativa	18 horas	5	3	6 horas	90 horas
	Ponto de escuta	6 horas	5	3	2 horas	30 horas
Avifauna	Rede de neblina	3.000 m².h (10 redes x 25m² x 4 horas x 3 noites)	5	3	1.000m².h (10 redes x 25m² x 4 horas)	15.000².h (10 redes x 25m² x 4 horas x 3 noites x 5 áreas)
	Lista de Mackinnon	18 horas	5	3	6 horas	90 horas
	Censo noturno	6 horas	5	3	2 horas	30 horas
Mastofauna terrestre	Armadilha de queda	72 horas	5	3	24 horas	360 horas
	Armadilha de contenção viva (*Sherman* e *Tomahawk*)	1.440 horas (20 armadilhas x 24h x 3 dias)	5	3	480 horas (20 armadilhas x 24h)	8.640 horas (20 armadilhas x 24h x 3 dias x 5 áreas)
	Armadilha fotográfica	216 horas (3 armadilhas x 24h x 3 dias)	5	3	72 horas (3 armadilhas x 24h)	1.080 horas (3 armadilhas x 24h x 3 dias x 5 áreas).
	Busca ativa	24 horas	5	3	8 horas	120 horas
Mastofauna voadora	Rede de neblina	3.750m².h (10 redes x 25m² x 5 horas x 3 noites)	5	3	1.250m².h (10 redes x 25m² x 5 horas)	18.750m².h (10 redes x 25m² x 5 horas x 3 noites x 5 áreas).
	Busca por abrigo	24 horas	5	3	8 horas	120 horas
Invertebrados terrestres (Hymenoptera: Apoidea)	Busca ativa com rede entomológica	6 horas	5	3	2 horas	30 horas
	Isca de cheiro	1.440 horas (10 iscas x 72 horas)	5	1	240 horas (10 iscas x 24 horas)	3.600 horas (10 iscas x 72 horas x 5 áreas)
	Bandejas coloridas	1.440 horas (10 iscas x 72 horas)	5	1	240horas (10 iscas x 24 horas)	3.600 horas (10 iscas x 72 horas x 5 áreas)

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 172. Síntese da metodologia proposta para o monitoramento da biota aquática da ampliação da BR-369 (Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200).

Grupo taxonômico	Descrição do método	Esforço por unidade amostral/campanha	Nº de unidades amostrais	Dias de amostragem	Esforço por unidade amostral/dia	Esforço por campanha
Ictiofauna	Rede de espera	48 horas (4 redes x 12 horas)	6	1	48 horas (4 redes x 12 horas)	288 horas (4 redes x 12 horas x 6 áreas)
	Covo	60 horas (4 covos x 12 horas)	6	1	60 horas (4 covos x 12 horas)	288 horas (4 covos x 12 horas x 6 áreas)
	Rede de arrasto	10 lances	6	1	10 lances	60 lances
	Tarrafa	10 lances	6	1	10 lances	60 lances
	Puçá e peneira	10 lances	6	1	10 lances	60 lances
Invertebrados aquáticos (macroinvertebrados)	Draga tipo van Venn	1 lances	6	1	1 lance	6 lances
	Busca ativa	30 minutos	6	1	30 minutos	5 horas
Ictioplâncton	Rede cilindro-cônica	2 minutos (arrasto manual)	6	1	2 minutos (arrasto manual)	12 minutos (arrasto manual)

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.14.1.2.3. **Fauna terrestre**

13.14.1.2.3.1. **Herpetofauna**

Busca ativa

Este método consiste na realização de transecções irregulares limitadas por tempo por deslocamento a pé na área de estudo para monitoramento do grupo. A busca ativa consiste na realização de deslocamentos em cada área amostral estabelecida, registrando-se todos os espécimes avistados, sem trechos definidos. Cada área amostral será percorrida através de caminhada lenta com procura visual de indivíduos ativos e inativos, revirando troncos, folhas, pedras, tocas e outros locais de potencial abrigo da fauna. Cada área amostral será amostrada por seis horas durante três dias, a serem distribuídas no período matutino e crepuscular/noturno. Será realizado um esforço amostral de 90 horas/campanha (6h x 3 dias x 5 áreas). Os anuros e répteis capturados serão marcados individualmente utilizando a técnica de Visible Implant Elastomers (VIE) (Campbell *et al*., 2009). A marcação consiste em polímeros fluorescentes, cujas combinações de cores permitem a individualização de vários espécimes.

Ponto de escuta

Este método consiste na amostragem em locais de concentração (sítios reprodutivos), à noite, de espécimes de anuros. Em cada área amostral serão selecionados locais com disponibilidade de água propensos a ocorrência de anuros (lagoas, açudes, banhados, alagados temporários, rios, arroios e charcos) em que é possível o registro de espécies principalmente por vocalizações. Cada área amostral será amostrada por duas horas durante três dias. Será realizado um esforço amostral de 30 horas/campanha (2h x 3 dias x 5 áreas).

Armadilha de interceptação e queda (*Pitfall*)

Para complementar a amostragem da herpetofauna e capturar animais que raramente são amostrados através dos métodos tradicionais que envolvem procura visual, serão utilizadas armadilhas de interceptação e queda, também chamadas de *pitfall*, que consistem em um conjunto de baldes enterrados ao nível do solo, interligados por cercas de lona direcionadas, utilizadas para guiar os animais até o balde.

Um conjunto de *pitfall* será instalado em cada ponto amostral, cada qual composto por 4 baldes de 60 litros, dispostos em Y, mantendo uma distância de 10 metros entre os baldes, interligados por cerca guia de lona plástica de 0,5 metros de altura. As armadilhas permaneceram ativas por 24 horas durante três dias de amostragem por ponto. A vistoria ocorrerá diariamente, sempre no período matutino. Todos os animais capturados deverão ter os dados biométricos mensurados e anotados, sendo soltos no local de captura. O esforço amostral total durante a aplicação deste método será de 360 horas/campanha (24h x 3 dias x 5 áreas).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Registros ocasionais

Metodologia complementar, registros feitos fora das amostragens sistematizadas a fim de complementar o esforço qualitativo.

Entrevistas

Metodologia complementar, a partir de entrevistas com moradores, trabalhadores e conhecedores da fauna local podem ser úteis no sentido de se complementar os dados de campo, levando a um melhor conhecimento sobre a fauna local.

13.14.1.2.3.2. **Avifauna**

Lista de *Mackinnon*

Consiste em uma metodologia para inventários rápidos em ambientes tropicais, nas quais todas as espécies de aves identificadas visual ou auditivamente em um trajeto pré-determinado são anotadas em listas de espécies padronizadas. Para este trabalho serão utilizadas listas de 10 espécies. Em cada lista registram-se as primeiras 10 espécies encontradas e nela não se repete nenhuma espécie, podendo a espécie ser incluída nas listas seguintes, caso indivíduos diferentes sejam constatados. Para análise é utilizado o Índice de Frequência nas Listas (IFL), onde se divide o número de listas de 10 espécies em que determinada espécie ocorre pelo número total de listas obtido durante as campanhas. Quanto mais comum a espécie, maior o IFL. Cada área amostral receberá um esforço de seis horas durante três dias, sendo distribuídos no período da manhã e no período da tarde até o crepúsculo. O esforço amostral total durante a aplicação deste método será de 90 horas/campanha (6h x 3 dias x 5 áreas).

Censo noturno

O método de censo noturno se dedica ao registro de táxons noturnos (Caprimulgiformes, Nyctibiiformes e Strigiformes) vistos e/ou ouvidos ao longo de pontos estabelecido em campo ou nas mesmas trilhas definidas para a amostragem diurnas, com duração de duas horas durante três dias por área amostral, totalizando 30 horas/campanha (2h x 3 dias x 5 áreas). Para maximizar os resultados, poderá ser utilizado a técnica de playback, que consiste na reprodução da vocalização de espécies com possível ocorrência para a área amostrada.

Rede de Neblina

O método de rede de neblina consiste em redes instaladas verticalmente ao longo de uma trilha, sendo fixadas por duas hastes fincadas no solo presas em cada extremidade da rede. Para garantir a efetividade de captura, deve-se resguardar certa distância entre o solo e a rede para que folhas não se fixem nela, facilitando

a detecção das aves. As redes são pretas, finas e possuem bolsos onde caem as aves. As redes de neblina constituem o método mais utilizado para captura de aves em vida livre. São capazes de capturar até mesmo as espécies mais conspícuas e de difícil observação, contudo a amostragem através da rede de neblina captura principalmente espécies do sub-bosque e subamostra espécies de dossel. As redes de neblina devem ser utilizadas nos períodos de maior atividade das aves, ou seja, nas primeiras horas da manhã e no final do dia. Entretanto, fatores físicos como temperatura, nebulosidade, umidade e pressão também influenciam nas taxas de captura, pois atuam no aumento da visibilidade das redes pelas aves.

Serão instaladas 10 redes de neblina com extensão de 10 metros, 2,5 metros de altura e malha de 15 mm. As capturas serão realizadas no período da manhã (das 07:00 às 09:00) e da tarde (das 16:00 às 18:00), totalizando 4 horas diárias de amostragem, sendo revisadas em intervalos de 15 minutos. O esforço amostral será de quatro horas durante três dias em cada área amostral, perfazendo um esforço total de 15.000 m².h por campanha (10 redes x 25m² x 4 horas x 3 noites x 5 áreas)

Registros ocasionais

Metodologia complementar, registros feitos fora das amostragens sistematizadas a fim de complementar o esforço qualitativo.

Entrevistas

Metodologia complementar, a partir de entrevistas com moradores, trabalhadores e conhecedores da fauna local podem ser úteis no sentido de se complementar os dados de campo, levando a um melhor conhecimento sobre a fauna local.

13.14.1.2.3.3. **Mastofauna terrestre**

Armadilha de contenção viva (*live-trap*) tipo Sherman e Tomahawk

Em cada área amostral serão instaladas 20 armadilhas (10 Sherman e 10 Tomahawk), divididas em 10 unidades de amostragem. Em cada um dos pontos as ACVs serão instaladas intercaladamente – uma ACV no solo e uma ACV no estrato arbóreo (±2.0m) - ao longo de uma trilha continua, operantes ao longo de três dias, perfazendo um esforço amostral total de 8.640 horas/campanha (20 armadilhas x 24h x 3 dias x 5 áreas). Todas as armadilhas possuirão iscas atrativas, compostas por uma mistura de paçoca de amendoim, sardinha, banana e fubá, sendo revisadas diariamente e re-iscadas sempre que necessário. Os indivíduos capturados serão marcados individualmente com brincos numerados.

Armadilhas fotográficas

Serão instaladas 3 armadilhas fotográficas em cada área amostral, permanecendo operantes ao longo de três dias, perfazendo um esforço amostral total de 1.080 horas/campanha (3 armadilhas x 24h x 3 dias x 5 áreas). Objetivando maximizar os resultados a partir desse método, serão preparadas iscas compostas por frutas, sal grosso, essências e sardinha, almejando atrair diferentes espécies de mamíferos.

Armadilhas de interceptação e queda (*Pitfall*)

Os distintos métodos de amostragem apresentam diferenças na eficiência de captura de acordo com as características das espécies a serem capturadas. O hábito de locomoção das espécies, assim como o peso devem ser considerados. Os *pitfalls* são mais eficientes para coletar pequenos mamíferos, em especial os escansoriais e arborícolas. Sendo assim, para otimizar a amostragem da comunidade de pequenos mamíferos não voadores, foi utilizada a metodologia de *pitfall*.

Será instalado um conjunto de *pitfall* composto por 4 baldes de 60 litros, dispostos em Y, mantendo uma distância de 10 metros entre os baldes, interligados por cerca guia de lona plástica de 0,5 metros de altura.

As armadilhas de queda permanecerão ativas por 24 horas durante os três dias de amostragem por ponto. A vistoria ocorreu diariamente, sempre no período matutino. Todos os animais capturados, medidos, pesados, sexados e identificados ao menor nível taxonômico possível, deverão ser soltos no local de captura. Os *pitfalls* deverão ser fechados ao final da campanha. Para evitar acúmulo de água, os baldes serão perfurados e disponibilizados pequenos pedaços de isopor (10cm x 10cm), suportados por quatro pequenos palitos, para servir de abrigo aos animais capturados. Esta estrutura serve de abrigo para os animais em dias de muito sol e/ou flutuador em períodos de muito acúmulo de água. Serão aproveitadas as mesmas instalações utilizadas no inventário da herpetofauna.

O esforço amostral total empregado na campanha será de 24 horas X 3 dias x 5 unidades amostrais, totalizando 360 horas de exposição das armadilhas por campanha.

Busca ativa

Este método consiste na realização de transecções, registradas em um GPS, limitadas por tempo por deslocamento a pé na área de amostragem para monitoramento do grupo. A busca ativa consiste na realização de deslocamentos nas áreas estabelecidas, registrando-se todos os espécimes avistados, sem trechos definidos. Cada área amostral será percorrida através de caminhada lenta com procura visual de indivíduos ativos e inativos, bem como serão buscadas áreas propícias para marcação de vestígios. Cada área será amostrada por oito horas durante três dias, a serem distribuídas nos períodos crepuscular, matutino e vespertino e noturno. Será realizado um esforço amostral de 120 horas/campanha (8h x 3 dias x 5 áreas).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Registros ocasionais

Metodologia complementar, registros feitos fora das amostragens sistematizadas a fim de complementar o esforço qualitativo.

Entrevistas

Metodologia complementar, a partir de entrevistas com moradores, trabalhadores e conhecedores da fauna local podem ser úteis no sentido de se complementar os dados de campo, levando a um melhor conhecimento sobre a fauna local.

13.14.1.2.3.4. **Mastofauna voadora**

Rede de neblina

Para o registro da quiropterofauna serão utilizadas 10 redes de neblina, com dimensões de 10 m de comprimento x 2.5 m de altura e malha de 24 mm, cada. O esforço amostral será de cinco horas durante três noites em cada área amostral, perfazendo um esforço total de 18.750m².h por campanha (10 redes x 25m² x 5 horas x 3 noites x 5 áreas). Os dados biométricos dos morcegos capturados serão: Comprimento do antebraço (mm), comprimento corporal (mm) e a massa corpórea (gramas), além dos dados de sexo, condição reprodutiva por meio da observação das características externas (posição dos testículos nos machos, verificação de prenhez através de apalpamento, estado das glândulas mamárias, nas fêmeas) e idade (juvenil ou adulto). Os indivíduos capturados serão marcados individualmente com anilhas numeradas.

Busca por abrigo

Metodologia complementar realizada em todos os períodos do dia e no início da noite, verificando-se ambientes propícios à ocorrência das espécies, como ocos em árvores e construções abandonadas.

Registros ocasionais

Metodologia complementar, registros feitos fora das amostragens sistematizadas a fim de complementar o esforço qualitativo.

Entrevistas

Metodologia complementar, a partir de entrevistas com moradores, trabalhadores e conhecedores da fauna local podem ser úteis no sentido de se complementar os dados de campo, levando a um melhor conhecimento sobre a fauna local.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.14.1.2.3.5. **Invertebrados terrestres (Hymenoptera: Apoidea)**

Busca ativa com rede entomológica

Este método de coleta ativa, proposto por Sakagami *et al*. (1967) e replicado em diversos outros estudos, consiste na captura de abelhas sobre as flores utilizando rede entomológica ao longo de um transecto variável, com no mínimo 2 km de extensão, abrangendo diferentes ambientes presentes na área. As coletas serão realizadas entre as 9:00h e as 16:00h, totalizando seis horas de coleta em cada área. As plantas com flores encontradas durante o percurso serão observadas por pelo menos 10 minutos, e neste período, todas as abelhas forrageando nas flores serão coletadas, exceto *A. mellifera*. As abelhas em voo ou forrageando em recursos não florais, tais como água, lama, suor, exsudatos de plantas etc., também serão capturadas. Os espécimes de abelhas capturados com rede entomológica serão sacrificados em frascos mortíferos com acetato de etila. Todos os exemplares serão mantidos em sacos de papel até a sua montagem, etiquetagem e identificação em laboratório.

13.14.1.2.4. **Biota aquática**

13.14.1.2.4.1. **Ictiofauna**

As coletas de ictiofauna serão realizadas utilizando-se redes de espera e covos como métodos passivo, peneiras, puçás, redes de arrasto e tarrafas como métodos ativos. Estes aparatos de captura serão empregados conforme as características dos pontos de coletas. Após as coletas, serão realizados registros fotográficos e mensurado dados biométricos específicos (comprimento total, comprimento padrão e peso total) dos peixes. Os exemplares com possibilidade de identificação em campo serão devolvidos ao ambiente. Os indivíduos que precisarem de procedimento de coleta serão anestesiados em solução de água com óleo de cravo e posteriormente fixados em solução de formol 10%.

Rede de espera

A bateria de redes de espera será composta por redes com 10 metros de comprimento, e 1,5 metros de altura, com malhas variando de 15, 20 30 e 50 mm entre nós adjacentes, tendo o esforço fixado em quatro redes por ponto. As redes serão dispostas perpendicularmente às margens do ambiente, permanecendo por um período mínimo de 12 horas.

Covo

A armadilha tipo covo consiste em uma estrutura do tipo “gaiola”, que pode ser iscada utilizando quirera azeda (mistura de farelo de milho com leite), visando promover a atração de indivíduos para seu interior.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Esta armadilha possui uma abertura que permite a entrada dos peixes, porém dificulta a saída do interior do artefato. As armadilhas serão confeccionadas a partir de garrafas PET de água de cinco litros.

Serão instalados quatro covos em cada unidade amostral, estando esses distanciados e posicionados de forma a abranger diferentes micro-habitats dentro de uma mesma área de amostragem. Os petrechos serão instalados ao fim da tarde e retirados na manhã do dia seguinte, permanecendo por um período de 12 horas.

Rede de arrasto

Para busca ativa com redes de arrasto, será utilizada uma rede com 2 metros de comprimento, 1,5 metros de altura e 5mm entre nós adjacentes. Em cada ponto amostral será realizado um esforço amostral fixado em 10 lances.

Tarrafa

Para busca ativa com tarrafa, será utilizada uma tarrafa com 15 metros de diâmetro e 12mm entre nós adjacentes. Em cada ponto amostral será realizado um esforço amostral fixado em 10 lances.

Puçá e peneira

Também serão utilizados puçá e peneira. Será empregado esforço de 10 passadas por petrecho por ponto amostral, sendo utilizado um puçá de 50cm de diâmetro e peneira de 70cm de diâmetro, com malha 10 mm entre nós adjacentes cada.

13.14.1.2.4.2. **Invertebrados aquáticos (macroinvertebrados)**

Draga tipo van Veen

As amostras da macrofauna bentônica serão obtidas a partir de uma draga busca-fundo do tipo van Veen, com área de 0,02 m² e acondicionadas em sacos de tela com malha 0,5 mm. Posteriormente, identificadas quanto à área amostral, e fixadas em solução formalina de 10%. Todas as amostras serão coletadas em triplicadas a fim de se estabelecer um padrão confiável para posterior análise.

Após a triagem manual, a identificação da macrofauna bentônica será realizada com auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 0.7 - 4.5 vezes. Posteriormente, os organismos serão preservados em solução de álcool a 70% em frascos de 20 mL.

Busca ativa

Para o grupo de carcinofauna serão utilizados métodos de busca ativa, onde serão coletados manualmente por meio de visualização direta dos indivíduos e tocas. Serão padronizados busca ativa de 30

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

minutos em cada ponto amostral. Para complementar as amostragens de carcinofauna também serão utilizados covos, redes de espera, rede de arrasto manual, puçás, tarrafas e peneiras, considerando o mesmo esforço amostral que será aplicado para ictiofauna. Os exemplares com possibilidade de identificação em campo serão devolvidos ao ambiente. Os indivíduos que não puderem ser identificados em campo, serão coletados para identificação em laboratório com auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 0.7 - 4.5 vezes e literatura específica. Posteriormente, os organismos coletados serão preservados em solução de álcool a 70% em recipientes apropriados.

13.14.1.2.4.3. **Ictioplânction**

Rede cilindro-cônica

As amostragens do ictioplâncton serão obtidas por meio de arrastos manuais oblíquos na coluna da água com duração de 2 minutos, utilizando-se uma rede cilindro-cônica de 200 a 500µm de tamanho de malha, 30cm de diâmetro de boca e equipada com fluxômetro para determinação do volume filtrado. As amostras assim obtidas serão fixadas imediatamente em solução de formaldeído a 4%, para posterior análise em laboratório.

13.14.1.2.5. **Análise dos dados**

Para o estudo dos grupos inventariados serão apresentadas as seguintes informações:

- Mapa com a localização das estações de amostragem (com o detalhamento do desenho amostral).
- Apresentação de esforço e eficiência amostral (curva de rarefação de espécies), parâmetros de riqueza, abundância (total e relativa), índices de diversidade (Shannon, Equitabilidade) e demais análises estatísticas pertinentes, por grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada.
- Resultados do monitoramento faunístico, detalhando a fauna ao menor nível taxonômico possível, indicando aquelas consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras, invasoras, migratórias, e as ameaçadas de extinção, segundo a lista oficial de espécies ameaçadas de extinção estadual, nacional e global.
- Comparação com a situação geral da AII, incluindo informações sobre pressão de caça e destruição de habitats.
- Particularidades ou observações importantes a respeito da fauna.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Caracterização dos ecossistemas existentes dos pontos amostrados.
- Lista dos dados brutos dos registros de todos os espécimes - forma de registro, local georreferenciado, habitat e data.

Outras análises poderão ser realizadas levando em consideração as especificidades de cada grupo.

13.14.1.3. Indicação dos responsáveis

Quadro 173. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Supressão Vegetal e Afugentamento de Fauna.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Elaboração do Plano de Trabalho de Monitoramento	Empreendedor / Consultoria Ambiental
2	Solicitação da Autorização Ambiental	Empreendedor / Consultoria Ambiental
3	Execução das campanhas de campo	Empreendedor / Consultoria Ambiental
4	Elaboração de relatórios técnicos	Empreendedor / Consultoria Ambiental
5	Elaboração de relatório final consolidado	Empreendedor / Consultoria Ambiental

13.14.1.4. Cronograma de Implantação

O Subprograma de Monitoramento de Fauna é previsto para ser executado durante as fases de instalação e operação do empreendimento, com a execução das campanhas e dos relatórios técnicos realizados em intervalo trimestral.

Quadro 174. Cronograma previsto para o Subprograma de Monitoramento de Fauna.

