

República Federativa do Brasil
Ministério da Infraestrutura

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT
Coordenação Geral de Planejamento e Programação de Investimentos - CGPLAN
Coordenadoria Geral de Meio Ambiente - CGMAB

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Análise dos Impactos Ambientais; Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais; Alternativas Tecnológicas e Locacionais; Prognóstico Ambiental e Conclusões | TOMO V

Dezembro/2022



Contrato: PP-574/2011
Rodovia: BR-392/RS
Trecho: Santa Maria
Entr. RS-344 (Santo Ângelo)
Entr. RS-149 (p/ Formigueiro)
Entr. RS-344 (B) (p/ Santa Rosa)
Segmento: km 307,5 - km 617,0
Extensão: 309,5 km

*Estudos Ambientais para a
Federalização, Implantação, Pavimentação,
Adequação de Capacidade com melhorias
de segurança e eliminação de pontos
críticos na rodovia BR-392*



SUMÁRIO

TOMO I

APRESENTAÇÃO.....	47
1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, EMPRESA CONSULTORA E EQUIPE TÉCNICA.....	48
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	48
1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	48
1.3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA	49
2 DADOS DO EMPREENDIMENTO	52
2.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	52
2.2 HISTÓRICO, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO.....	54
2.2.1 Estudo das Alternativas de Traçado	54
2.2.2 Licenciamento Ambiental	56
2.2.3 Objetivo	59
2.2.4 Justificativa.....	59
2.3 ÓRGÃO FINANCIADOR / VALOR DO EMPREENDIMENTO	61
2.4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	61
2.4.1 Características Básicas de Projeto da Rodovia	61
2.4.2 Atividades que Compõem o Empreendimento	62
2.4.3 Perfil Longitudinal do Eixo Projetado	62
2.4.4 Travessias de Cursos d'água, Áreas Alagáveis, Nascentes, Obras de Arte Corrente (OAC) e Obras de Arte Especiais (OAE) Previstas.....	63
2.4.5 Volumes de Terraplenagem do Empreendimento	64
2.4.6 Pontos de Interceptação Pelo Empreendimento Caracterizando a Necessidade de Relocação, Construção/Substituição e Instalação de Passagens em Nível e Desnível.....	64
2.4.7 Estimativa de Desapropriação e Informações Sobre Projeto de Assentamento Federal, Estadual ou Municipal	64
2.4.8 Mão de Obra Necessária à Implantação do Empreendimento	65
2.5 DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DE TRÁFEGO (PARA TRECHOS JÁ EM OPERAÇÃO)	65
2.5.1 Levantamento e Caracterização das Condições Operacionais da Via, do Volume de Tráfego Atual e Tipos de Veículos e Cargas que Trafegam na Rodovia	65
2.5.2 Levantamento do Tráfego de Produtos Perigosos e Cadastro de Ocorrências de Acidentes com Cargas Perigosas	68
2.5.3 Levantamento e Apresentação, por meio de Diagrama Unifilar e Planta Baixa, dos Trechos da Rodovia com Maior Risco de Acidentes a das Áreas Ecologicamente Sensíveis.....	73
2.5.4 Descrição das Medidas/Dispositivos de Segurança de Caráter Preventivo Existentes no Trecho, Incluindo Estacionamento para Veículos de Transporte de Produtos Perigosos.....	84
2.5.5 Descrição das Medidas de Segurança de Caráter Corretivo	85
3 ÁREA DE ESTUDO E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA.....	87
3.1 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO	87



3.2	ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO	87
4	INSERÇÃO REGIONAL E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	89
4.1	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL COM INTERFACE COM O EMPREENDIMENTO.....	89
4.1.1	Legislação Ambiental Federal	89
4.1.2	Legislação Ambiental Estadual	92
4.1.3	Legislação Ambiental Municipal	93
4.2	PLANOS E/OU PROGRAMAS PÚBLICOS E/OU DA INICIATIVA PRIVADA PROPOSTOS OU EM ANDAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO	94
4.2.1	Inserção Regional no Âmbito do Plano Nacional de Logística.....	94
4.2.2	Inserção Regional no Âmbito da Infraestrutura Energética.....	95
4.2.3	Inserção Regional no Âmbito de Programas, Ações e Metas do Governo Estadual para as Regiões Funcionais 7 e 8.....	96
4.2.4	Inserção Regional no Âmbito do Plano Estadual de Logística de Transportes.....	97
4.2.5	Inserção Regional no Âmbito do Plano de Obras da Secretaria de Logística e Transportes do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem	99
4.3	ATIVIDADES OU EMPREENDIMENTOS EXISTENTES E PREVISTOS PARA A ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO.....	99