ID	Atividade da Obra	Fase de Instalação												Operação
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Elaboração do Plano de Trabalho de Monitoramento														
2	Solicitação da Autorização Ambiental														
3	Execução das campanhas de campo														
4	Elaboração de relatórios técnicos														
5	Elaboração de relatório final consolidado														

13.14.2. Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre

O Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamento de Fauna Silvestre tem como objetivo principal propor estratégias de mitigação e de direcionamento de esforços que visem minimizar o risco de colisões entre veículos e a fauna na rodovia BR-369, de maneira a aliar o aumento da segurança da rodovia para os usuários à conservação da biodiversidade local.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Para tal, a execução deste subprograma deverá atuar em sinergia aos resultados obtidos pelo Subprograma de Monitoramento de Fauna, além de empregar os métodos aqui propostos de maneira a possibilitar o monitoramento dos trechos indicados para a construção de estruturas de passagens de fauna no diagnóstico de fauna do presente estudo e no Programa de Exploração de Rodovias (PER) Anexo A. Ademais, o presente subprograma tem como objetivo dar continuidade ao monitoramento de fauna atropelada ao longo do trecho de ampliação da rodovia BR-369, visando identificar os trechos de maior incidência de atropelamento, bem como a evolução das medidas mitigadoras propostas para a redução destes índices nos trechos identificados como críticos e garantir a mobilidade, trafegabilidade e a passagem de animais silvestres e domésticos nas regiões afetadas pela operação do empreendimento.

Frente ao exposto, a realização do Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de fauna silvestre figura como:

- Fator ambiental a que se destina: meio biótico;
- Natureza: mitigatório.

13.14.2.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados

O Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamento de Fauna Silvestre surge como uma iniciativa estratégica e comprometida com a preservação ambiental e a segurança viária. Seu principal objetivo é implementar métodos para identificar e combater os impactos negativos causados pelo atropelamento de animais silvestres nas rodovias sob concessão da EPR. Buscando, assim, promover a coexistência harmoniosa entre a infraestrutura rodoviária e a biodiversidade, adotando medidas eficazes para a redução desses incidentes. Com a implantação deste subprograma busca-se amenizar impactos negativos da instalação e operação da rodovia sobre a fauna e garantir, ao máximo, a integridade física dos animais do entorno.

O presente subprograma é apresentado como uma medida visando a mitigação dos impactos relacionados ao meio biótico, tais quais:

- Alteração de habitat;
- Perturbação e afugentamento da fauna;
- Atropelamentos e outras interações com a fauna.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.14.2.2. Diretrizes Metodológicas

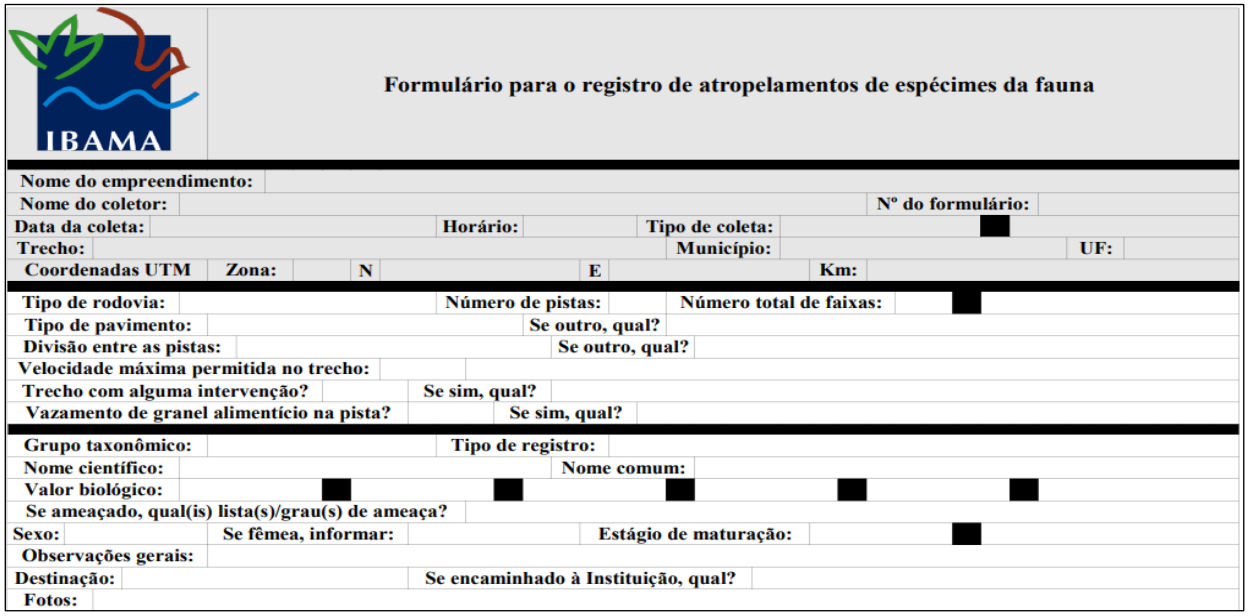
13.14.2.2.1. Campanhas sistemáticas de monitoramento de fauna atropelada

O monitoramento será realizado de acordo com as diretrizes previstas na Portaria IAT Nº 12 de 10 de janeiro de 2024 e consistirá na continuidade da metodologia utilizada para a elaboração do presente diagnóstico.

O percurso da rodovia será percorrido através de veículo automotor em velocidade constante de 40 km/h, ou metade da velocidade máxima da rodovia, para minimizar a perda de informações e para facilitar as eventuais paradas para identificação e registro das carcaças. Os dois sentidos da pista serão percorridos, tanto a pé quanto de carro, de modo a amostrar ambos os lados separadamente.

Serão realizadas campanhas de coleta de dados mensais durante todo período de vigência da Autorização de Operação. O espaçamento das campanhas amostrais deverá ser fixo, podendo haver flexibilidade máxima de atraso de início das campanhas em 1 (uma) semana, de modo a não comprometer a avaliação da variação sazonal. O trabalho será executado por profissional com competência técnica para avaliação e identificação da fauna, como biólogos.

Sempre que houver visualização ou indício de animal atropelado no empreendimento ou em sua faixa de domínio, o deslocamento deverá ser interrompido para que a equipe obtenha as informações constantes do "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna" (Figura 285), que deverá ser preenchido por completo. As carcaças serão fotografadas ao lado de um objeto como parâmetro de escala, assim como a paisagem de entorno ao local do atropelamento e os registros comporão o formulário.



Formulário para o registro de atropelamentos de espécimes da fauna

IBAMA

Nome do empreendimento:							
Nome do coletor:						**Nº do formulário:**	
Data da coleta:		**Horário:**		**Tipo de coleta:**			
Trecho:				**Município:**			**UF:**
Coordenadas UTM	**Zona:**		**N**		**E**	**Km:**	
Tipo de rodovia:			**Número de pistas:**		**Número total de faixas:**		
Tipo de pavimento:			**Se outro, qual?**				
Divisão entre as pistas:			**Se outro, qual?**				
Velocidade máxima permitida no trecho:							
Trecho com alguma intervenção?		**Se sim, qual?**					
Vazamento de granel alimentício na pista?		**Se sim, qual?**					
Grupo taxonômico:			**Tipo de registro:**				
Nome científico:			**Nome comum:**				
Valor biológico:							
Se ameaçado, qual(is) lista(s)/grau(s) de ameaça?							
Sexo:		**Se fêmea, informar:**		**Estágio de maturação:**			
Observações gerais:							
Destinação:		**Se encaminhado à Instituição, qual?**					
Fotos:							

Figura 285. Formulário para o Registro de Atropelamento de Espécimes da Fauna

Os espécimes serão identificados de acordo com o grupo faunístico e parte das carcaças poderão não ter o táxon identificado em nível de espécie em função do estado de degradação avançado. Posteriormente, todos os dados coletados serão compilados para planilha eletrônica que servirá como banco de dados único.

A cada campanha serão selecionados aleatoriamente trechos a serem percorridos a pé, com o objetivo de estimar a taxa atropelamento com a criação de um fator de correção a ser extrapolado para o restante do sistema rodoviário. Os dados do monitoramento a pé deverão ser trabalhados da mesma forma que os do monitoramento com veículo automotor, reproduzindo a taxa de atropelamento de fauna ponderada pelo esforço amostral (Nº de indivíduos atropelados/km/dia de monitoramento).

A partir disso, o valor da taxa de atropelamento a pé deverá ser dividido pelo valor da taxa de atropelamento com veículo automotor para cada um dos grupos faunísticos e para o total dos atropelamentos. Sendo assim, o valor encontrado por essa fração representará o valor que a taxa de atropelamento de fauna com veículo automotivo deverá ser multiplicada para ser corrigida em função da taxa detectada pelo monitoramento a pé.

13.14.2.2.2. **Registros ocasionais**

Complementar a etapa anterior, as equipes de inspeção de tráfego receberão treinamentos periódicos, específicos para realização dos registros ocasionais de fauna silvestre, por meio de fotografias e informações espaciais dos locais de ocorrência. Os treinamentos serão realizados pela equipe de gestão

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

ambiental a fim de capacitar e qualificar os inspetores em relação aos procedimentos necessários a serem adotados para o correto registro, manuseio e destino dos animais encontrados, bem como para a correta alimentação do banco de dados.

Os inspetores de tráfego que participarão dos trabalhos de monitoramento terão um treinamento anual ou conforme a necessidade de atualização dos conhecimentos, com a finalidade de manter o profissional capacitado para auxiliar o especialista de fauna na identificação e na execução dos trabalhos. Durante esses treinamentos será entregue para cada inspetor de tráfego uma cartilha com a descrição da fauna regional, juntamente com fotografias ilustrativas para facilitar a identificação das espécies. As informações coletadas facilitarão a identificação e dimensionamento pelo profissional especialista da área. Os dados obtidos serão inseridos no banco de dados para a continua avaliação, dos pontos críticos de atropelamento de fauna.

Quando observada uma ocorrência com animal atropelado ainda vivo, antes de qualquer tipo de intervenção no animal, a equipe de inspeção prestará auxílio inicial no local e acionará o CCO - Centro de Controle Operacional que fará o acionamento da equipe de meio ambiente da Concessionária, onde o especialista responsável pelo programa de monitoramento de fauna atropelada passará as orientações para atendimento.

No caso de avistamento de algum animal silvestre transitando na rodovia, os inspetores de tráfego realizarão o afugentamento para fora da faixa de domínio da rodovia, a fim de priorizar a segurança viária. Quando se tratar de animais doméstico de pequeno e grande porte, a inspeção de tráfego irá apreender o animal e destinar ao respectivo proprietário. Em ambas as situações deverá ser comunicado ao Centro de Controle Operacional - CCO para ciência e registro.

Para os animais domésticos encontrados feridos se dará preferência pelo encaminhamento aos respectivos responsáveis pela tutela do animal, caso não identificados, ocorrerá o acionamento do médico veterinário para o devido atendimento ou instituições parceiras adequadas para assistência.

13.14.2.2.3. **Determinação dos pontos críticos (*hotspots*) de ocorrência de atropelamento de fauna**

De forma a determinar os locais com maior índice de atropelamentos, conhecidos como *hotspots* de atropelamentos (doravante chamados apenas de *hotspots*), os registros serão analisados em sua totalidade, mas também divididos entre as classes de vertebrados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos). Isto porque os espécimes registrados destas diferentes classes animais podem diferir quanto aos requisitos ambientais necessários para a sua presença no ambiente e, consequentemente, quanto aos locais com maior chance de atropelamentos. Ademais, estratégias de mitigação focadas em grupos específicos podem resultar em maior efetividade com custo de implantação reduzido.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Para avaliar se existem trechos em que a distribuição dos atropelamentos não se dá ao acaso (locais de notável concentração de atropelamentos), bem como identificar qual o menor raio de distância significativa para identificação dessas áreas de concentração de atropelamentos, será utilizada a estatística *Ripley* - 2D, do *software* SIRIEMA v2.0 (COELHO *et al*., 2014). Nesta análise uma função L(r) é usada para a interpretação dos resultados do teste, permitindo avaliar a intensidade de agregação nas diferentes escalas. Valores de L(r) acima dos limites de confiança indicam escalas com agrupamentos significativos, enquanto valores abaixo indicam escalas com dispersão significativa (COELHO *et al*., 2014). Como parâmetros para a análise foi utilizado um raio inicial de 100 metros, incremento de raio de 500 metros, limite de confiança de 95% e 100 simulações. De acordo com TEIXEIRA *et al.* (2013), esses valores de raio inicial e incremento de raio correspondem a uma escala onde a maioria das medidas de mitigação são passíveis de serem aplicadas.

Uma vez determinado que os atropelamentos não se distribuem ao acaso ao longo da rodovia, para a determinação dos *hotspots* serão realizados testes 2D *HotSpot Identification* (também no software SIRIEMA v2.0). A função *Nevents - Nsimulated* usada para a interpretação dos resultados do teste permite avaliar em que locais da rodovia existem agregações significativas de atropelamentos, já que valores acima do limite superior de confiança indicam trechos com intensidade de agregação significativa (COELHO *et al*., 2014).

Desta maneira, ao final de cada campanha deverão ser apresentadas as análises dos agrupamentos do modo realizar uma avaliação constante dos pontos críticos de atropelamentos, bem como a avaliação das medidas mitigadoras adotadas durante a operação do empreendimento.

13.14.2.2.4. **Prevenção de acidentes com atropelamento de fauna silvestre**

Como mecanismos de prevenção dos atropelamentos poderão ser utilizados redutores de velocidades e sinalização específica para o tema. Também deverão ser contempladas no projeto executivo a construção de cercas nas marginais da rodovia para minimizar os riscos de colisão, bem como a instalação de passagens de fauna que visem conectar ambientes naturais de maneira a permitir a travessia segura da fauna silvestre.

Segundo o PER não são previstas estruturas de passagem de fauna não havendo previsão contratual entre a EPRLP e a ANTT, contudo, através do presente diagnóstico considerou-se os trechos indicados no Quadro 175 como os mais sensíveis da rodovia e sujeitos a construção de estruturas de mitigação dos impactos observados sobre a fauna silvestre. É importante que a concepção do projeto contemple estruturas que visem prevenir as colisões (a exemplo do cercamento) e estruturas que permitam a passagem segura da fauna (a exemplo de passagens de fauna seca, úmida e elevada) de forma efetiva, considerando as especificidades descritas no diagnóstico de fauna e resumidas a seguir.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Quadro 175. Localização e tipo de estruturas indicadas para serem instaladas visando minimizar o efeito de colisões entre veículos e animais silvestres na área do empreendimento.

Trecho (KM's)	UTM Zona	Coordenada UTM (22K)		Justificativa	Estruturas*
		X	Y		
4 ao 9	22K	606969	7455956	Trecho de reta da rodovia com a presença de alguns fragmentos florestais. Este trecho localiza-se a uma distância de 2 quilômetros do rio Paranapanema, podendo representar um corredor de deslocamento para a fauna. Na altura do quilômetro 6 há a presença de árvores em ambos os lados da rodovia	- Passagem de fauna; - Cercamento da rodovia.
44 ao 46	22K	573159	7446430	Este trecho está inserido em um local próximo às margens do rio das Cinzas, local que pode configurar importante corredor ecológico. Ao longo deste trecho ocorrem dois locais propícios à instalação de passagens de fauna, sendo o primeiro localizado próximo ao rio da Cinzas e o segundo na altura do quilômetro 47, local arborizado em ambos os lados da rodovia.	- Passagem de fauna; - Cercamento da rodovia.
46 ao 49	22K	570985	7445264		
65 ao 70	22K	555697	7442254	Este trecho apresenta um fragmento florestal em sua proximidade e cruza a área de APP do rio Laranjinha que pode representar importante corredor ecológico. Neste trecho foi realizado um registro de colisão com Puma concolor (puma), espécie ameaçada no estado do Paraná.	- Passagem de fauna; - Cercamento da rodovia.
75 a 82	22K	546189	7440040	Este trecho localiza-se às margens da zona de amortecimento do Parque Estadual Mata de São Francisco e apresenta fragmentos florestais em ambos os lados da rodovia, ainda que não apresentem conectividade direta.	- Passagem de fauna; - Cercamento da rodovia.

*O tipo e a localização das estruturas de mitigação dos impactos sobre a fauna silvestre seguem em avaliação através da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre, continuamente executado, conforme previsto na Autorização de Operação Nº 20606393/2024 emitida pelo IBAMA.

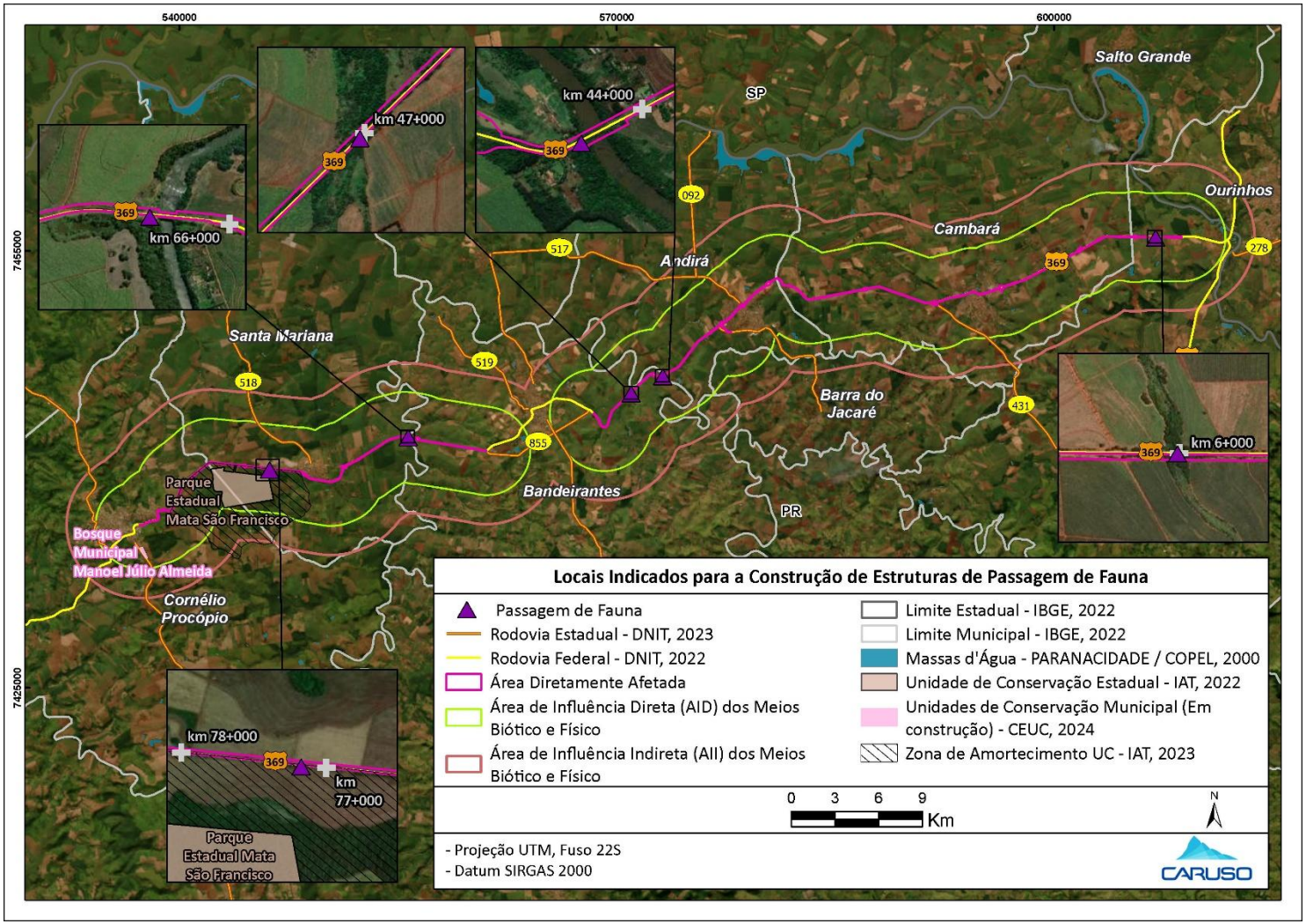


Figura 286. Figura indicando os locais previstos para a instalação das estruturas para mitigar o efeito de colisões envolvendo veículos e a fauna na área do empreendimento.

As coordenadas geográficas presentes no Quadro 175 configuram pontos de referência para a indicação das regiões mais adequadas para a instalação das passagens de fauna dentro dos trechos indicados pelo diagnóstico de fauna. Portanto, a localização exata das estruturas pode sofrer alguma variação de modo a melhor atender às especificidades técnicas de engenharia e da paisagem local, visando garantir a efetividade das estruturas e minimizar o número de colisões. O tipo e a localização das estruturas de mitigação dos impactos sobre a fauna silvestre seguem em avaliação através da execução do Programa de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de Fauna Silvestre, continuamente executado, conforme previsto na Autorização de Operação Nº 20606393/2024 emitida pelo IBAMA.

Em consideração aos resultados apresentados no diagnóstico de fauna e às características da paisagem, é recomendado que o cercamento da rodovia possua uma altura mínima de 2 metros e que seja instalado ao longo de todos os trechos indicados na primeira coluna do Quadro 175 e indicados a seguir, visando garantir a efetividade das estruturas (CETESB, 2024; SAITO *et al.*, 2022). Para evitar que a fauna fique eventualmente aprisionada, o interior da área cercada deverá conter estruturas que permitam a evasão dos animais. A seguir, destaca-se as estruturas previstas para cada trecho sensível a colisões indicados neste estudo:

- Trecho identificado entre os quilômetros 4 e 9 da rodovia é caracterizado por um trecho de reta da rodovia com a presença de alguns fragmentos florestais. Este trecho localiza-se a uma distância de 2 quilômetros do rio Paranapanema, podendo representar um corredor de deslocamento para a fauna. Na altura do quilômetro 6 há a presença de árvores em ambos os lados da rodovia.

- Trecho compreendido entre os quilômetros 44 e 49 inserido em um local próximo às margens do rio das Cinzas, local que pode configurar importante corredor ecológico. Ao longo deste trecho ocorrem dois locais propícios à instalação de passagens de fauna, sendo o primeiro localizado próximo ao rio da Cinzas e o segundo na altura do quilômetro 47, local arborizado em ambos os lados da rodovia.

- Trecho entre os quilômetros 65 e 70 que apresenta um fragmento florestal em sua proximidade e cruza a área de APP do rio Laranjinha que pode representar importante corredor ecológico na região. Neste trecho foi realizado um registro de colisão com *Puma concolor* (puma), espécie ameaçada no estado do Paraná.