TOMO II

5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	100
5.1	MEIO FÍSICO.....	100
5.1.1	Clima	100
5.1.1.1	Metodologia.....	100
5.1.1.2	Climatologia do Rio Grande do Sul	101
5.1.1.2.1	Climatologia na Área de Estudo do Meio Físico	101
5.1.2	Geologia e Geomorfologia.....	114
5.1.2.1	Geologia.....	114
5.1.2.1.1	Metodologia.....	114
5.1.2.1.2	Caracterização Geotectônica	115
5.1.2.1.3	Caracterização Litoestratigráficas	116
5.1.2.1.4	Aspectos Gerais Observados em Campo.....	121
5.1.2.2	Geomorfologia.....	130
5.1.2.2.1	Metodologia.....	130
5.1.2.2.2	Aspectos Gerais.....	131
5.1.2.2.3	Descrição das Unidades Geomorfológicas.....	134
5.1.3	Solos e Geotecnia	140
5.1.3.1	Solos.....	140
5.1.3.1.1	Metodologia.....	140
5.1.3.1.2	Regiões Fisiográficas.....	141
5.1.3.1.3	Classificação dos Solos na Área de Estudo do Meio Físico	141
5.1.3.1.4	Suscetibilidade à Erosão	144
5.1.3.1.5	Resistência a Impactos Ambientais.....	144
5.1.3.1.6	Levantamento de Campo.....	147
5.1.3.2	Geotecnia.....	154





5.1.3.2.1	Mapeamento das Áreas com Potencialidade para Desenvolvimento de Movimentos de Massa.....	154
5.1.3.2.2	Aspectos Geotécnicos da Área de Estudo do Meio Físico.....	167
5.1.4	Espeleologia.....	183
5.1.4.1	Metodologia.....	184
5.1.4.2	Contexto Geológico e Geomorfológico.....	187
5.1.4.3	Potencial para Formação e Manutenção de Cavernas.....	187
5.1.4.4	Pesquisa para Identificação de Cavidades Naturais.....	188
5.1.4.5	Cavidades Naturais Registradas e Identificadas na Área de Estudo do Meio Físico.....	191
5.1.4.5.1	Caverna do Faxinal.....	191
5.1.4.5.2	Caverna dos Militares.....	193
5.1.4.5.3	Caverna do Barranco.....	194
5.1.4.5.4	Caverna Toropi.....	194
5.1.4.5.5	Gruta Santa Bárbara.....	196
5.1.4.6	Considerações Finais.....	197
5.1.5	Recursos Hídricos.....	197
5.1.5.1	Hidrologia e Hidrogeologia.....	197
5.1.5.1.1	Hidrologia.....	197
5.1.5.1.2	Hidrogeologia.....	228
5.1.5.2	Qualidade da Água.....	236
5.1.5.2.1	Metodologia.....	236
5.1.5.2.2	Caracterização dos Pontos de Amostragem.....	239
5.1.5.2.3	Realização das Campanhas de Amostragem.....	242
5.1.5.2.4	Conclusão.....	248
5.1.6	Ruído e Vibração.....	249
5.1.6.1	Ruído.....	249
5.1.6.1.1	Metodologia.....	249
5.1.6.1.2	Caracterização dos Segmentos.....	250
5.1.6.1.3	Caracterização dos Pontos a Serem Monitorados.....	252
5.1.6.1.4	Monitoramento de Ruídos.....	255
5.1.6.1.5	Conclusão.....	257
5.1.6.2	Vibração.....	257
5.1.6.2.1	Introdução.....	257
5.1.6.2.2	Normas.....	257
5.1.6.2.3	Situações de Ocorrência, Tipos e Níveis das Vibrações.....	258
5.1.6.2.4	Vibrações Potenciais Relacionadas ao Empreendimento.....	259
5.1.6.2.5	Expectativa de Impactos das Vibrações.....	260
5.1.6.2.6	Conclusão Preliminar.....	260
5.1.7	Paleontologia.....	261
5.1.7.1	Metodologia.....	261
5.1.7.2	Geologia e Paleontologia na Área de Estudo do Meio Físico.....	261
5.1.7.3	Levantamento de Campo.....	261
5.1.7.4	Considerações sobre o Traçado em Estudo.....	280
5.1.7.4.1	Trecho 1.....	281
5.1.7.4.2	Trecho 2.....	281



5.1.7.4.3	Trecho 3	281
5.1.7.4.4	Trecho 4	281

TOMO III

5.2	MEIO BIÓTICO.....	282
5.2.1	Caracterização dos Ecossistemas.....	282
5.2.1.1	Unidades de Conservação e Outras Áreas de Relevância para a Conservação.....	282
5.2.1.1.1	Unidades de Conservação	282
5.2.1.1.2	Reservas Legais	291
5.2.1.1.3	Áreas de Preservação Permanente.....	294
5.2.1.2	Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	297
5.2.1.3	Corredores Ecológicos e/ou Corredores entre Remanescentes de Vegetação Nativa	300
5.2.1.3.1	Padrões Espaciais da Paisagem	300
5.2.1.3.2	Conectividade da Paisagem	316
5.2.1.3.3	Corredores Ecológicos.....	322
5.2.2	Flora.....	326
5.2.2.1	Caracterização da Flora na Área de Estudo do Meio Biótico.....	326
5.2.2.2	Espécies de Interesse Ambiental, Ecológico e Econômico	332
5.2.2.3	Identificação e Caracterização das Áreas de Preservação Permanente na Área Diretamente Afetada.....	340
5.2.2.4	Levantamentos Florísticos - Dados Primários.....	344
5.2.2.4.1	Florística	345
5.2.2.4.2	Componente Arbóreo	349
5.2.2.4.3	Componente Campestre	367
5.2.3	Fauna.....	396
5.2.3.1	Metodologias.....	398
5.2.3.1.1	Fauna de Provável Ocorrência da Área de Estudo do Meio Biótico	398
5.2.3.1.2	Fauna Ocorrente na Área de Estudo do Meio Biótico	398
5.2.3.1.3	Fauna Atropelada na Área de Estudo do Meio Biótico.....	410
5.2.3.1.4	Programa de Telemetria.....	414
5.2.3.1.5	Avaliação da Conectividade da Paisagem em Função das Espécies-alvo	416
5.2.3.1.6	Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos Através de Bioindicadores - Macroinvertebrados Bentônicos.....	418
5.2.3.2	Resultados.....	425
5.2.3.2.1	Fauna de Provável Ocorrência na Área de Estudo do Meio Biótico	425
5.2.3.2.2	Fauna Ocorrente na Área de Estudo do Meio Biótico	433
5.2.3.2.3	Fauna Atropelada na Área de Estudo do Meio Biótico.....	466
5.2.3.2.4	Programa de Telemetria	475
5.2.3.2.5	Avaliação da Conectividade da Paisagem em Função das Espécies-alvo	480
5.2.3.2.6	Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos Através de Bioindicadores - Macroinvertebrados Bentônicos.....	485
5.2.4	Discussões e Conclusões sobre o Meio Biótico.....	499
5.2.4.1	Vulnerabilidade e Sensibilidade das Espécies.....	501
5.2.4.1.1	Anfíbios	502
5.2.4.1.2	Aves.....	502



5.2.4.1.3	Mamíferos	503
5.2.4.1.4	Peixes-anuais.....	505
5.2.4.1.5	Répteis	505
5.2.4.1.6	Macroinvertebrados Bentônicos	506

TOMO IV

5.3	MEIO SOCIOECONÔMICO	509
5.3.1	Metodologia	509
5.3.2	Caracterização da População	510
5.3.2.1	Processo de Ocupação Humana e Formação dos Municípios da Área de Estudo do Meio Socioeconômico	510
5.3.2.2	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Índice de Escolaridade.....	514
5.3.2.3	Distribuição Geográfica da População nos Municípios.....	521
5.3.2.4	Aglomerados Populacionais no Âmbito da Área Diretamente Afetada.....	527
5.3.2.4.1	Santo Ângelo.....	530
5.3.2.4.2	Entre-Ijuís.....	531
5.3.2.4.3	São Miguel das Missões	536
5.3.2.4.4	Tupanciretã	538
5.3.2.4.5	Jari	539
5.3.2.4.6	Toropi.....	540
5.3.2.4.7	São Pedro do Sul.....	541
5.3.2.4.8	Santa Maria.....	543
5.3.2.4.9	São Sepé e Formigueiro.....	545
5.3.3	Saúde	546
5.3.4	Educação	553
5.3.5	Estrutura Viária.....	557
5.3.5.1	Santo Ângelo	564
5.3.5.2	Entre-Ijuís	564
5.3.5.3	São Miguel das Missões	566
5.3.5.4	Tupanciretã.....	568
5.3.5.5	Jari.....	569
5.3.5.6	Toropi.....	570
5.3.5.7	São Pedro do Sul.....	571
5.3.5.8	Santa Maria.....	572
5.3.6	Comunicação e Informação	574
5.3.7	Aspectos Econômicos.....	575
5.3.7.1	Caracterização das Principais Atividades Econômicas dos Municípios da ADA.....	575
5.3.7.1.1	Estrutura Produtiva e de Serviços	575
5.3.7.1.2	Vetores de Crescimento Econômico na ADA	577
5.3.7.2	Caracterização das Principais Atividades Econômicas na ADA com Vistas a Identificar as Possíveis Restrições Associadas ao Empreendimento.....	580
5.3.7.3	Potencial Turístico da AE do Meio Socioeconômico.....	588
5.3.8	Uso e Ocupação do Solo	592
5.3.8.1	Uso e Cobertura da Terra.....	593
5.3.8.2	Vetores de Expansão Urbana.....	598