- Trecho entre os quilômetros 75 a 82 que se localiza às margens da zona de amortecimento do Parque Estadual Mata de São Francisco e apresenta fragmentos florestais em ambos os lados da rodovia, ainda que não apresentem conectividade direta.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Também poderão ser realizadas campanhas educativas e implantadas placas de advertência, indicativas de trecho com possibilidade de travessia de animais, instaladas 500 metros antes do local de alta incidência de atropelamentos, em cada sentido da pista. Nos pontos de maior ocorrência de atropelamentos de fauna e, dependendo dos resultados, deverão ser instalados novos pontos de passagens de fauna, com cercas direcionadoras de fauna, ao longo dos trechos próximos aos *hotspots* encontrados ao longo do monitoramento de fauna atropelada. Sendo assim, as medidas mitigadoras poderão envolver aspectos estruturais, assim como ações de comunicação e educação ambiental, o uso de sinalizadores e redutores de velocidade, e outras medidas.

Após instalação das passagens de fauna, estas deverão ser monitoradas periodicamente através da instalação de armadilhas fotográficas e de parcelas de areia, visando avaliar a efetividade das estruturas e a composição dos animais que as utilizaram. Tal monitoramento poderá ser realizado concomitantemente às campanhas para o monitoramento da fauna atropelada.

13.14.2.2.5. **Destino da fauna silvestre atropelada**

De acordo com a Portaria nº 12, publicada pelo Instituto Água e Terra em 10 de janeiro de 2024 dispondo sobre os procedimentos de padronização metodológica ao diagnóstico e monitoramento de atropelamentos de animais silvestres, a manutenção e destinação dos animais silvestres atropelados é de responsabilidade da empresa concessionária.

Desta maneira, animais silvestres vitimados por colisões deverão ser resgatados pela concessionária e encaminhados para assistência veterinária, sendo o transporte dos animais automaticamente autorizado pela portaria supracitada. A soltura de animais plenamente recuperados deverá ser realizada próxima ao local em que foram resgatados, enquanto animais incapacitados de retornar à natureza deverão ser destinados para empreendimentos de fauna regulamentados, mediante anuência do IAT.

Carcaças deverão ser preferencialmente destinadas a coleções científicas ou didática, mediante cartas de aceite e de recebimento. Carcaças cujo aproveitamento é inviável poderão ser descartadas através do enterro na faixa de domínio, exceto em áreas de preservação permanente ou com outras restrições legais, desde que a ocorrência do atropelamento possua informações de data, localização e registro fotográfico.

Diante de tais cenários, aqueles casos, onde a fauna atropelada em óbito, esteja em estágio avançado de putrefação ou dilacerados, ou a espécie não possuir interesse científico, eles serão sepultados na própria faixa de domínio da Rodovia, considerando os seguintes cuidados:

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Necessidade de priorização do local mais próximo possível da ocorrência do atropelamento, com exceção de áreas com adensamento populacional;
- Recuo em relação à faixa de rolamento ou ao acostamento de modo a não interferir na segurança viária;
- Declividade do local não pode ser superior a 20% devido ao risco de erosão;
- Local deve estar afastado das áreas de drenagem natural e mananciais, bem como, a uma distância de, no mínimo 100 metros, de qualquer Área de Preservação Permanente - APP, definida conforme Lei Federal nº 12.651/12;
- Utilização de cal virgem, na quantidade suficiente para cobrir a carcaça do animal, visando minimizar a geração de maus odores possíveis quando do processo de decomposição; e
- Cuidados relativos à profundidade da cova e quantidade suficiente de terra sob o animal de modo a não deixar resquícios e/ou partes do animal descobertos, considerar no mínimo 60 cm.
- Cuidados relativos à profundidade da cova e quantidade suficiente de terra sob o animal de modo a não deixar resquícios e/ou partes do animal descobertos, considerar no mínimo 60 cm.

13.14.2.3. Indicação dos responsáveis

O Quadro 176 indica os responsáveis pela aplicação deste subprograma.

Quadro 176. Responsáveis pelas atividades propostas no Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamentos de fauna silvestre.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Elaboração / Atualização do Plano de Ação Específico	Empreendedor / Consultoria ambiental
2	Levantamento de dados *in loco*	Empreendedor / Consultoria ambiental
3	Estabelecimento de banco de dados de fauna atropelada	Empreendedor / Consultoria ambiental
4	Relatórios de acompanhamento	Empreendedor / Consultoria ambiental
5	Instalação das estruturas de mitigação	Empreendedor / Empreiteira
6	Relatório Final (Consolidado)	Empreendedor / Consultoria ambiental

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.14.2.4. Cronograma de Implantação

O Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamento de fauna silvestre é previsto para ser executado durante as fases de instalação e operação do empreendimento, ao longo de todo o trecho proposto para a sua instalação.

Quadro 177. Cronograma previsto para a aplicação do Subprograma de Monitoramento, Prevenção e Controle de Atropelamento de fauna silvestre.

ID	Atividade	Fase de Instalação													Operação
		Meses													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Elaboração / Atualização do Plano de Ação Específico														
2	Levantamento de dados *in loco*														
3	Estabelecimento e atualização de banco de dados de fauna atropelada														
4	Relatórios de acompanhamento														
5	Instalação das estruturas de mitigação														
6	Relatório Final (Consolidado)														

13.15.PROGRAMA DE RESGATE DE FAUNA AQUÁTICA

13.15.1. Justificativa e Impactos Ambientais Relacionados

Durante o período de instalação do empreendimento é prevista a intervenção em corpos hídricos para a construção de pontes. Tal intervenção se dará através do estabelecimento de ensecadeiras no leito do rio. Estas estruturas temporárias têm por objetivo isolar uma área submersa do corpo d'água, possibilitando a execução de obras civis, como fundações de pilares de pontes. Através deste processo e da consequente alteração temporária no fluxo fluvial é possível que ocorra a formação de poças temporárias que podem aprisionar peixes e outros organismos aquáticos.

O presente Programa é apresentado como uma medida visando a mitigação dos impactos relacionados ao meio biótico, a citar:

- Impacto sobre a biota aquática no processo construtivo de pontes.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.15.2. Diretrizes Metodológicas

13.15.2.1. Solicitação de Autorização de Manejo

A execução do Programa de Resgate de Fauna Aquática está condicionada à emissão da Autorização Ambiental para o manejo de fauna pelo Instituto Água e Terra (IAT), em atendimento às diretrizes estabelecidas no capítulo V da Portaria nº012/2024. A autorização deverá ser solicitada mediante a apresentação de um Plano de Trabalho específico para as atividades de afugentamento e resgate de fauna terrestre e aquática.

13.15.2.2. Áreas de Soltura

Antes do inícios das atividades deverão ser estabelecidas áreas de soltura conforme as diretrizes indicadas no Art. 26 da portaria supracitada, o qual indica em seu parágrafo 3º que as áreas de soltura de ictiofauna deverão ser avaliadas quanto à qualidade da água em relação aos seu padrão físico-químico, de maneira a serem definidas áreas de soltura com características semelhantes às condições do local de resgate antes da intervenção.

Desta maneira, as áreas de soltura devem ser estabelecidas em trechos à montante dos mesmos corpos hídricos em que os espécimes serão resgatados, respeitando uma distância mínima de 400 metros do local de intervenção.

13.15.2.3. Resgate da biota aquática

O resgate da ictiofauna deverá ocorrer nos rios e córregos interceptados pela obra de ampliação da rodovia e que sofrerão intervenção direta através da formação de uma ensecadeira para a construção do pilar central das pontes. As atividades deverão ocorrer imediatamente após a formação da ensecadeira, envolvendo áreas como o canal principal e as poças temporárias que se formarem e contiverem organismos presos. Assim, as áreas descobertas pelo leito do rio deverão ser vasculhadas para evitar a mortandade das espécies de peixes.

As capturas serão realizadas de forma ativa com a utilização de peneiras, puçás e arrastos manuais com picaré, quando necessário. As peneiras deverão ser utilizadas para revirar o substrato de fundo e vegetação marginal e os puçás em regiões mais pedregosas e de difícil acesso com redes de maior porte. A peneira e o puçá deverão ser constituídos de redes de pequena abertura de malha (1mm de abertura de malha) de forma que, até mesmo, peixes de pequeno porte sejam resgatados.

Arrastos manuais com picaré deverão ser realizados em áreas marginais, áreas rasas ou de remansos dos cursos de água, com uma rede do tipo picaré de pequena abertura de malha (3 mm entre nós consecutivos), de comprimento de 3 metros e de 1,5 metros de altura. Especial atenção deverá ser direcionada

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

aos espécimes que habitualmente procuram abrigo entre os vãos das pedras. Caso necessário, enquanto houver atividade de resgate, as áreas ensecadas receberão aeração mecânica para evitar a mortandade dos peixes até que estes sejam resgatados e realocados.

Os peixes capturados serão colocados em baldes e bombonas com aeradores para serem conduzidos até a base de apoio, onde serão anotadas em fichas próprias informações contendo data, local de captura, petrecho utilizado, condições climáticas, biometria (comprimento padrão, peso), registro fotográfico e observações gerais, para posteriormente serem transferidos para a área de soltura.

A identificação dos indivíduos será realizada com o auxílio de bibliografia especializada, a saber: Marceniuk et al. (2011); Menezes et al. (2007); Oyakawa et al. (2006); Lucinda (2008); Buckup (2007); Costa (2006); Costa (2007); Britski et al. (1988); Froese e Pauly (2015); entre outros.

Deverão também ser resgatados da ensecadeira e posteriormente soltos os espécimes de outros grupos animais aquáticos ou semiaquáticos, como anfíbios e répteis que sejam encontrados.

13.15.3. Indicação dos Responsáveis

Quadro 178. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Resgate de Fauna Aquática.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Elaboração do Plano de Trabalho de Monitoramento	Empreendedor / Consultoria Ambiental
2	Solicitação da Autorização Ambiental	Empreendedor / Consultoria Ambiental
3	Execução das campanhas de campo	Empreendedor / Consultoria Ambiental
4	Elaboração de relatórios técnicos	Empreendedor / Consultoria Ambiental
5	Elaboração de relatório final consolidado	Empreendedor / Consultoria Ambiental

13.15.4. Cronograma de Implantação

Quadro 179. Cronograma de execução do Programa de Resgate da Biota Aquática

ID	Atividade da Obra	Fase de Instalação												Operação
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Elaboração do Plano de Trabalho de Resgate de Fauna														
2	Solicitação da Autorização Ambiental para Manejo de Fauna														
3	Execução das campanhas de resgate de fauna														
4	Elaboração de relatórios técnicos														

ID	Atividade da Obra	Fase de Instalação												Operação
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	Elaboração de relatório final consolidado														

13.16.PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL (PEACS)

O Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS), busca a consolidação de meios de comunicação e diálogo com os stakeholders (partes interessadas) e a execução de ações de educação ambiental como forma de conscientização do público externo e interno envolvido no empreendimento de ampliação do Km 4+400 ao Km 51+800 e do Km 60+900 ao Km 88+200 da BR-369. O PEACS ancora-se nas atividades socioambientais apresentadas como cumprimento das condicionantes impostas na licença de operação da rodovia BR-369 emitida pelo IBAMA (da Autorização de Operação nº 20606393/2024), com o intuito de juntar esforços para mitigar e minimizar os impactos socioambientais gerados durante a instalação da faixa adicional e demais estruturas viárias e a operação das rodovias, ambas sob responsabilidade da Concessionária EPR Litoral Pioneiro.

Ao Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social são atribuídos:

- Fator ambiental a que se destina: meio socioeconômico; e
- Natureza: preventiva.

13.16.1. Justificativa e impactos ambientais relacionados

As atividades de implementação de empreendimento rodoviários vão além da manutenção e melhorias das condições de tráfego e do atendimento aos usuários. Quando conduzidas sob uma perspectiva sustentável, incluem também ações voltadas ao combate a focos de incêndio, ao registro e gerenciamento de atropelamentos de fauna, à gestão e resposta a acidentes de trânsito e aos impactos ambientais decorrentes da instalação e operação do empreendimento, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico.

Os impactos socioambientais gerados pela ampliação de trechos da rodovia BR 369, podem ser mitigados por meio da implementação de medidas corretivas e preventivas específicas. A eficácia dessas medidas está diretamente relacionada à adoção de processos educativos e comunicativos abrangentes, que possibilitem tanto a disseminação de informações quanto a transparência na condução das ações e na divulgação dos resultados obtidos.

Nesse contexto, a criação de mecanismos estruturados de educação ambiental, comunicação e interação social é essencial, pois permite não apenas informar a sociedade sobre as intervenções do empreendimento e as estratégias adotadas para prevenir, mitigar ou compensar seus impactos, mas também captar percepções, expectativas e demandas da população envolvida. Dessa forma, ações de educomunicação tornam-se instrumentos estratégicos para o planejamento e execução das atividades, promovendo a participação ativa dos públicos-alvo e fortalecendo a relação entre a concessionária e a sociedade.

O embasamento legal dessas ações está fundamentado em dispositivos normativos que consolidam a educação ambiental e a transparência como pilares fundamentais para a gestão ambiental. A Lei nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e seu regulamento, o Decreto Federal nº 4.281/2002, estabelecem diretrizes para a incorporação da educação ambiental em diversas esferas, incluindo empreendimentos de pequeno, médio e grande porte. Além disso, a Resolução CONAMA nº 422/2010 orienta a implementação de campanhas e projetos de educação ambiental, enquanto a Instrução Normativa IBAMA nº 02/2012 define bases técnicas para programas de educação ambiental vinculados a medidas mitigadoras ou compensatórias no contexto do licenciamento ambiental.

Adicionalmente, a Constituição Federal de 1988 reforça a necessidade de iniciativas como as propostas pelo PEACS, ao garantir o direito à informação (Art. 5º, incisos XIV e XXXIII) e o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (Art. 225). Dessa forma, além de atender exigências legais, o programa se justifica por sua capacidade de reduzir ruídos na comunicação, minimizar conflitos oriundos da desinformação ou de expectativas não alinhadas, e ampliar os benefícios sociais e ambientais do empreendimento.

Entre os impactos mitigados e, quando positivos, potencializados pelo PEACS, destacam-se:

- Formação de expectativas e incertezas na população do entorno;
- Geração de incômodos provenientes das obras;
- Alterações na incidência de acidentes de trabalho e viários;
- Fomento Logístico a Economia Local
- Remoção da População

Assim, a implementação do programa configura-se como um elemento essencial para a sustentabilidade e a transparência do projeto de ampliação da BR-369, garantindo a harmonização entre o desenvolvimento da infraestrutura e a preservação socioambiental.

13.16.2. Diretrizes Metodológicas

Este programa abrange os colaboradores das frentes de obras das empresas construtoras, os funcionários da EPR, a população residente nas proximidades das rodovias e seus usuários.

Campanha de Divulgação Prévia

A presente medida consiste na realização de ações de divulgação prévia sobre a obra de ampliação da BR 369 no trecho entre os quilômetros 4+400 ao 51+800 e do quilômetro 60+900 ao 88+200, o plano de investimento, as ações que serão executadas e outros compromissos celebrados junto ao poder concedente - Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). O objetivo dessa ação é sanar dúvidas iniciais que possam surgir por parte das comunidades e usuários das vias durante a implementação da nova via.

A responsabilidade pelo programa nessa fase, em razão do seu caráter eminentemente corporativo e abrangente, é da EPR Litoral Pioneiro, podendo contar com o apoio da consultoria contratada. As ações incluem campanhas publicitárias em diferentes mídias e a distribuição de materiais informativos, buscando alcançar um público amplo e diversificado.

Ações de Comunicação Antes das Obras

Antes do início da obra de manutenção e de melhoramento da rodovia, a comunidade e usuários diretamente afetados, deverão ser comunicados das obras que serão implantadas e o seu cronograma.

- Divulgar, antes do início de obras, nas prefeituras dos municípios interceptados, instituições locais responsáveis pela promoção de trabalho e emprego e população economicamente ativa da área de influência do empreendimento sobre vagas de empregos, formação exigida e a política de contratação de mão de obra;
- Garantir a ampla divulgação, no início e durante as obras, nos municípios interceptados, para os moradores próximos aos acessos do empreendimento e público da área de influência direta, das ações que podem incorrer em interrupção de fluxo na via e ou interrupção temporária nos serviços locais devido a obras e sobre os impactos decorrentes das obras, medidas relacionadas ao aumento de fluxo de pessoas e veículos;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Contratar agentes comunicadores, de preferência residentes na área de influência, para recepcionar e atender as demandas da população, principalmente nas frentes de obras e canteiros;
- Divulgar as oportunidades de emprego geradas pelo empreendimento nos bancos de empregos dos municípios interceptados, priorizando a mão de obra local.

Ações de Comunicação Durante as Obras

Nas praças de pedágio, BSOs (Base de Serviços Operacionais) e sede da concessionária haverá, à disposição dos funcionários, colaboradores, terceirizados e usuários, a presença de material informativo, como murais e panfletos com informações dos avanços das obras, cronograma e de execução dos programas ambientais.

Também será elaborado material informativo abordando temas relacionados à preservação do meio ambiente e boas práticas ambientais. As informações serão repassadas de forma didática com fácil interpretação.

Deverá ser elaborado no mínimo um boletim informativo por semestre, que deverá ser distribuído de forma impressa nas comunidades, praças de pedágios e divulgação nas redes sociais.

Atendimento a Consultas e Questionamentos

A EPR disponibilizará um sistema de atendimento a consultas e questionamentos, funcionando como uma ouvidoria específica para a implantação e operação do empreendimento, que será operado por um profissional treinado para o serviço. Os contatos realizados serão registrados em planilha de controle, a fim de monitorar o desempenho das ações de comunicação e evitar os possíveis ruídos de comunicação em campo.

Nas campanhas de Comunicação Social serão divulgadas as formas e locais para endereçamento de consultas e questionamentos e/ou outras formas de contato. Será divulgado também o número da Linha Verde do IBAMA e o telefone do órgão ambiental do estado do Paraná IAT.

Todas as consultas e questionamentos serão respondidos e será mantido um registro em uma base de dados permanentemente atualizada. As estatísticas consolidadas de consultas e questionamentos serão periodicamente analisadas pela EPR e, quando forem verificados problemas de desinformação, os responsáveis pela elaboração de conteúdo para divulgação serão acionados, de forma a adequar as informações.

Educação Ambiental Voltada aos Trabalhadores

A IN IBAMA nº 2/2012 estabelece, em seu Art. 2º, que o Programa de Educação Ambiental deverá conter, além do seu componente direcionado às comunidades na área de influência do empreendimento, também o componente direcionado aos trabalhadores envolvidos nas obras.

Dessa forma, objetivo dessa medida é assegurar que os trabalhadores envolvidos com as obras do empreendimento realizem suas atividades de acordo com procedimentos adequados, considerando cuidados com o meio ambiente, com as comunidades mais próximas, principalmente as tradicionais, e com os patrimônios histórico, arqueológico e paleontológico, através do treinamento dos trabalhadores sobre a importância desses patrimônios, informações para reconhecimento dos bens, e procedimentos a serem adotados nos casos de achados fortuitos.

Além disso, a concessionária deverá desenvolver atividades voltadas para a informação e prevenção de doenças, assim como estabelecer regras apropriadas indicadas na cartilha informativa sobre o Código de Conduta dos Trabalhadores da Obra, que deverá ser elaborada e entregue aos trabalhadores antes de iniciarem as atividades na obra.

Para atingir ao objetivo proposto, os funcionários deverão receber treinamento, podendo ocorrer durante a etapa de integração, em módulo padrão de uma hora de duração, ministrado nos canteiros de obra ou dependências da concessionária, no qual a participação será obrigatória, com registro de todos os participantes.

O módulo de treinamento abrangerá o seguinte conteúdo:

- Resumo expedito da legislação ambiental pertinente, com ênfase nas proibições referentes a: corte não autorizado de vegetação, caça a animais silvestres, coleta de plantas e danos ao patrimônio histórico, cultural, arqueológico e paleontológico;
- Medidas de mitigação de impactos negativos e as Instruções de Controle Ambiental (ICAs) do Plano Ambiental da Construção (PAC), explicadas em linguagem simples e direta, com o auxílio de ilustrações, para informar sobre as boas práticas a serem utilizadas e fiscalizadas nas obras;
- Prevenção de incêndios florestais;
- Importância da prevenção e controle de erosão, poluição e contaminação do meio ambiente;
- Destinação de resíduos sólidos;

- Reconhecimento de animais peçonhentos e procedimentos em caso de picadas;
- Reconhecimento de bens arqueológicos e fósseis e procedimentos a serem seguidos em caso de achados fortuitos;
- Descrição dos procedimentos de supervisão/monitoramento ambiental das obras, com foco no sistema de manejo de não conformidades;
- Explicação sobre como agir em caso de emergências, tais como acidentes de trabalho, fogo acidental, entre outros;
- Apresentação do Código de Conduta para os colaboradores e de normas de relacionamento com as comunidades lindeiras e proprietários das áreas afetadas;
- Conteúdos educativos relacionados à identificação e combate a comportamentos e hábitos que resultem em assédio e violência moral e sexual e em gravidez envolvendo membros da comunidade próxima ao empreendimento; dispositivos legais sobre o tema da violência sexual; identificação e cuidados com as infecções sexualmente transmissíveis.

Os temas supracitados deverão ser reforçados nos Diálogos Diário de Segurança.

Educação Ambiental Voltada à Comunidade

A Educação Ambiental no PEACS focará nas comunidades próximas as rodovias, localizadas na faixa de 2 km, sendo 1 km para cada lado do eixo do segmento rodoviário onde ocorrerão as obras de ampliação, manutenção e melhoramento, e os bairros mais próximos aos locais onde serão implantados os canteiros de obras, caso estes ocorram fora da faixa de domínio. Nesse caso, o público-alvo do Programa será envolvido de forma global, quando houver uma comunidade constituída, não necessitando de uma mensuração locacional precisa.

Também serão realizadas ações de educação ambiental especificamente voltadas para as comunidades próximas às unidades de conservação.

Articulação com o Poder Público Local

A articulação e o contato com o poder público dos municípios interceptados pela rodovia do lote de concessão e com instituições municipais são essenciais para operacionalizar tanto o Diagnóstico Rápido

Participativo (DRP) como também as oficinas a serem propostas para implementação da Educação Ambiental junto às comunidades.

Realização de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP)

Finalizada a etapa de articulação com o poder público, será realizado o DRP, ocasião em que serão levantadas as potencialidades, problemas e demandas das comunidades envolvidas (localizadas na faixa de 2 km no entorno das rodovias e nos bairros do entorno dos canteiros), permitindo que o processo de ensino/aprendizagem previsto no Programa de Educação Ambiental se entrose com os saberes e repertórios político-culturais das comunidades locais, tal como orienta o Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA (BRASIL, 2005).

A utilização dessa técnica privilegia os dados qualitativos que são obtidos nos grupos sociais que devem ser envolvidos na sua elaboração, e o que a distingue de outras formas de levantamento de dados é a sua realização de forma rápida, dinâmica e reflexiva. Nesse sentido, o objetivo é compreender os problemas existentes e as potencialidades da região, assim como os conflitos socioambientais existentes nas localidades, a partir da visão do público participante. Dessa forma, o conhecimento das percepções, saberes, simbologias e práticas das comunidades deve emergir naturalmente.

Os relatos e informações reunidas no DRP devem ser a base para elaboração dos conteúdos a serem ministrados e absorvidos pelo público que participará do projeto de educação ambiental propriamente dito.

a) Preparação para o DRP

Após estabelecimento de contato e escolha das localidades mais apropriadas para realização do Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), a equipe entrará em contato com os representantes civis e públicos para marcar as reuniões e entrevistas de DRP.

Para a aplicação do DRP será definida uma equipe mediadora, que será capacitada, de modo a permitir um maior entendimento do empreendimento por parte de seus integrantes. Dentre outras ações iniciais, destacam-se o desenvolvimento de um plano de trabalho com cronograma de atividades e a definição das responsabilidades de cada membro da equipe.

Para a condução do DRP são propostas três estratégias de abordagem: a individual, a coletiva e a colaborativa. Na primeira, serão identificadas pessoas de referência na comunidade, que conheçam a realidade local, para a aplicação do questionário semiestruturado. Na segunda, será realizada uma reunião com grupos,

mobilizados por meio de contato prévio com as lideranças locais. Na terceira, será organizada uma oficina participativa também com grupos representativos.

A condução e a aplicação do DRP podem apresentar variações de um local para o outro, adaptando-se à realidade e à necessidade de cada público-alvo.

As reuniões ocorrerão utilizando espaços físicos existentes e disponíveis na comunidade, como: sede das associações comunitárias, escolas, entre outros.

Como base de informações serão utilizados os dados já existentes na literatura. A metodologia adotada será participativa, baseada no processo de trabalho *brainstorming* (chuva de ideias), no qual a motivação do grupo e a criação de um clima de informalidade favorecem o surgimento de novas ideias, neutralizando as inibições. Serão utilizadas também adaptações do método "FOFA" (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças) e outros métodos de pesquisa e análise.

b) Execução do DRP

O objetivo da execução do DRP é atender, de maneira prática, às demandas das comunidades em relação à educação ambiental, envolvendo as instituições que têm potencial natural em difundir valores e atitudes para o restante da população.

Utilizando as diferentes estratégias de abordagem, será realizado no mínimo um DRP em cada localidade situada na faixa de 2 km no entorno da rodovia, com carga horária de três horas cada um.

A partir de macrotemas geradores, serão identificadas as temáticas socioambientais de maior relevância local, que nortearão as reflexões coletivas e estruturarão o planejamento participativo desenvolvido durante as oficinas. A seguir, apresentam-se exemplos de alguns desses macrotemas comuns para atuação com as comunidades locais:

- Projetos Rodoviários;
- Convivência segura da população com as rodovias;
- Agricultura de subsistência e orgânica;
- Uso eficiente do solo;
- Saneamento básico;
- Valorização da cultura local;
- Conservação e valorização do patrimônio natural local;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Conservação e importância da fauna e da flora;
    - Prevenção à caça de animais silvestres e à pesca predatória;
    - Prevenção a incêndios florestais;
    - Legislação Ambiental e Unidades de Conservação;
    - Recuperação de áreas degradadas;
    - Importância da preservação de áreas de Reserva Legal e APPs;
    - Impactos ambientais e sociais decorrentes do uso do fogo;
    - Doenças endêmicas (dengue, febre amarela etc.);
    - Doenças sexualmente transmissíveis (DSTs), prostituição e gravidez na adolescência;
    - Resíduos Sólidos/Lixo;
    - Saneamento básico;
    - Consumo consciente;
    - Preservação e uso da água;
    - Noções sobre patrimônio histórico, cultural e arqueológico local;
    - Prevenção de Acidentes no trânsito.

Especificamente para as comunidades próximas às unidades de conservação, serão abordados também temas específicos sobre as UCs, como:

- Localização e limites da UC;
- Atributos chave que compõem as UCs;
- Importância socioambiental dessas áreas;
- Usos permitidos e restrições previstas na legislação e nos planos de manejo (quando houver);
- Orientações sobre o uso do fogo no interior ou próximo dos limites das UCs;

- Orientações sobre as restrições de caça, captura e coleta de espécies da fauna e flora.

Esta etapa destaca-se pela importância da coleta de dados para subsidiar as atividades previstas para o Programa.

Os materiais didáticos e de apoio às atividades serão:

- Material com os objetivos do DRP e informações sobre o empreendimento;
- Mapa de localização do empreendimento;
- Listagem com sugestão de temáticas para as oficinas;
- Folder do empreendimento;
- Questionários para entrevistas semiestruturadas;
- Roteiro de reuniões e oficinas;
- Outros materiais necessários à condução das atividades.

A partir das atividades dos DRPs, espera-se que os participantes contribuam para um processo de mobilização social, promovendo a participação da população nas demais atividades a serem desenvolvidas no âmbito do Programa de Educação Ambiental.

Adequação dos Resultados do DRP

Após a realização do DRP serão elaboradas propostas de projetos de educação ambiental, detalhando um conjunto de atividades a serem desenvolvidas junto aos públicos-alvo do Programa. Deverá ser planejado um projeto de educação ambiental por localidade em que foi realizado o DRP, com foco em um a três temas por localidade.

O objetivo da execução desse projeto de educação ambiental é atender de maneira objetiva às demandas das comunidades em relação à educação ambiental, envolvendo as instituições escolares que têm potencial natural em difundir valores e atitudes para o restante da população.

Entre as diferentes técnicas de abordagem que poderão ser utilizadas conforme a diversidade do público, listam-se: oficinas, criação e interpretação de trilhas ecológicas, trabalhos em campo, visitas orientadas

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

a locais que explorem os assuntos em pauta, exposições, produção cooperativa de materiais ecopedagógicos (textos, vídeos, jogos, maquetes e outros), palestras, atividades lúdicas, utilização das mídias locais etc.

Elaboração de Projetos de Educação Ambiental

Após a sistematização e adequação dos resultados a partir do DRP, serão elaborados os projetos de educação propriamente ditos, que deverão ser desenvolvidos no âmbito das seguintes linhas de ação:

- Linha de Ação A – Potencializar a Organização Comunitária para participação e fortalecimento do controle social no âmbito da gestão ambiental pública, de acordo com a IN N° 02/2012 e anexo, junto ao público prioritário identificado.
- Linha de Ação B – executar projetos com base na agenda de prioridades identificada no Diagnóstico Socioambiental Participativo (DRP) pelos grupos sociais impactados e no próprio processo da implementação do PEA, conforme estabelecido no anexo da IN N° 02/2012, relacionados à mitigação/compensação dos impactos diretos e indiretos gerados pelo empreendimento.

Os Projetos de Educação Ambiental serão estruturados utilizando a seguinte itemização:

- Justificativa – caracteriza a questão a ser trabalhada, indicando como o programa contribui para a superação dos problemas, conflitos e aproveitamento de potencialidades ambientais, tendo em vista os impactos socioambientais gerados pela atividade a ser licenciada;
- Objetivo – indica os objetivos a serem atingidos com o projeto;
- Metodologia – entendida como modo de conceber e organizar a prática educativa para atingir os objetivos. Deve ser proposta metodologia de caráter participativo e dialógico, de forma a permitir o envolvimento efetivo dos sujeitos da ação educativa na construção de projeto que venha ao encontro de suas reais necessidades;
- Descrição das ações – o projeto deve ser estruturado a partir de etapas metodológicas bem definidas, que deverão observar e incorporar os resultados do DRP. As ações que serão desenvolvidas em cada projeto devem observar o marco legal das políticas públicas de meio ambiente e de educação ambiental e estar em articulação com os programas governamentais desenvolvidos na região;

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

- Metas - identifica as metas em consonância com os objetivos e atividades propostas;
- Cronograma de atividades – apresenta cronograma de atividades;
- Equipe técnica – identifica a equipe técnica, formação e o tempo de dedicação ao programa e;
- Avaliação – apresenta mecanismos/instrumentos de avaliação, compreendendo os seguintes itens: (a) utilização de indicadores quantitativos e qualitativos que possibilitem o monitoramento e a avaliação de cada projeto; (b) determinação de instâncias de monitoramento e avaliação do projeto, composta por representantes dos diferentes grupos sociais envolvidos – conselho, fórum; (c) além de supervisão e acompanhamento para avaliação permanente.

As propostas de Projetos de Educação Ambiental serão analisadas pela equipe executora do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social e pela concessionária, de modo a indicar eventuais modificações a serem incorporadas aos mesmos antes da sua aprovação. Nesse momento deverão ser avaliados aspectos técnicos e financeiros. Cada projeto distribuirá fichas de avaliação aos participantes, para preenchimento de forma anônima, proporcionando um canal de comunicação anônimo para sugestões e/ou reclamações.

Realização de Oficinas Participativas e de Retorno (devolutivas)

Após a adequação dos resultados do DRP e a elaboração dos Projetos de Educação Ambiental, será realizada a etapa de apresentação dos resultados e dos projetos propostos para as comunidades participantes do DRP (devolutiva), utilizando metodologias apropriadas.

Os trabalhos deverão permitir:

- A socialização dos resultados do DRP entre os representantes dos grupos participantes;
- A organização das demandas comuns e a elaboração de proposições a serem negociadas ao planejamento dos projetos de educação ambiental já elaborados preliminarmente;
- A Incorporação e adequação dessas proposições ao projeto preliminar de educação ambiental.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Execução dos Projetos de Educação Ambiental

Para realização desses projetos, serão utilizados espaços formais e informais previamente selecionados para os públicos-alvo dos Projetos de Educação Ambiental.

O formato das apresentações dependerá do conteúdo proposto e das características de cada atividade que compõe esses projetos. Poderão ser utilizadas oficinas onde, na primeira parte, será feita a apresentação dos temas selecionados, por meio de conteúdos e fotografias que ilustrem os conceitos a serem ministrados aos participantes. Esta apresentação poderá ser feita em projeção Power Point de texto e imagens ou apresentação de vídeos institucionais.

Paralelamente, poderão ser realizadas exposições, seminários e palestras de educação ambiental, assim como distribuídos cartazes, faixas e material informativo em todos os eventos realizados. Para alguns temas essenciais serão feitas cartilhas de orientação.

Serão realizados dinâmicas de integração de grupo, debates, estudos de caso, atividades de sensibilização e troca de experiências. Ao final de cada atividade será feita uma avaliação geral.

Inicialmente, será selecionada uma equipe especializada para execução das atividades do Programa de Educação Ambiental. Na sequência, será elaborado um Plano Executivo de Projeto (Plano de Trabalho), detalhando a metodologia utilizada e cada etapa do cronograma de atividades.

A metodologia do PEA, portanto, seguirá basicamente as seguintes etapas:

- Articulação com o Poder Público Local,
- Realização de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP),
- Adequação dos Resultados do DRP,
- Elaboração de Projetos de Educação Ambiental, Realização de Oficinas Participativas e de Retorno (devolutivas),
- Aprovação de propostas de Projetos de Educação Ambiental, e
- Produção de Material Educativo.

Produção de Material Educativo

As atividades que serão desenvolvidas nas diferentes etapas de execução deste PEA serão acompanhadas de materiais educativos elaborados segundo as necessidades e finalidades de cada uma dessas

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

ações. Assim, para desenvolvimento do DRP e das oficinas e/ou entrevistas que o comporão, serão elaborados materiais adequados à situação.

Os materiais didáticos a serem elaborados para as oficinas e/ou entrevistas semiestruturadas do DRP conterão informações sobre o licenciamento ambiental do empreendimento, para contribuir com a participação no processo de gestão ambiental e estimular a participação da comunidade/sociedade no processo.

Outros materiais também se basearão nos conteúdos apontados nos temas gerados durante a etapa de DRP e definidos na etapa de adequação dos resultados do DRP ao projeto a ser elaborado. Na etapa de execução dos projetos de educação ambiental, a diversificação dos materiais estará diretamente vinculada aos objetivos e necessidades de cada projeto.

A produção e a distribuição de diversos materiais educativos consistem em importantes ferramentas para divulgação e orientação nos eventos de Educação Ambiental. Os principais materiais educativos que poderão ser produzidos são:

- Folhetos ou Informativos: os informativos são importantes ferramentas para se disponibilizar informações locais específicas para os diferentes públicos-alvo, muitas vezes incorporando dados que foram obtidos durante o monitoramento ambiental realizado pela concessionária no âmbito do processo de licenciamento. Esses folhetos serão elaborados para utilização nas oficinas a serem realizadas com as comunidades e nas palestras com os trabalhadores.
- Apostilas e outros materiais educativos impressos: esses materiais serão bases de apoio para cursos e oficinas a serem desenvolvidas pelos Projetos de Educação Ambiental. Poderão reunir informações educativas, informações locais e regionais e outros temas socioambientais definidos como prioritários por este Programa. Serão produzidas cartilhas que atuarão como materiais educativos para alguns temas essenciais tanto para as oficinas a serem realizadas com as comunidades quanto para as palestras com os trabalhadores. Para estes últimos, as cartilhas focarão principalmente no que se refere à conduta, relacionamento com a comunidade e segurança do trabalho.
- Apresentação em PowerPoint: serão produzidas apresentações com diversos temas e conteúdos dirigidos aos diferentes públicos-alvo do Programa;
    - Apresentação de material audiovisual: serão produzidas apresentações e selecionados vídeos educativos com diversos temas e conteúdos dirigidos aos diferentes públicos-alvo do Programa.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Serão produzidos materiais didático-ludo-educativos, informativos e instrutivos, referentes à temática socioambiental, destinados à sensibilização, comunicação e informação das partes envolvidas, bem como para a divulgação das ações e projetos realizados. Exemplos: cartilhas, panfletos, jogos educativos, apostilas, cartazes, e outros relacionados. Será considerada ainda a utilização de ferramentas interativas no espaço virtual, como blogs, sites, grupos de e-mail e outros relacionados, que possam facilitar e agregar valores ao Programa.

Conforme orientação da IN nº 02/2012, os materiais impressos, apostilas e outros de comunicação audiovisual que tenham sido produzidos no âmbito do Programa de Educação Ambiental deverão apresentar o seguinte texto: "A realização do (nome do projeto) é uma medida (de mitigação e/ou de compensação) exigida pelo licenciamento ambiental federal, conduzido pela DILIC/IBAMA e pelo licenciamento ambiental estadual conduzido pelo IAT." Identificando o número sob qual o processo de licenciamento tramita.

Além disso, eventuais certificados que sejam distribuídos aos participantes de cursos/capacitações oferecidos no âmbito dos Projetos de Educação Ambiental também deverão incorporar a seguinte mensagem: "O curso de (nome do curso) foi oferecido no âmbito do Programa de Educação Ambiental exigido pelo processo de licenciamento ambiental federal e estadual" e identificando o número dos processos de licenciamento.

Relatórios de acompanhamento

Com periodicidade a ser definida pelo órgão ambiental, serão protocolados relatórios de acompanhamento da obra, que discorrerão acerca do andamento do PEACS e do cumprimento ou não do cronograma proposto nesse documento.

13.16.3. Indicação dos responsáveis

Quadro 180. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Divulgação prévia da concessão	Empreendedor/Consultoria
2	Ações de Comunicação Antes das Obras	Empreendedor/Consultoria
3	Ações de Comunicação Durante as Obras	Empreendedor/Consultoria
4	Atendimento a Consultas e Questionamentos (Ouvidoria)	Empreendedor/Consultoria
5	Educação Ambiental Voltado aos Trabalhadores	Empreendedor/Consultoria
6	Educação Ambiental Voltado à Comunidade	Empreendedor/Consultoria
7	Articulação com o Poder Público Local	Consultoria/Empreendedor/Poder Público/Associações
8	Realização de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP)	Empreendedor/Consultoria

ID	Atividade	Responsáveis
9	Elaboração de Projetos de Educação Ambiental	Empreendedor/Consultoria/Associações
10	Realização de Oficinas Participativas e de Retorno (devolutivas)	Empreendedor/Consultoria
11	Execução dos Projetos de Educação Ambiental	Consultoria/Empreendedor
12	Produção de Material Educativo	Consultoria
13	Relatórios de Acompanhamento	Consultoria/Empreendedor

13.16.4. Cronograma de Implantação

O PEACS deve ser mantido ao longo de toda a fase de instalação do empreendimento, permanecendo na operação apenas a ouvidoria e o manual de uso (em via digital). Assim, de modo geral, praticamente todas as ações encerram-se nos cerca de doze meses de obra. Ao longo desse período, devem ser elaborados e protocolados no órgão licenciador relatórios de acompanhamento, conforme definição de periodicidade do órgão licenciador (sugere-se trimestral), como demonstra o Quadro 181.

Quadro 181. Cronograma previsto para o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

ID	Atividade	Fase de Instalação												
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cronograma de Obra														
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (Serviço Contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de Interferências													
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras de Arte Correstes e Drenagem													
6	Obras de Arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													
9	Iluminação													
10	Obras Complementares e Paisagismo													
Cronograma do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social														
1	Divulgação prévia da concessão													
2	Ações de Comunicação Antes das Obras													
3	Ações de Comunicação Durante as Obras													
4	Atendimento a Consultas e Questionamentos (Ouvidoria)													
5	Educação Ambiental Voltada aos Trabalhadores													
6	Educação Ambiental Voltada à Comunidade													
7	Articulação com o Poder Público Local													
8	Realização de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP)													

ID	Atividade	Fase de Instalação												
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Elaboração de Projetos de Educação Ambiental													
10	Realização de Oficinas Participativas e de Retorno (devolutivas)													
11	Execução dos Projetos de Educação Ambiental													
12	Produção de Material Educativo													
13	Relatórios de Acompanhamento													

13.17.PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ACIDENTES DE TRABALHO E SINISTRO DE TRÂNSITO

A nomenclatura escolhida para o programa segue as diretrizes da versão mais recente da norma NBR 10697:2020, que redefine a terminologia relacionada a incidentes de trânsito, para Sinistro de Trânsito, alinhando-se às atualizações legislativas e às políticas de segurança viária. Além disso, essa terminologia foi incorporada ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB) por meio da Lei nº 14.599, de 19 de junho de 2023, que substituiu o termo "acidente" por "sinistro" em todo o texto do CTB. Essa alteração busca refletir de maneira mais precisa a natureza desses eventos, considerando que muitos resultam de infrações e comportamentos inadequados que poderiam ser evitados. Sendo assim, para este programa, será adotada a nomenclatura acidente apenas para os casos que se tratar de ocorrências nas atividades de trabalho. Para ocorrências envolvendo veículos, será adotada a nomenclatura sinistro de trânsito.

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2024), no ano de 2024, apenas nas rodovias federais ocorreram 73.114 sinistros de trânsito, com um total de 6.153 mortes. Dados do Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (ME, 2024) por sua vez, dão conta de 464.967 acidentes de trabalho em 2021 no Brasil, sendo 37.550 no estado do Paraná. Apesar de alarmantes, tais cifras demonstram redução ao longo da última década, de modo que iniciativas pelo monitoramento de sinistros de trânsito e acidentes de trabalho vêm se mostrado de grande importância, sustentando ações de controle desses quesitos. Dados fornecidos pela EPR Norte Pioneiro apontam que entre fevereiro de 2024 e abril de 2025 foram registrados 212 sinistros de trânsito no trecho que compreende o km 4+400 ao Km 51+800 e o Km 60+900 ao Km 88+200 da rodovia BR 369.

Portanto, o Programa de Monitoramento de Acidentes de Trabalho e Sinistro de Trânsito (PMAST) consiste em um esforço por compreender a influência da obra proposta sobre a incidência de sinistros de trânsito, no trecho da rodovia BR-369 que sofrerá obras de ampliação da capacidade de carga, bem como acompanhar os acidentes de trabalho ocorridos ao longo das obras da instalação da segunda via e demais estruturas. Ambas as inciativas intentam ainda, se necessário, a proposição de medidas corretivas.

Ao Programa de Monitoramento de Acidentes e Sinistros de Trânsito são atribuídos:

- Fator ambiental a que se destina: meio socioeconômico; e
- Natureza: preventiva.

13.17.1. Justificativa

O Painel de Acidentes Rodoviários 2024 (CNT, 2024) coloca a BR-369 fora do ranking das rodovias federais com mais sinistros, não aparecendo nas 10 primeiras classificadas. Mesmo assim, no trecho que passa por Santo Antônio da Platina a rodovia aprece como um dos piores trechos rodoviários no estado do Paraná, com uma classificação regular (CNT, 2024).

Embora a área em estudo não figure como trecho de alto risco, quando comparado a demais rodovias do estado, a partir dos registros de sinistros apurados entre março de 2024 a abril de 2025, pode-se constatar trechos que apresentam uma incidência de sinistro de trânsito considerável. No período foram registrados 212 sinistros de trânsito, com ou sem vítima, no trecho entre km 4+400 ao Km 51+800 e o Km 60+900 ao Km 88+200 da BR 369, conforme apresentado no Anexo 10. Os trechos que compreendem o km 19 e o km 51 são os com maior incidência de Sinistros de Trânsito, onde os tipos de acidente correspondem a sinistro com vítima, sinistro com vítima fatal, sinistro sem vítima ou sinistro com danos materiais.

Relacionam-se com o presente programa, os impactos de:

- Formação de expectativas e incertezas na população do entorno;
- Geração de incômodos provenientes das obras; e
- Alterações na incidência de acidentes de trabalho e sinistros de trânsito.

13.17.2. Diretrizes Metodológicas

O presente programa foi elaborado com base nos manuais do DNIT, IPR nº 729/2006 (Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Programas Ambientais Rodoviários) e IPR nº 740/2010 (Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias), vide DNIT, 2020. Foi também considerada a Norma Técnica NBR 10.697/2020 de terminologia de sinistros de trânsito, como mencionado acima.

Em resumo, o PMAST inicia com a definição das diretrizes que consolidem os subsistemas de monitoramento de sinistros (antes, durante e um ano após a implantação) e de acidentes de trabalho (ao longo

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

do monitoramento), que devem servir como base para a proposição, se necessário, de medidas corretivas (sinalização de áreas perigosas, capacitação de mão de obra ou outras ações similares) (Figura 287).

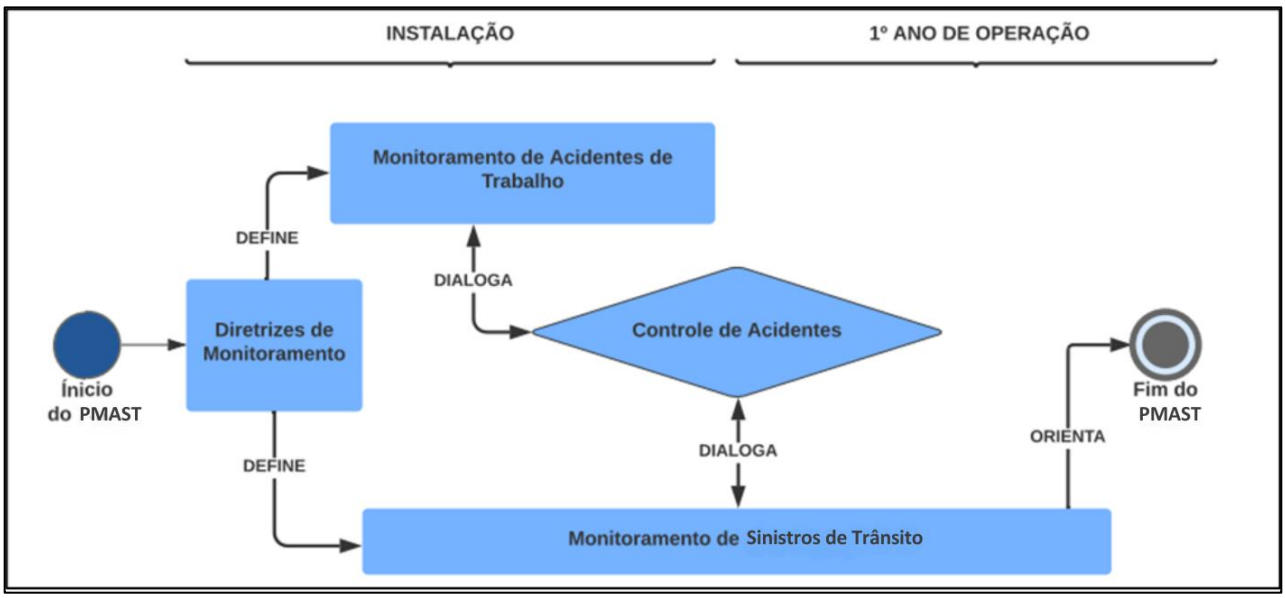


Figura 287. Fluxograma do Programa de Monitoramento de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito.

Consolidação das diretrizes do Sistema de Monitoramento de Acidentes de Trabalho e Sinistros

A primeira incumbência da equipe técnica é elaborar, em conjunto com a equipe de saúde e segurança do trabalho, um documento contendo as diretrizes no monitoramento de sinistros e de acidentes de trabalho possivelmente relacionados com o empreendimento. Tal documento deve conter minimamente: apresentação e justificativa do sistema de monitoramento; objetivo geral e objetivo de cada subsistema (viário e de trabalho); indicadores monitorados; fontes a serem utilizadas; periodicidade da coleta e análise de dados; prazo do monitoramento; e definição de outros trechos da via que servirão como controle.

No Quadro 182, encontram-se esboçadas as principais sugestões para definição das diretrizes do Sistema de Monitoramento de Acidentes e Sinistros:

Quadro 182. Recomendações de base para diretrizes de monitoramento do Programa de Monitoramento de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito.

Item	Monitoramento de Acidentes de Trabalho	Monitoramento de Sinistros de Trânsito*	
		Dados Primários	Dados Secundários
Indicadores	- nº de acidentes de trabalho - nº de acidentes com afastamento - nº de óbitos, se houver - % de tipos e causas dos acidentes	- data, horário e local do sinistro (com coordenadas) - tipo de sinistro - nº de vítimas, feridos e óbitos	- nº de sinistros viários no trecho - nº de óbitos e de feridos - nº de sinistro por km - % de tipos e causas dos sinistros
Fonte Principal	Elaboração própria, com equipes	Elaboração própria, nos moldes do	Dados de sinistros viários em rodovias

Item	Monitoramento de Acidentes de Trabalho	Monitoramento de Sinistros de Trânsito*	
		Dados Primários	Dados Secundários
	de Saúde e Segurança do Trabalho (SST), especialmente a partir das Comunicações de Acidente de Trabalho – CATs	modelo da PRF ou da própria EPR, utilizados no Painel de Acidentes da CNT	federais da Polícia Rodoviária Federal: https://portal.prf.gov.br/dados-abertos-acidentes
Periodicidade de Coleta e Análise de Dados	De Diária a Mensal	De Diária a Mensal	De Quinzenal a Trimestral
Prazo Sugerido	Instalação	Instalação	Instalação e 1º Ano de Operação
Linha de Base	Início Instalação	Pelo menos um ano antes da instalação	
Observações	- Dialogar com a equipe de SST para avaliar possibilidade de incluir, além dos acidentes típicos, dados de doenças de trabalho (Anexo II do Decreto no 3.048, de 6 de maio de 1999) e outros agravos de saúde	- Definir com o PGA, seguindo a tabela de sinistro disponibilizada pela EPR, a responsabilidade e a forma do registro de acidentes viários atrelados às ações de instalação do empreendimento	- Consultar a PRF para confirmação da periodicidade mensal na disponibilização dos dados. - Avaliar as atuais ferramentas de monitoramento do Grupo EPR e sua aplicabilidade no PMAST

Subsistema de Monitoramento de Acidentes de Trabalho

Desde o início da obra, a equipe do PMAST deve manter contato com as equipes de saúde e segurança do trabalho, para que sejam alinhados os dispositivos que serão efetivamente elaborados à obra ou trazidos pela empresa (como PMCSO, PPRA, PCMAT e outras ações de saúde e segurança do trabalho). Desse encontro, deve-se estabelecer uma rotina minimamente mensal na coleta de informações sobre acidentes de trabalho, se possível com pleno acesso a uma cópia das Comunicações de Acidente de Trabalho (CAT), especialmente o módulo que descreve o agravo em si (I.3 – Acidente ou Doença).

Posteriormente, os dados obtidos devem ser dispostos em uma tabela, pelo menos mensalmente, com o número, o tipo, as causas e as funções mais comuns nos acidentes. Caso constate-se recorrência significativa nos tipos e causas de acidente, deve-se apelar à formulação de medidas de prevenção e resposta em conjunto com a equipe de SST do empreendimento.

Outras informações relevantes, que podem ser exploradas no monitoramento de acidentes de trabalho (a definição dos indicadores dar-se-á em conjunto com a equipe de SST) incluem: o Percentual de Funcionários com ASO (Atestado de Saúde Ocupacional) válido e, caso estejam disponíveis, a Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento – TFCA da NBR 14280 e a Taxa de Incidência de Doença Ocupacional – TIDO (Quadro 183).

Quadro 183. Indicadores complementares sugeridos ao Subsistema de Monitoramento de Acidentes de Trabalho.

	% ASO Válido	Porcentagem de Acidentes com Afastamento – TFCA	Taxa de Incidência de Doença Ocupacional – TIDO
Conceito e Cálculo	Número de ASO válidas dividido pelo número de colaboradores,	Número de acidentes com afastamento multiplicado por 100,	Número de casos novos de doença ocupacional multiplicado por 1.000,

	% ASO Válido	Porcentagem de Acidentes com Afastamento – TFCA	Taxa de Incidência de Doença Ocupacional – TIDO
	multiplicado por cem. $x = \frac{nº\ de\ ASO\ válidos}{nº\ de\ colaboradores} x\ 100$ Valores menores indicam resultados piores.	dividido pelo número total de dias de exposição da obra: $x = \frac{afastamentos\ x\ 100}{nº\ de\ dias\ de\ obra}$ Valores menores indicam resultados melhores.	dividido pelo nº de empregados médio do período: $x = \frac{nº\ de\ doenças\ x\ 1.000}{nº\ de\ colaboradores}$ Valores menores indicam resultados melhores.
Meta Ideal Sugerida	= (igual a) 100%	A ser definido.	< (menos que) 2,0 por mês
Gatilho de Anomalia	< (menos que) 95%	A ser definido.	> (mais que) 5,0 por mês

Subsistema de Monitoramento de Sinistro de Trânsito

Segundo a NBR 10.697/2020, sinistros de trânsito incluem qualquer "todo evento que resulte em dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais e que possa trazer dano material ou prejuízo ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou em áreas abertas ao público". A nomenclatura mais restritiva adotada para o subsistema de "sinistro de trânsito" visa destacar acidentes em que há necessariamente envolvimento de veículos, uma vez que não serão contabilizados, por exemplo, acidentes apenas entre pessoas e animais em trânsito.

Assim, desde o início das obras, a equipe técnica precisa acompanhar o comportamento do trânsito local e o efeito do empreendimento sobre ele. Inicialmente, deve-se elaborar (ainda na definição das diretrizes do programa, no primeiro mês de execução) uma revisão do número e do tipo dos acidentes ocorridos entre os km 4+400 e 51+800 e do km 60+900 ao 88+200 da BR 369, pelo menos no ano anterior e nos meses passados até o início da obra.

Para tanto, sugere-se a definição de uma linha de base para o monitoramento, criando junto a EPR Litoral Pioneiro um quadro-resumo de monitoramento, onde os dados de sinistros possam ser lançados e acompanhados periodicamente. A conjunção dos dados antes, durante e depois da instalação poderão ser comparados por período, associando os dados secundários de acidentes no trecho da via, disponibilizados pela PRF, com os dados primários de acidentes viários na ADA (Quadro 184), compilados pela equipe do PMAST ao longo da implantação e no início da operação do empreendimento.

Quadro 184. Esboço de ficha de monitoramento de sinistro de trânsito no trecho analisado da rodovia BR 369.

Registro de Sinistros de Trânsito				
I. Registro Geral				
Data:	Dia:	Hora:	Trecho/Km:	Técnico:
II. Registro do Sinistro				
Fator:		Tipo de Sinistro:		
Descrição:				
III. Registro dos Envolvidos				
Nº Veículos:		Tipo de veículos:		
Condutores:	Envolvidos (_____);	Feridos (_____);	Óbitos (_____).	
Passageiros:	Envolvidos (_____);	Feridos (_____);	Óbitos (_____).	
Pedestres:	Envolvidos (_____);	Feridos (_____);	Óbitos (_____).	

Nota: Inspirado no Boletim de Acidente de Trânsito da PRF.

Ao longo do acompanhamento, com a consolidação dos números mensais, devem ser comparados os valores brutos (número de acidentes, de feridos e óbitos) e relativos (casos por km, percentuais de tipo e causa) de acidentes, de modo a compreender quais as principais alterações nos indicadores de acidentes viários. Também é interessante que sejam elaborados mapas de calor de ocorrências que permitem uma compreensão geográfica do problema.

Sugere-se ainda a adoção: i) de pontos de controle, ou seja, da observância de outros trechos da rodovia (ou da própria média da rodovia) como modo de comparação do comportamento dos números de acidentes observados; e ii) de "gatilhos de anomalia", ou seja, de valores que indiquem um aumento significativo dos números ou da gravidade dos acidentes que, ao serem alcançados, devem suscitar medidas preventivas ou corretivas. Após a conclusão das obras, deve-se ainda monitorar – pelo menos por um ano – o comportamento dos acidentes viários no trecho, novamente comparando-o com o cenário pretérito (antes e durantes as obras). Nesse período, caso verifique-se acréscimo preocupante, devem ser reavaliadas as possibilidades de melhoria, sobretudo, da sinalização e da geometria do acesso à rodovia.

Caso os gatilhos de anomalia sejam alcançados, deverão ser adotados protocolos de avaliação de medidas corretivas ou emergenciais, tais como revisar a análise de riscos de trabalho, suplementar a sinalização viária ou de obras, conter passivos de acidentes ambientais ou quaisquer outros protocolos, indicado no decorrer da proposição de medidas. Ademais, após sua adoção, cumpre que os indicadores sigam sendo monitorados, de modo que se dê um diálogo entre o acompanhamento dos indicadores e a proposição de medidas corretivas (Quadro 185).

Quadro 185. Esboço de quadro-resumo para elaboração de medidas corretivas/emergenciais.

Tema	Objetivo	Medidas Plausíveis	Parceiros Sugeridos	Indicadores Possíveis
Acidente de Trabalho	Revisão das análises de riscos de trabalho	- Revisar APR dos colaboradores - Requisitar capacitação suplementar	- Equipe de Saúde e Segurança do Trabalho	- nº de acidentes de trabalho - nº de afastamentos e óbitos - TIDO (Doenças Ocupacionais) - Tipo e Causa do acidente
	Controle de passivos ambientais decorrentes da obra	- Avaliar necessidade de novos dispositivos de segurança - Incluir ações de despoluição e recuperação de área degradada	- Equipe de Saúde e Segurança do Trabalho - Equipe de Meio Ambiente	- nº de acidentes de trabalho - TIDO (Doenças Ocupacionais) - Tipo e Causa do acidente
	Modificação de técnica construtiva	- Alterar técnica de supressão vegetal, terraplenagem ou pavimentação asfáltica	- Equipe de Engenharia Civil	- nº de acidentes de trabalho - nº de afastamentos e óbitos - Tipo e Causa do acidente
Sinistro de Trânsito	Alteração da sinalização viária ou das obras	- Ampliar a sinalização viária, incluindo avisos na rodovia - Ampliar a sinalização de obras, incluindo uso de EPCs	- Equipe de Saúde e Segurança do Trabalho - Equipe de Engenharia de Tráfego	- Tipo e Causa do acidente de trabalho - Fator e Tipo de sinistro
	Instalação de equipamentos para pedestres	- Incluir faixa de pedestres, passarela, redutor de velocidade ou similar	- Equipe de Engenharia de Tráfego	- nº de sinistros por km - Fator e Tipo de sinistro de trânsito

Relatórios de acompanhamento

Com periodicidade indicada pelo órgão licenciador serão protocolados relatórios de acompanhamento da obra, que discorrerão acerca do andamento do PMAST e do cumprimento ou não do cronograma proposto nesse documento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

13.17.3. Indicação dos responsáveis

Quadro 186. Responsáveis pelas atividades propostas no Programa de Monitoramento e de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito.

ID	Atividade	Responsáveis
1	Consolidação das diretrizes do Sistema de Monitoramento de Acidentes e Sinistros	Empreendedor/Consultoria
2	Subsistema de Monitoramento de Acidentes de Trabalho	Empreendedor/Consultoria/Construtora
3	Subsistema de Monitoramento de Sinistro de Trânsito	Empreendedor/Consultoria
4	Execução de medidas de controle	Empreendedor/Consultoria/Construtora
5	Relatórios de acompanhamento	Empreendedor/Consultoria

13.17.4. Cronograma de Implantação

Quadro 187. Cronograma previsto para o Programa de Acidentes de Trabalho e Sinistros de Trânsito.

ID	Atividade	Fase de Instalação												
		Meses												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cronograma de Obra														
1	Serviços Iniciais e Implantação do Canteiro de Obras													
2	Desvio de Tráfego e Sinalização de Obras (Serviço Contínuo)													
3	Serviços Preliminares e Remanejamento de Interferências													
4	Obras de Terraplanagem													
5	Obras de Arte Correstes e Drenagem													
6	Obras de Arte Especiais													
7	Serviços de Pavimentação													
8	Sinalização Definitiva e Equipamentos de Proteção e Segurança													
9	Iluminação													
10	Obras Complementares e Paisagismo													
Cronograma do Programa de Monitoramento de Acidentes e Sinistros de Trânsito														
1	Consolidação das diretrizes do Sistema de Monitoramento de Acidentes e Sinistros													
2	Subsistema de Monitoramento de Acidentes de Trabalho													
3	Subsistema de Monitoramento de Sinistro de Trânsito													
4	Execução de medidas de controle													
5	Relatórios de acompanhamento													

13.18. PROGRAMA DE REMOÇÃO E RELOCAÇÃO DE POPULAÇÃO

O Programa de Remoção e Relocação de População (PRRP), elaborado pela empresa H&P, tem como objetivo gerenciar os impactos aos proprietários atingidos pela ampliação da BR-369, estabelecendo

diretrizes na gestão de ocupações na faixa de domínio, nos processos de remoção e relação de população em função dos projetos e listando benfeitorias de áreas de faixa de domínio conforme necessidade.

O referido programa segue na integra no Anexo 11.

14. CONCLUSÕES

O diagnóstico do socioambiental apresentado neste estudo para as áreas de influência do empreendimento na BR-369, entre Cornélio Procópio e Jacarezinho, oferece uma visão abrangente e detalhada dos componentes ambientais que compõem esta região do norte do Paraná. Os resultados apresentados fornecem subsídios essenciais para a avaliação da viabilidade ambiental do projeto, assim como para o planejamento de medidas de controle e mitigação de impactos.

O clima regional, caracterizado pelo tipo “Cfa” (subtropical úmido com verões quentes), apresenta sazonalidade bem definida, com maior pluviosidade no verão e um período seco no inverno. Este padrão climático influencia diretamente a dinâmica hídrica e a estabilidade dos solos, aspectos relevantes para a gestão ambiental da rodovia.

Do ponto de vista hidrológico, a área de influência abrange bacias hidrográficas significativas, como as do Rio das Cinzas e do Rio Paranapanema, que apresentam corpos d’água com regimes perenes e intermitentes. O levantamento de campo indicou que uma parcela considerável dos canais de menor ordem possui comportamento efêmero ou intermitente, refletindo o uso intensivo do solo e a modificação da microdrenagem local. Foram identificadas 250 nascentes, sendo 47 próximas à faixa de domínio da rodovia, o que demanda especial atenção durante as fases de implantação e operação, para evitar interferências na qualidade e quantidade das águas subterrâneas e superficiais.

A geologia predominante, composta por rochas basálticas do Grupo Serra Geral e arenitos da Formação Botucatu, influencia diretamente o comportamento hidrogeológico da região, em especial a percolação de águas e a vulnerabilidade a processos erosivos. O relevo, de formas suavemente onduladas a onduladas, associado a solos do tipo Latossolos e Nitossolos, destaca uma suscetibilidade moderada a processos de erosão e instabilidade, principalmente em áreas onde a vegetação original foi substituída por usos agrícolas. Em relação aos recursos minerais, a área apresenta um conjunto de processos minerários em diversas fases processuais, embora sem registros de atividades de grande escala que possam interagir significativamente com o traçado do empreendimento.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

Por fim, a avaliação integrada dos fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrológicos demonstra que, embora existam fragilidades ambientais pontuais — como a presença de nascentes em áreas próximas à faixa de domínio e cursos d'água intermitentes suscetíveis a alterações —, estas podem ser adequadamente manejadas mediante a adoção de medidas preventivas e de controle ambiental. Entre elas, destacam-se as estruturas de contenção de líquidos perigosos em pontos críticos, a proteção e recuperação de áreas de preservação permanente, e o monitoramento contínuo da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

O diagnóstico das Unidades de Conservação (UCs) e Áreas de Importância para Conservação na área de influência da ampliação da BR-369 evidenciou um cenário de relevância ambiental moderada, com a presença de áreas protegidas e prioritárias que requerem atenção no processo de licenciamento.

Foram identificadas cinco Unidades de Conservação na área de influência do empreendimento, das quais apenas a Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual Mata São Francisco e a Faixa de Conservação do Bosque Municipal Manoel Júlio Almeida apresentam sobreposição com a Área Diretamente Afetada (ADA). A ZA do Parque Estadual, embora com sobreposição marginal, requer cuidados especiais em função da proximidade de 33 metros entre a ADA e a entrada do Parque. Neste caso, recomenda-se o diálogo com os gestores da UC para integração de medidas mitigadoras e compensatórias, alinhadas ao Plano de Manejo vigente. As demais UCs (três RPPNs estaduais), localizadas entre 4,64 km e 7,45 km da ADA, não apresentam previsão de impacto direto.

Com relação às Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs), foi identificada uma sobreposição de 29,893 ha com a área MA116, classificada como de alta prioridade, cuja gestão sugere ações de regularização ambiental e melhoria de manejo do solo e da água. As Áreas Estratégicas para Conservação e Restauração (AECRs) abrangem uma sobreposição de 42,838 ha (12,9% da ADA), com predominância de áreas destinadas à restauração.

Diante desse panorama, recomenda-se a adoção de medidas de gestão ambiental integradas, contemplando: a comunicação formal aos órgãos gestores das UCs; a compatibilização das ações de compensação com as prioridades das APCBs e AECRs; e a incorporação de ações de recuperação ambiental no planejamento do empreendimento. Tais iniciativas são essenciais para assegurar a conservação da biodiversidade local e a manutenção da integridade ecológica das áreas protegidas e de interesse para conservação.

O diagnóstico da flora nas áreas de influência da ampliação da BR-369 revela um cenário de elevada antropização, marcado por fragmentação florestal, intensa atividade agrícola e redução expressiva da cobertura

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

vegetal nativa. Toda a área de influência está inserida no bioma Mata Atlântica, mais especificamente na fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, com predominância de formações secundárias e remanescentes em estágios sucessionais iniciais e médios.

A Área de Influência Indireta (AII) e a Área de Influência Direta (AID) apresentam menos de 9% de formações naturais remanescentes, com um predomínio de uso agrícola, principalmente soja e cana-de-açúcar. Na AID, os fragmentos florestais remanescentes totalizam cerca de 5.146 ha, dos quais 53,91% em estágio médio, 30,16% em estágio avançado (basicamente concentrados no Parque Estadual Mata do São Francisco), e 15,93% em estágio inicial.

A Área Diretamente Afetada (ADA), que abrange 331,6 ha ao longo do trecho a ser ampliado, possui uma cobertura natural bastante reduzida — apenas 5,47% da área, com florestas em estágio inicial (4,01%) e médio (1,47%). As áreas de intervenção direta previstas somam 75,57 ha, envolvendo supressão de vegetação em estágio inicial, médio e indivíduos isolados.

Foram registradas 305 espécies vegetais distribuídas em 77 famílias botânicas, destacando-se Fabaceae, Poaceae e Myrtaceae. O levantamento identificou ainda 14 espécies endêmicas e ameaçadas, como *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás) e *Araucaria angustifolia* (araucária), sendo esta última introduzida em projeto paisagístico e exótica ao local. Além disso, observou-se significativa presença de espécies exóticas e invasoras, resultado do histórico de degradação e uso intensivo da paisagem.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs) na ADA e AID também se encontram pressionadas, com uso antrópico significativo e presença de fragmentos lineares e isolados. A integridade ecológica das APPs hídricas é comprometida em grande parte por usos como acessos, vias e monocultivos. Diante desse contexto, torna-se imprescindível a adoção de medidas de mitigação e compensação ambiental, com foco na restauração da vegetação nativa, manejo de espécies exóticas invasoras e proteção das áreas de APPs e RLs. A integração das ações de gestão com o Plano de Manejo das UCs regionais e com políticas públicas de recuperação da Mata Atlântica contribuirá para reduzir os impactos da ampliação da rodovia sobre a flora local e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos na região.

O diagnóstico da fauna na área de influência da ampliação da BR-369 revelou um cenário ecologicamente diversificado, porém fortemente condicionado pelo histórico de fragmentação da paisagem e pelo uso predominante de áreas agrícolas. A composição da fauna terrestre e aquática reflete a heterogeneidade dos ambientes ao longo do trecho, com registros relevantes de espécies de interesse para conservação e sensíveis à alteração do habitat. O levantamento contemplou seis grupos faunísticos — herpetofauna, avifauna, mastofauna terrestre, quiropterofauna, invertebrados terrestres (Apidae) e biota

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

aquática — por meio de campanhas de campo e análise de dados secundários, além de duas campanhas para o levantamento de fauna atropelada.

A herpetofauna apresentou uma riqueza representativa, com 19 espécies de anfíbios e 7 de répteis identificadas em campo. A avifauna foi o grupo mais diverso, com expressiva composição de espécies florestais, campestres e associadas a ambientes ripários. A mastofauna terrestre revelou a presença de mamíferos de médio e grande porte, inclusive carnívoros e primatas cujo registro representou uma informação importante sobre a perspectiva da conservação deste grupo. A quiropterofauna demonstrou elevada diversidade funcional, característica desse grupo e que é essencial para a manutenção dos serviços ecossistêmicos da região.

Sobre o levantamento de invertebrados terrestres, este estudo investigou acerca da composição da apifauna na região do empreendimento, contribuindo com o registro de ao menos 77 espécies de abelhas nativas para a região. A biota aquática revelou uma ictiofauna compatível com as condições dos corpos d'água locais, ainda com registros de espécies sensíveis à qualidade ambiental.

Foram identificados pontos críticos relacionados à fauna atropelada, com registros significativos para todas as classes de vertebrados, evidenciando a necessidade de gestão específica. Diante desse contexto, destaca-se a importância da implementação de medidas mitigadoras específicas, como a manutenção e ampliação de corredores ecológicos, instalação de passagens de fauna e controle de atropelamentos. Tais medidas contribuirão para minimizar os impactos sobre a fauna e promover a conectividade funcional da paisagem ao longo da BR-369, assegurando a conservação da biodiversidade e a integridade ecológica dos ambientes naturais da região.

O diagnóstico socioeconômico evidencia um contexto regional caracterizado por diversidade econômica, histórico de colonização associado à ferrovia e à agricultura, e significativa relevância social e cultural no cenário do Norte Pioneiro do Paraná.

A área de influência do empreendimento abrange sete municípios — Jacarezinho, Cambará, Andirá, Bandeirantes, Santa Mariana, Cornélio Procópio e Barra do Jacaré —, que apresentam uma população total de aproximadamente 174 mil habitantes, com predominância nas áreas urbanas, mas ainda com expressiva presença de população rural em alguns municípios, como Barra do Jacaré e Santa Mariana. A taxa de crescimento populacional tem se mostrado estável ou ligeiramente negativa, em função de fatores como o êxodo rural e migrações para centros urbanos maiores.

A economia regional é fortemente baseada no agronegócio, com destaque para a produção de soja, cana-de-açúcar, milho, trigo, café e pecuária de leite. O setor industrial é relevante em municípios como Jacarezinho e Cambará, com presença de agroindústrias, beneficiamento de produtos agrícolas e indústria

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

moveleira. O setor de serviços é o principal gerador de empregos em toda a região, sendo complementado por um comércio ativo e um setor público bem estruturado.

A infraestrutura social da AII é composta por uma boa rede de saúde, com polos regionais em Cornélio Procópio e Jacarezinho, e uma rede educacional que inclui ensino superior, com a presença da UENP em Bandeirantes e da UTFPR em Cornélio Procópio. O patrimônio cultural e turístico inclui elementos de importância regional, como a Rota do Rosário e antigas estações ferroviárias, que reforçam a identidade cultural local.

O diagnóstico também identificou pontos críticos e oportunidades de melhoria, citando dentre os desafios: desigualdades no acesso a serviços de saúde especializados; problemas relacionados à segurança pública, com ênfase em crimes não violentos e violência doméstica; e limitações na infraestrutura urbana, especialmente em saneamento e mobilidade. Por outro lado, o projeto de ampliação da BR-369 representa uma oportunidade para fomentar o desenvolvimento socioeconômico regional, promovendo maior integração entre os municípios, dinamização do comércio e melhoria no fluxo de bens e serviços.

A execução do empreendimento deve, portanto, considerar de forma integrada os aspectos sociais e econômicos levantados, assegurando que as obras e intervenções sejam acompanhadas de medidas de mitigação de impactos e de potencialização dos benefícios para a população local. A participação dos municípios e da sociedade civil será essencial para que o projeto contribua para o fortalecimento da qualidade de vida e do desenvolvimento sustentável da região.

Diante do diagnóstico socioambiental apresentado e da caracterização das áreas de influência do empreendimento, é possível inferir a viabilidade ambiental da ampliação da BR-369, desde que as medidas de controle e mitigação recomendadas sejam devidamente implementadas. As fragilidades ambientais e os potenciais impactos identificados, tanto sobre o meio físico, biótico e socioeconômico, podem ser manejados de modo eficaz por meio de ações como a recuperação de áreas degradadas, o controle de processos erosivos, a instalação de passagens de fauna, o monitoramento ambiental contínuo e o fortalecimento das medidas de gestão integrada com os órgãos ambientais competentes.

Além disso, o empreendimento tem o potencial de gerar benefícios socioeconômicos significativos para a região, promovendo maior integração territorial e fomentando o desenvolvimento local. A adoção de um Plano de Gestão Ambiental consistente, associado à participação ativa dos atores sociais e ao cumprimento rigoroso das condicionantes ambientais, será fundamental para garantir que a execução das obras ocorra de forma sustentável, assegurando a preservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida das populações envolvidas.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10697:2020 - Pesquisa de sinistro de trânsito – Terminologia.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14280:2001 - Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação. Confirmada em 02.12.2019.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16313: Acústica — Terminologia. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Errata 1:2020. NBR 10151: Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151: Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13369: Cálculo simplificado do nível de ruído equivalente contínuo (Leq). Rio de Janeiro, 1995.

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia. Belém: IMAZON, 1998. 137p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6016: Gás de escapamento de motor Diesel — Avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann. Rio de Janeiro, 2015.

BISTAFA, S.R. Acústica aplicada ao controle de ruído. São Paulo: Blucher, 2006.

BRASIL, Resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 074/2006 – ES: Estabilização de taludes com vegetação. Rio de Janeiro: DNIT, 2006. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_074_2006_es.pdf. Acesso em: 23 jun. 2025.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

CAMELO, H. N.; LUCIO, P.S; GOMES, O.M.; JUNIOR, J.B.V.L. Utilização de análise de correspondência para classificação da velocidade do vento no nordeste brasileiro. Revista Principia, João Pessoa (PB), v. 31, p.24-30, nov. 2016.

CENTRAN - CENTRO DE EXCELÊNCIA EM ENGENHARIA DE TRANSPORTE. Relatório Ambiental Sintético das Rodovias BR – 116, BR – 376 e BR – 101 SC. Volume 1. Relatório técnico. 2006.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Emergências Químicas: Plano de ação de emergência – PAE. São Paulo: CETESB, 2020. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/rodovias/plano-de-acao-de-emergencia-pae/. Acesso em: 26 jun. 2025.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. Painel CNT de Consultas Dinâmicas de Acidentes Rodoviários 2024. Disponível em: https://www.cnt.org.br/painel-acidente Acesso em: 04 de junho de 2025.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Normas e Manuais DNIT. Disponível em: < https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais> Acesso em 04 de junho de 2025.

MPS – Ministério da Previdência Social. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho – AEAT. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/Dados-estatisticos-previdencia-social-e-inss/anuarios-da-previdencia-social>. Acesso em: 11 de junho de 2025.

REIS, Ademir et al. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. Ciência Florestal, v. 24, n. 2, p. 509-519, 2014.

SUDERHSA. Manual de Drenagem Urbana. Região Metropolitana de Curitiba – PR. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Curitiba, 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Programa de Exploração da Rodovia (PER): Lote Rodoviário no Estado do Paraná - Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental**. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/antt/pt-br. Acesso em: 10 jun. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – 3ª edição**. IPR - DNIT. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais. Acesso em: 10 jun. 2025.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Programa de Exploração de Rodovias – PER Anexo A. Concessão Rodoviária no estado do Paraná - Lote 2. 2023.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres; SNUINF. Superintendência de Exploração da Infraestrutura Rodoviária. Anteprojeto para Implementação da obra de melhoria, dispositivo no Km 017+500 BR-369 – km 17+500 ao km 22+300. Volume 1 – Relatório de Estudos. 2025.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Normas para o Projeto das Estradas de Rodagem. Brasília, 1973.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 20 dez. 1979.

PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem - DER/PR. **Manual de Instruções Ambientais**. Curitiba, 2024. 180 p.

SILVA, Amanda Christine Gallucci; Cristhyano Cavali Da Luz; Eduardo Ratton. **Sistema de Gestão de Passivos Ambientais – SIGPRO**. 2019. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais - X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Fortaleza/CE. 8 p.

TEIXEIRA, Fernanda Zimmermann; GONÇALVES, Larissa Oliveira. **Capítulo 2 – Ecologia de Estradas: Como Aplicar Ciência à Gestão Ambiental.** 2020. Pp. 45- 67. In: Campos, Juliano & Ladwig, Nilzo. 2020. Planejamento e gestão territorial: inovação, tecnologia e sustentabilidade. levam em consideração fatores ecológicos das espécies e ambientais da área de influência do empreendimento.

PARANÁ. Instituto Água e Terra. Plano de Manejo do Parque Estadual Mata São Francisco. Cornélio Procópio: Instituto Água e Terra, 2015. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/Plano_Manejo_Vol_3_MSF.pdf. Acesso em: 14 jun. 2025.

ANDREOLI, Cleverson, V. SEMINÁRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DESAFIOS PARA UM FUTURO PRÓXIMO Cuiabá - MT PERSPECTIVAS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL. 2018.

AUGUSTO FILHO O. & VIRGILI J. C. 1998. **Estabilidade de Taludes**. In: Oliveira A.M.S. & Brito S.N.A. (eds) Geologia de Engenharia, São Paulo, ABGE. p.: 243-269.

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G**. Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, vol. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANA - Agência Nacional de Águas. Metadados. **BACIAS HIDROGRÁFICAS OTTOCODIFICADAS (NÍVEIS OTTO).** Disponível em <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=47&currTa>. Acesso em: junho de 2024.

ANM – Agência Nacional de Mineração. **SIGMine – Sistemas de Informações Geográficas da Mineração.** Disponível em: http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/ Acesso em: junho de 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id. mi.gov.br/#>. Acesso em: junho de 2024.

CECAV. **Orientações Básicas para Elaboração de Estudos Espeleológicos**. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, 2020. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/orientacoes-e-procedimentos/termo-de-referencia.html>. Acesso em: junho de 2024.

CEPRANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. INPE: São José dos Campos, 2001. 124 p.

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Brasília: 2003.

COLLISCHONN, W., TUCCI, C. E. M. **Simulação hidrológica de grandes bacias**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 6, n. 1, p. 37-45, 2001.

CPRM. **Mapa Geológico do Estado do Paraná: mapas em escala 1:1.000.000: sistema de informações geológicas (SIG)**. CPRM, 2021.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS: **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 5ª ed. revista ampliada, 2018.

FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. **Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (parte 1)**. Boletim de Geociências Petrobras, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 147-191, 1988.

JANSEN, D.C. et al. Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia – RBESP**, vol. 2, n. 1, 2012. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/potencialidade-de-ocorrencia-de-cavernas.html>.

JUSTI J, J., & VITORIO ANDREOLI, C. **USO DE DADOS CLIMÁTICOS E HIDROLÓGICOS COMO SUBSÍDIO NA DETERMINAÇÃO DO REGIME DE FLUXO DE CANAIS DE DRENAGEM**. Revista Brasileira De Geomorfologia, 16(1), 2015.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

LAVINA, E. L. The **Passa Dois Group**. In: INTERNATIONAL GONDWANA SYMPOSIUM, 7., 1988. São Paulo. Field excursion guide book. São Paulo:Instituto de Geociências, 1988. p. 24-30. 1988.

Milani E. J., Melo J. H. G., Souza P. A., Fernandes L. A., França A. B. 2007. **Bacia do Paraná**. Boletim de Geociências. Petrobras, Rio de Janeiro, 15(2):265-287.

MILANI, E. J.; FRANÇA, A. B.; SCHNEIDER, R. L. **Bacia do Paraná**. Boletim de Geociências da PETROBRÁS, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 69-82, jan./mar. 1994.

MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná. **O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná**. Curitiba. MINEROPAR, 2n. Vol. 454 p.

MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. 1:250.000. Curitiba. MINEROPAR, 63p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NOGAMI, J. S. e VILLIBOR, D. F. (1979). **Soil characterization of mapping units for highway purposes in a tropical area**. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, Krefeld, n° 19, p. 196-199.

SPERLING, V. M. (2007). **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. DESA/UFMG. Belo Horizonte- MG.

TOMINAGA L. K., SANTORO J., AMARAL R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. Instituto Geológico. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2009.

TUCCI, Carlos E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. [Porto Alegre, RS]: Ed. da UFRGS, [2014]. 943p. (Coleção ABRH de recursos hídricos; ISBN 9788570259240).

UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012** / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 105 p. Volume Paraná.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

VAIL, P. R.; Todd, R. G.; Sangree, J. B. **Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level: Part 5. Chronostratigraphic Significance of Seismic Reflections**: Section 2. Application of Seismic Reflection Configuration to Stratigraphic Interpretation Memoir 26, p. 99 – 116, 1977.

BARBOSA, Luiz Mauro et al. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Ambientais, 2021. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/ipa/lista-de-especies-indicadas-para-restauracao-ecologica-para-diversas-regioes-do-estado-de-sao-paulo/. Acesso em: 18 jun. 2025

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1. 1.039 p. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras). Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1137300/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Angico-Gurucaia.pdf. Acesso em: maio 2025.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. v. 3. 604 p. (Coleção espécies arbóreas brasileiras). Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1136621/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-3-Cebolao.pdf. Acesso em: maio 2025.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 10, de 01 de outubro de 1993. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0010-011093.PDF. Acesso em: maio de 2025.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 2, de 18 de março de 1994. Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com a finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 59, p. 4513-4514, 28 mar. 1994. Disponível em: https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/legislacao/resolucoes_conselho/resolucao_conama_02_1994.pdf. Acesso em: 23 maio 2025.

ESTEVAN, D. A., Vieira, A. O. S., & Gorenstein, M. R.. (2016). ESTRUTURA E RELAÇÕES FLORÍSTICAS DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, LONDRINA, PARANÁ, BRASIL. Ciência Florestal, 26(3), 713–725. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509824195>. Acessado em 03/12/2024.

Fitogeografico_A3.pdf>. Acessado em 18/11/2024.

HORN,H.S Nutrient cycling in tropical forest ecosystems. Chichester, John Wiley. 190p. 1974.

IAT. Base de Vegetação Nativa atualizada no ano 2021, com base no mapeamento de uso e cobertura da terra de 2012. Escala 1:25.000. Disponível em: <

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

https://geopr.iat.pr.gov.br/portal/home/item.html?id=a7b4c68b510246f795bd1eda7776a5f2>, acessado em 27/11/2024.

IAT. Plano de Manejo - Refúgio de Vida Silvestre de Jacarezinho. 2007. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Refugio-de-Vida-Silvestre-de-Jacarezinho>, acessado em 27/11/2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: Compatível com a escala 1:250.000. Rio de Janeiro: Série Relatórios Metodológicos, Volume 45, 2019. 161 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro: Séries Manuais Técnicos em Geociências nº1, 1992. 92p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ª ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências, 2012. 271 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa da Área de Aplicação da Lei n° 11.428 de 2006. 2ª Ed: CRNEA, 2012.

IBGE, 2023. Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads>. Acessado em 18/11/2024.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas do Brasil. 3ª Ed. Rio de Janeiro: CRNEA, 2004b.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil. 3ª Ed. Rio de Janeiro: CRNEA, 2004a.

ITCG, Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. Formações Fitogeográficas – Estado do Paraná. 2009. Disponível em: http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_

JACAREZINHO. LEI COMPLEMENTAR Nº 52, DE 22 DE JULHO DE 2013. Uso e Ocupação do Solo – Zoneamento. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a2/pr/j/jacarezinho/lei-complementar/2013/5/52/lei-complementar-n-52-2013-dispoe-sobre-o-uso-e-ocupacao-do-solo-zoneamento-e-da-outras-providencias?fbclid=IwAR3x6EfMkd8u2FmAhZbxO2QnsyGTVl8FvzrhM0iqRFvIYpg06hZ-oaC1LT0>. Acessado em 27/11/2024.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. DONOGHUE, M.J. Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 632p., 2009.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

KURTZ, B.C. Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de um trecho de mata atlântica situado na estação ecológica estadual do Paraíso, Município de Cachoeiras do Macacu, Rio de Janeiro. 1994. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: s.n. 1990. p.113-150.

LINO, Clayton F. et al. The Mata Atlântica Biosphere Reserve: review and update of the limits and the zoning of the Mata Atlântica Biosphere Reserve in digital carthographic base: phase VI: Revisión y actualización de los límites y la zonificación de la Reserva de Biosfera de la Mata Atlântica en una base cartográfica digital: fase VI. 2011.

MAPBIOMAS - Rede de Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. Projeto MapBiomas, versão 9.0. Disponível em <https://brasil.mapbiomas.org/downloads/>. Acessado em 18/11/2024.

MAPBIOMAS. Documento Base Teórico do Algoritmo – Coleção 9. Versão 2. São Paulo: MapBiomas, 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2025/02/ATBD-Collection-9-versao2-v2.pdf>. Acesso em 25/01/ 2025.

MMA. Serviço Florestal Brasileiro. Inventário Florestal Nacional: principais resultados: Santa Catarina. Serviço Florestal Brasileiro. – Brasília, DF: MMA, 2018. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/periodo_eleitoral/publicacoes_ifn/relatorios/IFN_SC_2018_periodo_eleitoral.pdf >. Acessado em 04/09/2024.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. Biotropica, 32(4), 786--792. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00618.x

MYERS, N.et al. Biodiversity hotspots for conservation priorites. Nature, v. 403, p. 853-858, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PARANÁ. Governo do Estado. Serviço Social Autônomo Paranacidade. Apêndice 5-25 – Listagem total da florística: levantamento de dados primários e secundários de vegetação. Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA. Corredor Oeste de Exportação – Nova Ferroeste. Maracaju (MS) – Paranaguá (PR); Ramal: Foz do Iguaçu (PR) – Cascavel (PR). Curitiba: Paranacidade, 2021. Disponível em: https://www.novaferroeste.pr.gov.br. Acesso em: 18 jun. 2025.

PARANÁ. Instituto Água e Terra. GeoPR WebGIS. Curitiba: Instituto Água e Terra, [s.d.]. Disponível em: https://geopr.iat.pr.gov.br/webgis/. Acesso em: 23 maio 2025.

PARANÁ. Instituto Água e Terra. Relatório de mapeamento da vegetação nativa do Estado do Paraná – Atualização 2021. Curitiba: IAT, 2022. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2022-07/relatorio_mapeamento_vegetacao_nativa_2021.pdf>. Acesso em 26/01/2025.

PARANÁ. Instituto Ambiental do Paraná. Portaria nº 59, de 15 de abril de 2015. Reconhece como espécies exóticas invasoras no estado do Paraná as espécies relacionadas nos Anexos 1 (Plantas), 2 (Vertebrados) e 3 (Invertebrados). Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 15 abr. 2015. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284434. Acesso em: 23 maio 2025.

PINTO, Nelson Guilherme Machado; LOPES, Mygre Machado; CORONEL, Daniel Arruda. Análise da degradação ambiental nos municípios e Mesorregiões do estado do Paraná. Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD, v. 35, n. 126, p. 191-206, 2014.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How Much is Left, and How is the Remaining Forest Distributed? Implications for Conservation. Biological Conservation, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RODERJAN, Carlos Vellozo et al. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. Ciência & Ambiente, v. 24, n. 1, p. 75-92, 2002.

SANTO ANTÔNIO DA PLATINA. Projeto de Lei nº 040, de 30 de junho de 2023. Plano Diretor do Município de Santo Antônio da Platina. Disponível em: <https://sapl.santoantoniodaplatina.pr.leg.br/media/sapl/public/materialegislativa/2023/4659/projeto_de_lei_no_040-23_-_plano_diretor_municipal.pdf>. Acessado em 27/11/2024.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats to the brazilian atlantic rainforest. Ann Bot., v. 90, p. 517-524, 2002.

SEMA. Lista Vermelha da Flora Ameaçada no Estado do Paraná (SEMA, 1995). Disponível em: <://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.opresente.com.br/wp-content/uploads/2024/06/Lista-Vermelha-da-Flora-Ameacada-no-Estado-do-Parana-SEMA-1995-grafias-atualizadas.pdf>. Acessado em 02/01/2024.

SFB, SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Inventário Florestal Nacional: principais resultados: Paraná. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2018. 84 p. (Série Relatórios Técnicos – IFN). Disponível em: https://www.gov.br/florestal/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/relatorios/relatorios-ifn/IFNPRprincipaisresultados.pdf. Acesso em: 23 maio 2025.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

SILVA, J. M. C. & C. H. M. CASTELETI. 2003. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. pp. 43-59. In Galindo-Leal, C. & I. G. Câmara (eds.). The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook. Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, Washington, D.C

SILVA, Vanuza Pereira Garcia da et al. Estrutura da comunidade arbórea e efeito de borda em Florestas Estacionais Semideciduais. Ciência Florestal, v. 31, n. 3, p. 1216-1239, 2021.

SOS MATA ATLÂNTICA. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Relatório Técnico Período 2017-2018. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. 2019.

STEHMANN, J.; R. FORZZA, R.C.; SOBRAL, M. & KAMINO, L.H.Y. 2009. Gimnospermas e Angiospermas In: Stheman, J.; R. Forzza, R.C.; Salino, A.; Sobral, M.; Costa, D.P. & Kamino, L.H.Y. Plantas da Floreta Atlântica. Rio de Janeiro. Pp. 27- 37

TOMÉ, Maria Vitória Duarte Ferrari et al. Composição florística e fitossociológica do Parque Estadual Mata São Francisco. Revista do Instituto Florestal, v. 11, n. 1, p. 13-23, 1999.

VELOSO, Henrique Pimenta; RANGEL-FILHO, Antonio Lourenço Rosa; LIMA, Jorge Carlos Alves. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, 1991.

ZEQUI, João Antonio Cyrino; ORSI, Mario Luis; SHIBATTA, Lenice Souza. Fauna e Flora do Parque Estadual Mata São Francisco: norte do Paraná. Eduel, 2021.

Herpetofauna

BEEBEE, T. J. C. Ecology and conservation of amphibians. 7.ed. London: Chapman & Hall, 1996. 224p.

COLWELL, R. K. 2019. EstimateS (Version 9.1.0): http://purl.oclc.org/estimates.

CRUMP, M. L. & N. J. SCOTT JR. Visual encounter surveys, p. 84-92. *In*: W. R. HEYER; M. A. DONNELLY; R. W. MCDIARMID; L. C. HAYEK & M. S. FOSTER (Eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Washington, Smithsonian Institution Press, XIX + 364p. 1994.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001. Past: Palaeontological Statistc Software Package for education and data analysis. Palaeontologica Eletronica, v.4, n.1, p.9. Download realizado em 15 de julho de 2022.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. 2024. Decreto 6.040/2024, Reconhece as espécies da fauna ameaçada de extinção no Estado do Paraná.

IUCN. 2025. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1. https://www.iucnredlist.org. Acesso: 05 de maio de 2025.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

LANGONE, J.A. Ranas Y sapos del uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos). Museo Dámaso Antonio Larrañaga. Serie De Divulgación, n.5, p.1-123, 1994.

LIPS, K. R.; BURROWES, P. A.; MENDELSON, J. R. & PARRA-OLEA, G. Amphibian population declines in Latin America: a synthesis. Biotropica, n.37, p.222–226, 2005.

MAGALHÃES, F. M., LYRA, M.L., CARVALHO T.R., BALDO D., BRUSQUETTI F., BURELLA P., … GARDA A.A. 2020. Taxonomic review of South American Butter Frogs: Phylogeny, geographic patterns, and species delimitation in the Leptodactylus latrans species group (Anura: Leptodactylidae). Herpetological Monographs 34:131–177. doi: https://doi.org/10.1655/HERPMONOGRAPHS-D-19-00012.

MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História natural dos répteis da estação ecológica Juréia-Itatins. In Estação ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna (O.A.V Marques & W. Duleba, eds.). Holos, Ribeirão Preto, p. 257-277.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2022. Portaria MMA Nº 148 de 7 de junho de 2022. Diário Oficial da União. Edição 108, Seção 1, Página 74. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

POUGH, F.H., ANDREWS, R.M., CADLE, J.E., CRUMP, M.L., SAVITISKY, A.H.;,WELLS, K.D. Herpetology. Benjamin Cummings, 2003. 736p.

PUKY, M. 2005. Amphibian road kills: a global perspective. In: IRWIN, C. L.; GARRET, P.; K. P., M. Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation. Raleigh: North Carolina State University, 2005, p. 325-338.

SAZIMA, I. & HADDAD, C. F. B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural: 212-231. In: Morellato, L. P. C. (ed.). História Natural da Serra do Japi. Ecologia e Preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Editora da Unicamp / FAPESP. Campinas, 1992. 321 p.

SAZIMA, I. 1992. Natural history of the jararaca pit viper, Bothrops jararaca, in southeastern Brazil. pp. 199-216, In: CAMPBELL, J. A. & BRODIE-JR, E. D. Biology of the pit vipers. Selva Press, Tyler.

SCOTT JR., N. J.; WOODWARD, B. D. Surveys at Breeding Sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. Measuring ands monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. Washington. Smithsonian Institution Press. 1994. 364p.

SILVA, M. P.; SANTOS, F. M.; LEAL, A. C. 2016. Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga, UGRHI Pontal do Paranapanema – São Paulo. Soc. & Nat., Uberlândia, 28 (3): 409-428.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

STUART, S.; CHANSON, J. S.; COX, N. A.; YOUNG, B. E.; RODRIGUES, A. S. L.; FISHMAN, D. L. & WALLER, R. W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. – Science, v.306, p.1783-1786, 2004.

TOCHER, M. D.; GASCON, C.; ZIMMERMAN, B. L. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: a ten-year study. In: LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD, O. JR. Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. The University of Chicago Press, Illinois, p.124-137, 1997.

VITT, J.P.; WILBUR, H.M. & SMITH, D.C. Amphibians as harbingers of decay. BioScience, v.40, p.418, 1990.

WEST, L. & LEONARD, W.P. How to photograph reptiles and amphibians. Stackpole Books, Mechanicsburg, Pennsylvania, 1997. 118p.

Avifauna

BAPTISTA, L. F.; TRAIL, P. W.; HORBLIT, H. M. Order Columbiformes. In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Eds.). **Handbook of the birds of the world**. Vol. 4: Sandgrouse to Cuckoos. Barcelona: Lynx Edicions, 1997.

BLAKE, J. G.; LOISELLE, B. A. Variation in capture rates of understory birds in nets and traps. **Ornithological Monographs**, v. 50, p. 185-204, 2001.

BLONDEL, J.; FERRY, C.; FRANKLIN, H. Bird species impoverishment, niche expansion, and density inflation in Mediterranean island habitats. **Ecology**, v. 69, n. 5, p. 1899-1917, 1988.

BORNSCHEIN, M. R.; REINERT, B. L. Aves de três remanescentes florestais do norte do Estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, p. 615-636, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022**. Atualiza a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 8 jun. 2022. Disponível em: https://dados.mma.gov.br/dataset/especies-ameacadas. Acesso em: 10 fev. 2025.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 345, p. 101-118, 1994.

CORNELL LAB OF ORNITHOLOGY. **Merlin Bird ID**. Disponível em: https://merlin.allaboutbirds.org/. Acesso em: 10 fev. 2025.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Eds.). **Handbook of the birds of the world**. Vol. 1: Ostrich to Ducks. Barcelona: Lynx Edicions, 1992.

DONNELLY, R.; MARZLUFF, J. M. Relative importance of habitat quantity, structure, and spatial pattern to birds in urbanizing environments. **Urban Ecosystems**, v. 9, n. 2, p. 99-117, 2006.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

FERGUSON-LEES, J.; CHRISTIE, D. A. **Raptors of the World**. London: Houghton Mifflin Harcourt, 2001.

FERREIRA, C. L.; OLIVEIRA, L. S. Expansão da rola-eurasiática (*Streptopelia decaocto*) na América do Sul. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 29, p. 34-45, 2021.

FIGUEIREDO, M. S. L. et al. Tetrapod diversity in the Atlantic Forest: maps and gaps. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 1, p. 31-39, 2021.

FIGUEIREDO, L. et al. Atlas das Aves da Mata Atlântica. São Paulo: Instituto de Pesquisas Ambientais, 2021.

FLEMING, T. H.; KRESS, W. J. **The ornaments of life: Coevolution and conservation in the tropics**. University of Chicago Press, 2013.

FURNESS, R. W.; GREENWOOD, J. J. D. **Birds as Monitors of Environmental Change**. London: Chapman & Hall, 1993. DOI: 10.1007/978-94-015-1322-7.

GOMES, C. S. Influência da sazonalidade climática e da estrutura do habitat sobre a riqueza de aves em área protegida de Mata Atlântica, no Nordeste do Brasil. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/43279/1/InfluenciaSazonalidade_Gomes_2020.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

GONZAGA, L. P. Aves como indicadores de qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, n. 3, p. 549-556, 1982.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p. 379-391, 2001.

HERZOG, S. K.; KESSLER, M.; BACHER, S. Sampling effort and species richness: a comparison of point counts and mist nets in Bolivia. **Journal of Field Ornithology**, v. 73, p. 133-143, 2002.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). **Plano de manejo do Parque Estadual Mata São Francisco**: volume I – levantamentos temáticos. Cornélio Procópio: IAP, mar. 2015.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio, 2018.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Lista de espécies do Cerrado**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2025.

MARINI, M. Â.; GARCIA, F. I. Efeitos da fragmentação da Mata Atlântica sobre os atributos da comunidade de aves em Minas Gerais, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 13, n. 3, p. 229–246, 2005.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

MARTINS, M. B.; HASUI, E.; SILVA, W. R. Avifauna responses to habitat fragmentation in the Atlantic Forest: A review and meta-analysis. **Biodiversity and Conservation**, v. 27, n. 3, p. 723-741, 2018.

MELLO, M. M. R. F. et al. Plântulas de espécies arbóreas na floresta ciliar do rio Mogi Guaçu em área de ecótono entre cerrado e floresta estacional semidecidual. Hoehnea, v. 37, n. 1, p. 87-105, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/YvMmmGh4PkDkHv9FGwWqjHw/>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MITTERMEIER, R. A. et al. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. (Eds.). **Biodiversity Hotspots: Distribution and Protection of Conservation Priority Areas**. Heidelberg: Springer, 2011. p. 3-22.

NEWTON, I. **The migration ecology of birds**. Amsterdam: Elsevier, 2008.

PEREIRA, Benedito Alísio da Silva; VENTUROLI, Fábio; CARVALHO, Fabrício Alvim. Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 446-455, 2011.

RAMOS, V. S.; DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia de Identificação de Espécies. São Paulo: EDUSP; Biota/FAPESP, 2008.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **Field Guide to the Songbirds of South America: The Passerines**. Austin: University of Texas Press, 2009.

RODRIGUES, R. R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. Circular Técnica IPEF, n. 189, p. 1-17, 1999. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr189.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SEGER, G. D. S. **Estrutura de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Urupema, Santa Catarina, Brasil**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SEMENTILI-CARDOSO, G.; MARCELINO, R. S. L.; VIANNA, R. M.; DONATELLI, R. J. Dinâmica sazonal da assembleia de aves da Mata de Brejo do Jardim Botânico Municipal de Bauru, São Paulo. Revista do Instituto Florestal, v. 34, n. 1, p. 91-102, jun. 2022.

SICILIANO, S.; SCHIEL, N.; ALVES, R. R. N. Tráfico de animais silvestres no Brasil: desafios e perspectivas para a conservação. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 28, n. 2, p. 123-134, 2020.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, R. J.; MELO, F. P. L.; SANTOS, B. A. The role of habitat heterogeneity in shaping bird communities in tropical forest–savanna ecotones. Journal of Avian Biology, v. 51, n. 4, p. e02443, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – NÚCLEO ESTADUAL DO PARANÁ (SBCS-NEPAR). **Principais solos das mesorregiões Norte Central e Norte Pioneiro do Estado do Paraná**. 2024. Disponível em: https://sbcs-nepar.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Cartilha-solos-norte-PR_versao-final.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

XENO-CANTO. **Xeno-canto: sharing bird sounds from around the world**. Disponível em: http://www.xeno-canto.org. Acesso em: 10 fev. 2025.

WIKIAVES. **WikiAves: A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: http://www.wikiaves.com.br. Acesso em: 10 fev. 2025.

Mastofauna terrestre e alada

ABREU E.F., CASALI D., COSTA-ARAÚJO R., GARBINO G.S.T., LIBARDI G.S., LORETTO D., LOSS A.C., MARMONTEL M., MORAS L.M., NASCIMENTO M.C., OLIVEIRA M.L., PAVAN S.E. & TIRELLI F.P. 2024. Lista de Mamíferos do Brasil (2024-1) [Data set]. **Zenodo.** https://doi.org/10.5281/zenodo.14536925

Claireau, F., et al. (2019). Major roads have important negative effects on insectivorous bat activity. **Biological Conservation**, 235, 53-62.

IAP 2007. Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre de Jacarezinho**.

IAP, 2002. Instituto Ambiental do Paraná. Plano de Manejo – Parque Estadual da Mata dos Godoy. VII – Manejo da Unidade de Conservação. Disponível em:http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=27

IAP, 2015 Instituto Ambiental do Paraná. Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Paraná **Portaria IAP nº 59, de 15 de abril de 2015**.

IUCN 2025. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2024-2. <https://www.iucnredlist.org>

MIRANDA; BERNARDI; PASSOS, (2011). **Chave ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil**.

REIS, N. R. dos ., LIMA, I. P. de ., & PERACCHI, A. L.. (2002). Morcegos (Chiroptera) da área urbana de Londrina, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira De Zoologia**, 19(3), 739–746. https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000300011.

REIS, N. R. dos et al. **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina: Nélio R. dos Reis, 2011.

REIS, N., GALLO, P., PERACCHI, A., Lima, I., & FREGONEZI, M. (2012). Sensitivity of populations of bats (Mammalia: Chiroptera) in relation to human development in northern Paraná, southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 72(3), 511–518. https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000300014

Invertebrados terrestres

ANDRADE, T. O; RAMOS, K. S.; PERIOTO, N. W; LARA, R. I. R; BRANDÃO, C. R. F. 2020. Bee (Hymenoptera: Apidae) inventory in the Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brazil, **Journal of Natural History**, 54:39-40, p. 2529-2541.

ANDROCIOLI, H.G., MENEZES JUNIOR, A.O., SANTOS VIEIRA, A.O., BRESSAN, D.F., HOSHINO, A.T., & ANDRADE PACHECO, C.A. (2017). Visitation of bees to Flowers of yellow passion fruit in Northern Paraná State, Brazil. **Agronomy Science and Biotechnology**, 1 (3), 12-18.

ARNAUT DE TOLDEO, V.A., TOLEDO FRTZEN, A.E., NEVES, C.A., RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C.C., SOFIA, S.H., & TERADA, Y. (2003). Plants and Pollinating bees in Maringá, State of Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal**, 46(4), 705-710.

BARÔNIO, G. J.; GUDRYAN & GUIMARÃES, B. M. C; OLIVEIRA, L. C.; MELO, L. R. F.; ANTUNES, P. R.; CARDOSO, R. K. O. A.; ARAÚJO, T. N. Entre flores e visitantes: estratégias de disponibilização e coleta de recursos florais. **Oecologia Australis**. 22. 390-409. 2018.

BASSET, Y. et al. Arthropod distribution in a tropical rainforest: Tackling a four dimensional puzzle. **PLoS ONE**, v. 10, n. 12, 2015.

BPBES - PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (BPBES); REDE BRASILEIRA DE INTERAÇÕES PLANTA-POLINIZADOR (REBIPP). Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. Orgs: WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L. T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, R. O.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I.; PADGURSCHI, M. C. G. São Carlos: **Editora Cubo**, 2019.

CARIVEAU, D.P.; WINFREE R. 2015. Causes of variation in wild bee responses to anthropogenic drivers. **Current Opinion in Insect Science**. 10:104–109.

CARUSO. 2025. Plano de Controle Ambiental da ampliação da rodovia BR-153. EPR Litoral Pioneiro S. A. Jacarezinho, Paraná.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.** Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>. Acesso em: 14 jul. 2015.

COSTA, F.M., DE MIRANDA, S.B., ARNAUT DE TOLEDO, V.A., RUVOLO-TAKASUSUKI, M.C.C., CHIARI, W.C., & HASHIMOTO, J.H. (2007). Desenvolvimento de colonias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 29(1), 101-108.

DISCOVER LIFE 2022. **Banco de dados online** (All Living Things). Disponível em: <https://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&flags=HAS:>. Acesso em: 21 fev. 2023.

FERRONATO, M.C.F., GIANGARELLI, D.C., MAZZARO, D., UEMURA, N., & SOFIA, S.H. (2017). Orchid Bee (Apidae: Euglossini) communities in Atlantic Forest remnants and restored areas in Paraná State, Brazil. **Neotropical Entomology**, 47, 352-361.

GAZZONI, D.L., & RILLO PAZ BARATEIRO, J.V. (2024). Soybean yield is increased through complementary pollination by honey bees. **Journal of Apical Research**, 63 (4), 801-812.

GONÇALVES, R. B.; FARIA, L. R. R. In Euglossini we trust as ecological indicators: a reply to Añino et al. (2019). **Sociobiology**, 68(1): e-4610. 2021.

GRAF, L.V.; SCHNEIBERG, I.; GONÇALVES, R.B. 2022. Bee functional groups respond to vegetation cover and landscape diversity in a Brazilian metropolis. **Landscape Ecology**. 37:1075–1089.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**, 2020. .

(IPBES) INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES, 2016. The assessment report on pollinators, pollination and food production. Orgs: POTTS, S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; TINGO, H.T. Bonn: **Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**.

IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Disponível em: https://iucnredlist.org. Acesso em 13 fev. 2023.

KREBS, C. J. 1989. Ecological Methodology. New York: **Harper-Collins Publ**. 370p.

KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. June, p. 265–278, 2008.

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. 2 nd ed. **Oxford: Blackwell Science**, 2004.

MARTINS, A. C.; GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. R. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. **Zoologia**, 2013. v. 30, p. 157-176.

MELO, G. A. .; GONÇALVES, R. B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu latus). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1995, p. 153–159, 2005.

MELO, G.A.R.; AGUIAR, A.T.; GARCETE-BARRETT, B.R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Org.). Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**.** Riberão Preto: **Holos**, 2012. p. 553-612.

MICHENER, C. D. The Bees of the World. 2ª ed ed. Baltimore, Maryland: **The Johns Hopkins University Press**., 2007.

MMA, 2022. Portaria MMA Nº 148, de 07 de junho de 2022. Lista nacional de espécies ameaçadas de extinção**. Diário Oficial da União**, 08 de junho de 2022.

OLIVEIRA, M. L. de; CAMPOS, L. A. de O. Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 4, p. 1075–1085, 1996.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, p. 321–326, 2011.

OVERAL, W. L. 2001. O peso dos invertebrados na balança de conservação biológica da Amazônia, In: Veríssimo, A. (Ed.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. São Paulo: Estação Liberdade e Instituto Socioambiental. p. 50–59.

PAPANIKOLAOU, A. D.; KUHN, I.; FRENZEL, M.; SCHWEIGER, O. Landscape heterogeneity enhances stability of wild bee abundance under highly varying temperature, but not under highly varying precipitation. **Landscape Ecology** , v. 32, p.581–593, 2017.

PARANÁ. 2024. Decreto n°. 6040, de 5 de junho de 2024. Reconhece as espécies da fauna ameaçada de extinção no Estado do Paraná e dá outras providências. **Diário Oficial n°. 11673 da Casa Civil do Estado do Paraná**. Curitiba, PR.

PEDRO, S.R.; CAMARGO, J.M.F. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "Cerrado" ecosystem in southeast Brazil. **Apidologie**. 22:397-415.

RASMUSSEN, C.; CAMARGO, J.M.F. 2008. A molecular phylogeny and the evolution of nest architecture and behavior in *Trigona* s.s. (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Apidologie**. 39: 102–118.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2021.

REYES-NOVELO, E.; MELÉNDEZ-RAMÍREZ, V.; DELFÍN-GONZÁLEZ, H.; AYALA, R. 2009. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el Neotrópico. Tropical and Subtropical **Agroecosystems**. 10: 1–13.

R STUDIO TEAM. R Studio: integrated development for R Studio, **PBC**, Boston, MA. 2022. Disponível em: http://www.rstudio.com.

RUNDLÖF, M., NILSSON, H. & SMITH, H. G. Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. **Biological Conservation** , 641 141, 417-426. 2008.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil. **Journal of the Faculty of science of Hokkaido University**, v. 16, n. 2, p. 253–291, 1967.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) **Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre**. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42, 2004.

SHEFFIELD, C.; PINDAR, A.; PACKER, L.; KEVAN, P. The potential of cleptoparasitic bees as indicator taxa for assessing bee communities. **Apidologie**. 44. 2013. https://doi.org 10.1007/s13592-013-0200-2.

SANTOS, F. M.; CARVALHO, C. A. L.; SILVA, R. F. Diversidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. **Acta Amazônica Manaus**, Manaus, v. 34, n. 2, p. 319-328, 2004.

SILVA-NOVAK, A. C., GALHARDO, D., GIGLIOLLI, A. A. S., MOREIRA, A. R., BAITALA, T. V., ARNAUT DE TOLEDO, V. A., RUVOLO-TAKASUSUKI, M.C.C. Isoenzyme Polymorphism in *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera; Meliponinae, Trigonini) from Southern Brazil. **Ensaios e ciências**, 26(1), 48-54.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação. 1a ed. 2002.

THRELFALL, C.G.; WALKER, K.; WILLIAMS, N.S.G.; HAHS, A.K.; MATA, L.; STORK, N.; LIVESLEY, S.J. 2015. The conservation value of urban green space habitats for Australian native bee communities. **Biological Conservation**. 187:240–248.

SOFIA, S. H., DOS SANTOS, A. M., & AS SILVA, C. R. M. (2004). Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. **Iheringia Série Zoologia Porto Alegre**, 94(2), 217-222.

TILMAN, D. Functional diversity. **Encyclopedia of Biodiversity**, v. 3, p. 109-120, 2001.

VIANA, B. F. Agricultura e polinizadores: parceria que dá muito mais do que frutos. **Anais dos encontros sobre os benefícios das abelhas na agricultura**. Nossa Senhora da Gloria – SE, 2016.

VIEIRA, R.E., KOTAKA, C.S., MITSUI, M.H., TANIGUCHI, A.P., ARNAUT DE TOLEDO, V.A., RUVOLO-TAKASUSUKI, M.C.C., TERADA, Y., SOFIA, S.H., & COSTA, F.M. (2002). Biologia floral e polinização por abelhas em siratro (*acroptilium atropurpureum* Urb.). **Acta Scientiarum**, 24(4), 857-861.

WALDSCHMIDT, A.M., MARCO-JUNIOR, P., BARROS, E.G. & CAMPOS, L.A.O. Genetic Analyisis of *Melipona quadrifasciata* LEP. (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae) with RAPD markers. **Brazilian Journal of Biology** 2002 62(4B), 923-928.

WENZEL, A.; GRASS, I.; BELAVADI, V.V. TSCHARNTKE, T. 2020. How urbanization is driving pollinator diversity and pollination – A systematic review. **Biological Conservation**. 241.

Biota aquática

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservation of the biodiversity of Brazil´s inland waters. Conservation Biology, Oxford, v. 19, no. 3, p. 646-652, 2005.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., & FERNANDES, R. "Estratégias de conservação de peixes em ambientes aquáticos". Revista Brasileira de Zoologia. 2007

AHLSTROM, E.H. & H.G. MOSER. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit. 40 (3):379-398. 1976.

GORNI, G. R.; ALVES, R. G. Naididae (Annelida, Oligochaeta) associated with briophytes in Brotas, State of São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 2, p. 518-519, 2007.

AMANIEU, M. & G. LASSERRE. Organisation et évolution des peuplements lagunaires. Oceanologica Acta. International Symposium on coastal lagoons, SCOR/ IABO/UNESCO, Bordeaux, France, 8-14 Septembre, 1981 SP: 201-213. 1982.

AMARAL, A. Cecília Z. et al. Catálogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil. Campinas, Unicamp, 183p. 2013.

BARBOLA, I. F.; MORAES, M. F. P. G.; ANAZAWA, T. M.; NASCIMENTO, E. A.; SEPKA, E. R.; POLEGATTO, C. M.; MILLEO, J.; SCHUEHLI, G. S. Evaluation of the aquatic macroinvertebrate community as a tool for monitoring a reservoir in the Pitangui river basin, Parana, Brazil / Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. Iheringia. Série Zoologia, v. 101, n. 1-2, p. 15-23,2011.

BEAUMORD, A.C. & PETRERE Jr., M. Fish communities of Manso river, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. Acta Biol. Venez. 15(2):21-35. 1994.

BEAUMORD, A.C. Ecossistemas Aquáticos. In: BURGER, R. (Org.). Ciências do Ambiente. Rio de Janeiro: Editora Universidade Estacio de Sá. 2014.

BEAUMORD, A.C. The Ecology and Ecomorphology of Fish Assemblages of the Paraná Paraguay River Basin in Brazil. 123 f. Dissertação - University of California, Santa Barbara, 2000.

BEGHELLI, F.G.S, M.L.M. POMPÊO, AND V.M. CARLOS. First occurrence of the exotic Asian clam Corbicula fluminea (Müller, 1774) in the Jundiaí-Mirim River Basin, SP, Brazil. Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science 9(3):402-408.2014.

BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S. Manual de Identificação de Peixes da Região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). 2 ed., CODEVASF, Brasilia, 115p. 1986.

BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.; LOPES, B.S. Peixes do Pantanal: Manual de Identificação. Embrapa-SPI: Embrapa-CPAP. 184p. 1999.

BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S. (Org.), Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 195p. (Série Livros, 23). 2007.

BUSS, D. F., D. F. BAPTISTA, & J, L. NESSIMIAN.. Bases conceituais para a ampliação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. Caderno Saúde Pública 19:495-473. 2003.

BWANIKA, G. N. *et al.* Cascading effects of introduced Nile perch (Lates niloticus) on the foraging ecology of Nile tilapia (Oreochromis niloticus). Ecology of freshwater fish, v. 15, n. 4, p. 470-481, 2006.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F.A. Macroinvertebrados bentonicos em dois lagos amazonicos: lago Batata (um ecossistema impactado por rejeito de bauxita) e lago Mussura. Acta Limnol. Bras, v. 8, p. 137-147. 1995.

CALLISTO, M.; GONÇALVES JUNIOR, J. F.; MORENO, P. Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores. In: Goulart, E. M. A. (Eds). Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais. Belo Horizonte, p. 555-567, 2005.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. Revista Brasileira de Biologia, [s. l.], v. 61, n. 2, p. 259–266, 2001.

CANONICO, Gabrielle C. et al. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, v. 15, n. 5, p. 463-483, 2005.

CAPELLI, G. M.; MAGNUSON, J. J. Morphoedaphic and biogeographic analysis of crayfish distribution in northern Wisconsin. Journal of crustacean biology, v. 3, n. 4, p. 548-564, 1983.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Tecnical books Editora, 2010.

CARVALHO, Emerson Machado De; UIEDA, Virginia Sanches. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 287–293, 2004.

CASTRO, R; CASATTI, L; SANTOS, H. F; FERREIRA, K. M; RIBEIRO, A. C; BENINE, R. C; DARDIS, G. Z. P; MELO, A. L. A; STOPIGLIA, R; ABREU, T. X; BOCKMANN, F. A; CARVALHO, M; GIBRAN, F. Z; LIMA, F. C. T. Estrutura e

composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. Biota Neotropica, v. 3, p. 1-31, 2003.

CHAO, L. N.; PEREIRA, L. E.; VIEIRA, J. P.; BEMVENUTI, M. A. & CUNHA, L. P. R. Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. Atlântica 5:67-75. 1982.

COLWELL, Robert K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. http://purl. oclc. org/estimates, 2005.

CRIA (Centro de Referência em Informação Ambiental). SpeciesLink. Disponível em: http://www.splink.org.br. Acesso em: 26/02/2025. 2025.

DAJOZ, R., 2005. Ecologia Geral, 7ª Edição. Editora Vozes Ltda., Petrópolis; Editora Da Universidade De São Paulo, São Paulo. 472p.

DE CASTRO RIBEIRO, D; CHAGAS, J. M. A; THEREZA, M. R; LANGEANI, F. Checklist and key for the identification of fish fauna of the Uberaba River, Upper Paraná River system, Brazil. ZooKeys, v. 875, p. 129, 2019.

DIAS, J. H. P. Distribuição espacial e temporal da ictiofauna do trecho médio do rio Paranapanema e suas relações com as características morfométricas e limnológicas dos compartimentos da bacia. 2003.

DODSON, S.I. Animal assemblages in temporary desert rock pools: aspects of the ecology of Dasyhelea sublettei (Diptera: Ceratopogonidae). Journal of the North American Benthological Society, v. 6: p. 65-71. 1987.

DUTRA, S.L.; CALLISTO, M. Macroinvertebrates as tadpole foodÇ importance and body size relationships. Rev. Bras. Zoo, v. 22, n. 4, p. 923-927, 2005.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. Ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro. 1998.

FERNANDEZ, M.A.; THIENGO, S.C. & SIMONE, L.R.L. Distribution of the introduced freshwater snail Melanoides tuberculatus (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. The Nautilus, 117(3): 78-82. 2003.

FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará. Brasília: Edições IBAMA. 211p. 1998.

FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N. & FONG, J.D. 2025. Species by family/subfamily. http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp (acesso em 20/05/2025).

FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N. & FONG, J.D. 2025. Species by family/subfamily. http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp (acesso em 20/05/2025).

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

GARUTTI, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, 48 (4): 747-759.

GÉRY, J. Characoids of the World. TFH Pub. Inc.*;* New Jersey, USA. 1977

GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M.V. & SILVA, C.L.P.A.C. Interaction between the Intermediate Host of Schistosomiasis in Brazil Biomphalaria glabrata (Planorbidae) and a Possible Competitor Melanoides tuberculata (Thiaridae): I. Laboratory Experiments. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 97(3): 363- 369.2002.

GORNI, G. R.; ALVES, R. G. Naididae (Annelida, Oligochaeta) associated with briophytes in Brotas, State of São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 2, p. 518-519, 2007.;

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L..; QUERINO, R.B. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus : Editora do INPA. 724 p. 2014.

HYNES, H.B.N. The biology of polluted waters. Liverpool University Press, Liverpool, England. 1960.

IBAMA, 2020. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Plano nacional de prevenção, controle e monitoramento do mexilhão-dourado (Limoneperna fortunei) no Brasil / Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas. – Brasília, DF: IBAMA, 2020.

IUCN. Red List of Threatened Species, 2025. Version 2024-2. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso 20/05/2025.

JARDULI, L. R; GARCIA, D. A. Z; MAGNONI, A. P. V; CASIMIRO, A. C. R; VIANNA, N. C; de ALMEIDA, F. S; JEREP, F. C; ORSI, M. L. Fish fauna from the Paranapanema River basin, Brazil. Biota Neotropica, v. 20, n. 1, p. e20180707, 2019.

JÓNASSON, P.M. Bottom fauna and eutrophication. In: Causes, Consequences and Correctives. National Academy of Sciences, p. 274-305. 1972.

LANGEANI, F., & OUTROS. A ictiofauna dos rios do Paraná: um estudo de caso". Biota Neotropica. 2007.

LIND, O.T.; TERREL, T.T.; KIMMEL, B.L. Problems in reservoir trophic – state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUNCAN, A. (Ed.). Comparative reservoir limnology and water quality, p. 57-67. 1993.

LOPRETTO, E. C. & TELL, G. (EDS). Ecosistemas de águas continentales: Metodologias para su estudio. Ediciones Sur, La Plata: p. 909-951. 1995

LOWE-MCCONNELL, R. H. The roles of tilapias in ecosystems. Tilapias: biology and exploitation, p. 129-162, 2000.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

MACIOLEK, J.A.; NEEDHAM, P.R. Ecological effects of winter conditions on trout and trout foods in Convict Creek, California. Trans. Am. Fish. Soc., v. 81, p. 202-217. 1951.

MAGALHÃES, C. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. *In:* MELO, G. A. S. Manual de Identificação dos Crustacea Decápoda de água doce do Brasil. São Paulo: Editora Loyola, 2003. p. 143-287.

MAGNONI, A. P. V. Ecologia trófica das assembléias de peixes do reservatório de Chavantes (Médio rio Paranapanema. SP/PR). 2009.

MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B. J. Biological diversity: Frontiers in measurement and assessment. Oxford University Press, Oxford. 2011.

MANDAVILLE, S. M. Bioassessment of Freshwaters Using Benthic Macroinvertebrates: A Primer. [s.l.] : Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax., 1999.

MANDAVILLE, S. M. Biossessment of Freshwaters using Benthic macroinvertebrates – a Primer. Disponível em: http://www.chebucto.nsca/science/swcs/swcs.html. 2000.

MANN K.H. Leeches (Hirudinea) their structure, physiology, ecology and embryology. Pergamon Press, Frankfurt, p 101. 1962

MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. Edições Loyola, 2003.

MENEZES, N.A.; WEITZMAN, S.H.; OYAKAWA, O.T.; LIMA, F.C.T.; CASTRO, R.M.C. & WITZMAN, M.J. Peixes de Água Doce da Mata Atlântica; Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce Neotropicais. Museu de Zoologia – São Paulo: Universidade de São Paulo. 408p. 2007.

MERRITT, R. W.; CUMMINS, . K. W.; BERG, . M. B. (EDS.). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 4. ed. [s.l.] : Kendall Hunt Publishing, 2008.

MMA. 2023. Portaria Nº 354 de 27 de janeiro de 2023. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos

MOYLE, P.B. & J.J. CECH JR. Fishes: an introduction to ichthyology. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 2nd ed., XIV+559p. 1988.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Tecnical books Editora, 2010.

NAKATANI, K. Estudo do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (rio Paraná - Brasil): levantamento das áreas de desova. 1994. 254 f., il. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM. Maringá. 378p. 2001.

NELSON, J.S., GRANDE, T.C. & WILSON, M.V. Fishes of the World. John Wiley & Sons, New Jersey, p.752. 2016.

OYAKAWA, O.T.; AKAMA, K.C.; MAUTARI & NOLASCO, J.C. Peixes de Riachos da Mata Atlântica na Unidades de Conservação do Vale Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. São Paulo: Neotrópica. 201p. 2006.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology, v. 13, p. 131-144. 1966.

PLANQUETTE, Paul; KEITH, Philippe; LE BAIL, Pierre-Yves. Atlas des poissons d'eau douce de Guyane. INRA Editions, 1996.

POTTER, I. C.; BECKLEY, L. E.; WHITFIELD, A. K. & R. C. J. LENANTON. Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate western Australia and southern Africa. Environmental Biology of Fishes, 28: 143- 178. 1990.

QUEIROZ, J. F.; SILVA, M. S. G. M.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Organismos bentônicos: biomonitoramento de qualidade de águas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008.

REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. (orgs.). 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre.

ROCHA-MIRANDA, F. & MARTINS-SILVA, M.J First record of the invasive snail Melanoides tuberculatus (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the Paraná River basin, GO, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 66(4): 1109-1115. 2006.

ROSEMBERG, David M.; RESH, Vincent H. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. New York: Chapman and Hall, 1993.

ROSEN, D.E. & BAILEY, R.M. The Poeciliid fish (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, andsystematics. Bull. Am.Museum Nat. Hist., 126(1) 1-176. 1963.

SABINO, J.; CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). Rev. Brasil. Biol. v. 50, p. 23-36. 1990.

SABO, J. L.; GERBER, L. R. Trophic ecology. [S.I.; s.n.] 2014.

SANSEVERINO, Angela M.; NESSIMIAN, Jorge Luiz. Larvas de Chironomidae (Diptera) em depósitos de folhiço submerso em um riacho de primeira ordem da Mata Atlântica (Rio de Janeiro, Brasil). Revista Brasileira de Entomologia, [s. l.], v. 52, n. 1, p. 95–104, 2008.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

SANTOS, G. M.; JURAS, A. A.; MERONA, B.; JEGU, M. Peixes do baixo Rio Tocantins. 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí. Brasília: Eletronorte. 2004

SANTOS, G. B. S.; MAIA-BARBOSA, P. M.; VIEIRA, F.; LÓPEZ, C. M. Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish. In: PINTO-COELHO, R. M.; GIANI, A.; SPERLING, E. (Eds) Ecology and Human Impact on Lakes and Reservoirs in Minas Gerais with Special Reference to Future Development and Management Strategies. Belo Horizonte, SEGRAC, pp. 115-132. 1994.

SAWYER R.T. LEECHS (Annelida: Hirudinea). In: Hart CW, Fuller SLH (eds) Pollution ecology of freshwater invertebrates. Academic Press, New York, pp 81–142. 1974.

SCHIAVONE, D. C.; MONZANE, T. E. G.; LUCCA, J. V. de. Inventário taxonômico preliminar da comunidade bentônica nos reservatórios do rio Jaguari e do rio Jacareí – Sistema Cantareira SABESP – São Paulo, SP. VII Fórum Ambiental da Alta Paulista, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 223-234, 2012.

SEDEST. Secretaria de Estado Desenvolvimento Sustentável; Instituto Água e Terra (IAT) e Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais. Decreto Nº6040, de 05 de junho de 2024: Lista de Espécies da Fauna Ameaçada no Paraná. 2024

SIMONE, L. R. L. Land and freshwater molluscs of Brazil. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 2006.

SMA. Secretaria do Meio Ambiente. Decreto Nº 63.853, de 27 de novembro de 2018: Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. 2018.

TANAKA, S. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. FAO Fisheries Technical Paper, v. 122, p. 33-51. 1973.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; CORREIA, L. C. S.; SONODA, K. Phytophilous Chironomidae (Diptera) and other Macroinvertebrates in the ox-bow Infernão Lake (Jataí Ecological Station, Luiz Antônio, SP, Brazil). Revista Brasileira de Biologia, v. 60, n. 3, p. 527-535, 2000.

TRIVINHO-STRIXINO, Susana; STRIXINO, Giovanni. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: PPG-ERN, UFSCar, 1995. E-book.

UIEDA, V. S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. Rev. Brasil. Biol. v. 44, p. 203-213. 1984.

VARI, R. P.; MALABARBA, L. R. Neotropical ichthyology: an overview. Phylogeny and classification of neotropical fishes, v. 1, p. 1-12, 1998.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

VAZ, J.F., TELES, H.M.S., CORREA, M.A. & LEITE, S.P.S. 1986. Ocorrência no Brasil de Thiara (Melanoides) tuberculata (O.F. Muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de Clonorchis sinensis (Cobbold, 1875) (Trematoda, Plathyhelmintes). Rev. Saúde Pública 20:318-322

WALLACE, J.B.; WEBSTER, J.R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. Annual review of entomology, v. 41, p. 115-139. 1996.

WETZEL, M. J. Aquatic Annelida of Illinois: Introduction and Checklist of Species. Transaction of the Illinois State Academy of Science, v. 85, n. 1, p. 87-101, 1992.

WORMS, World Register of Marine Species. WORMS editorial board. Available at: http://www.marinespecies.org Access on; 17 fevereiro. 2025.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; LARA-DOMÍNGUEZ, A. L., CHAVANCE, P. & D.F. HERNÁNDEZ. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, México. Anais del Instituto de ciencias del Mar y Limnologia de la Universidad Nacional Autónoma de México 10 (1): 137-176. 1983.

ZAMORA-MUÑOZ, C. & ALBA-TERCEDOR, J. Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods. J. N. Am. Benth. Soc., 15: 332-352. 1996.

ZAMORA-MUÑOZ, C., C.E. SÁINZ-CANTERO, A. SÁNCHEZ-ORTEGA & J. ALBA-TERCEDOR. Are biological indices BMWP0 and ASPT0 and their significance regarding water quality seasonally dependent? Factors explaining their variations. Wat. Res. 29: 285–290. 1995.

Fauna atropelada

ABRA, D. D. *et al*. An estimate of wild mammal roadkill in São Paulo state, Brazil. **Heliyon**, v. 7, n. 1, 2021.

BAGER, A. **Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas**. Editora UFLA, 2012.

GONÇALVES, L. O. **Estratégias de planejamento da mitigação do atropelamento de fauna em rodovias**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2018.

GONZÁLEZ-SUÁREZ, M.; ZANCHETTA FERREIRA, F.; GRILO, C. Spatial and species-level predictions of road mortality risk using trait data. **Global Ecology and Biogeography**, v. 27, n. 9, p. 1093-1105, 2018.

GRILO, C., BISSONETTE J., CRAMER P. Mitigation measures to reduce impacts on biodiversity. *In*: Jones SR (ed); **Highways: Construction, Management, and Maintenance**. Nova Science Publishers, Inc. 73–114, 2010.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA). Planos de voo – AGA. Disponível em: https://aga.decea.mil.br/planos. Acesso em: 26 junho 2025.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB). Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo garante a segurança do espaço aéreo. Disponível em: https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/42089/SEGURAN%C3%87A%20A%C3%89REA%20-%20Plano%20B%C3%A1sico%20de%20Zona%20de%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20de%20Aer%C3%B3dromo%20garante%20a%20seguran%C3%A7a%20do%20espa%C3%A7o%20a%C3%A9reo. Acesso em: 26 junho 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama das Cidades Brasileiras. Rio de Janeiro, 2024b. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama> Acesso em: 9 de maio de 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Grade Estatística do Censo 2022. Rio de Janeiro, 2024c. Disponível em: < https://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html> Acesso em: 09 de maio de 2025.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ – IDR-PR. Governo lança concurso para estimular produção sustentável de leite no Norte Pioneiro. Agência de Notícias IDR-PR, 17 ago. 2023. Disponível em: https://www.idrparana.pr.gov.br/Noticia/Governo-lanca-concurso-para-estimular-producao-sustentavel-de-leite-no-Norte-Pioneiro?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 03 de junho de 2025.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Terra Indígena Yvyporã Laranjinha. Disponível em: https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/3745. Acesso em: 03 junho 2025.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Terra Indígena Laranjinha. Disponível em: https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/6197. Acesso em: 03 junho 2025.

JACAREZINHO (PR). In: ENCICLOPÉDIA dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 1959. v. 31. p. 267-268. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_31.pdf. Acesso em: 05 de junho de. 2025.

MAPBIOMAS. O projeto MapBiomas. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/. Acesso em: 22 junho 2025.

MONTEIRO, Ricardo Rodrigues; LAUTERT, Luiz Fernando de Carli. Demografia nos municípios paranaenses: análise dos censos 1991 a 2022. Confins, [S.l.], n. 58, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.4000/confins.54526. Acesso em: 11 de junho. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CORNÉLIO PROCÓPIO. Prefeitura, UTFPR e ITA discutem futuro do aeroporto de Cornélio Procópio. Disponível em: https://prefeitura.cp.pr.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=3502:prefeitura-utfpr-e-ita-discutem-futuro-do-aeroporto-de-cornelio-procopio-2&catid=9&Itemid=108. Acesso em: 05 junho 2025.

SEBRAE-PR. Êxodo rural no Paraná: impactos e oportunidades. Impulsiona Sebrae-PR, [s.d.]. Disponível em: https://sebraepr.com.br/impulsiona/exodo-rural-no-parana-impactos-e-oportunidades. Acesso em: 13 de junho de 2025.

SEBRAE-PR. Perfil econômico dos municípios do Paraná: Jacarezinho. Curitiba: SEBRAE-PR, 2022. Disponível em: https://sebraepr.com.br. Acesso em: 03 de junho de 2025.

SEBRAE. *DATAMPE – Banco de Dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)*. Curitiba: SEBRAE/PR, 2022. Disponível em: https://datampe.sebrae.com.br. Acesso em: 02 junho de 2025.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°

SEBRAE. Êxodo rural no Paraná: impactos e oportunidades. Disponível em: https://sebraepr.com.br/impulsiona/exodo-rural-no-parana-impactos-e-oportunidades/. Acesso em: 10 junho 2025.

16. ANEXOS

Anexo 1. Fichas de Caracterização relacionadas ao passivo de Solo e Processos Erosivos.

Anexo 2. Fichas de Caracterização relacionadas ao passivo relacionados a terceiros.

Anexo 3. Fichas de Caracterização relacionadas ao passivo de Deposição de Resíduos.

Anexo 4. Fichas de Caracterização de Ocupação Irregular.

Anexo 5. Ficha de Caracterização de Ocupação.

Anexo 6. Tabela de resultados das Fichas de Ocupação aplicados a BR 369.

Anexo 7. Zoneamento Municipal AII

Anexo 8. Relatório Metodológico de aplicação do CSE e Percepção da População.

Anexo 9. Check List Campo - Uso e Ocupação de Solo.

Anexo 10. Tabela de Registro de Sinistros de Trânsito na BR 369.

Anexo 11. Programa de Remoção e Relocação de População – H&P.

17. APÊNDICES

Apêndice 1 - Caderno de Mapas.

Apêndice 2. Dados brutos do levantamento de fauna.

Apêndice 3. Documentação da Equipe Técnica envolvida na elaboração do Relatório Ambiental Simplificado das obras de ampliação da BR-369.

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7°