5.3.8.2.1	Giruá	600
5.3.8.2.2	Santo Ângelo.....	602
5.3.8.2.3	Entre Ijuís	604
5.3.8.2.4	Vitória das Missões.....	606
5.3.8.2.5	São Miguel das Missões	608
5.3.8.2.6	Eugênio de Castro.....	610
5.3.8.2.7	Jóia	611
5.3.8.2.8	Capão do Cipó.....	612
5.3.8.2.9	Tupanciretã	613
5.3.8.2.10	Jari	614
5.3.8.2.11	Quevedos.....	616
5.3.8.2.12	Toropi.....	618
5.3.8.2.13	São Martinho da Serra.....	620
5.3.8.2.14	São Pedro do Sul	622
5.3.8.2.15	Dilermando de Aguiar	623
5.3.8.2.16	Santa Maria.....	625
5.3.8.2.17	Formigueiro	627
5.3.8.2.18	São Sepé	628
5.3.8.3	Plano Diretor Municipal	630
5.3.8.4	Edificações e Benfeitorias Impactadas pelo Traçado da Rodovia.....	632
5.3.8.5	Áreas com o Direito de Lavra ou Documento Equivalente que Permita a Exploração Mineral.....	634
5.3.9	Desapropriação.....	637
5.3.10	Comunidades Quilombolas	637
5.3.11	Comunidades Indígenas.....	640
5.3.12	Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	643
5.3.12.1	Histórico dos Procedimentos Efetuados Anteriormente Junto ao IPHAN.....	643
5.3.12.2	Abordagem das "Novas Legislações" que Regram o Licenciamento Específico do Tema.....	644
5.3.12.3	Fluxograma Geral com as Etapas a Serem Executadas nos Estudos do Patrimônio.....	644
5.3.13	Comunidades Tradicionais	646
5.3.14	Discussões e Conclusões sobre a Socioeconomia.....	650
5.3.14.1	Caracterização da População	650
5.3.14.2	Saúde e Educação.....	652
5.3.14.3	Uso e Ocupação do Solo	653
5.3.14.4	Estrutura Vária	654
5.3.14.5	Desapropriação	655
5.3.14.6	Cenário Econômico.....	655
5.4	PASSIVOS AMBIENTAIS.....	656
5.5	SÍNTESE DA SITUAÇÃO AMBIENTAL DA REGIÃO.....	657

TOMO V

6	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	662
6.1	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS	662
6.1.1	Impactos sobre o Meio Físico	673
6.1.1.1	Exposição de Material Rochoso com Potencial Paleontológico	673





6.1.1.1.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	674
6.1.1.2	Alteração/Destruição de Material Paleontológico	674
6.1.1.2.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	675
6.1.1.3	Formação ou Intensificação de Processos Erosivos	675
6.1.1.3.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	676
6.1.1.4	Alteração na Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais	677
6.1.1.4.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	679
6.1.1.5	Intensificação do Assoreamento em Corpos Hídricos	679
6.1.1.5.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	680
6.1.1.6	Interferência nos Fluxos Naturais dos Corpos Hídricos	681
6.1.1.6.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	681
6.1.1.7	Contaminação do Solo	681
6.1.1.7.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	683
6.1.1.8	Alteração da Qualidade do Ar	683
6.1.1.8.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	684
6.1.1.9	Alteração nos Níveis de Ruídos e Vibração	685
6.1.1.9.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	687
6.1.1.10	Contaminação dos Recursos Hídricos Subterrâneos	688
6.1.1.10.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	689
6.1.1.11	Alteração das Condições de Estabilidade de Encostas e Taludes	690
6.1.1.11.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	692
6.1.1.12	Alteração/Destruição do Patrimônio Espeleológico	692
6.1.1.12.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	693
6.1.2	Impactos sobre o Meio Biótico	694
6.1.2.1	Aumento da Fragmentação da Paisagem e Incidência de Efeito de Borda	694
6.1.2.1.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	695
6.1.2.2	Interferência em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	696
6.1.2.2.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	696
6.1.2.3	Aumento da Dispersão de Espécies Exóticas/Invasoras da Flora	697
6.1.2.3.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	698
6.1.2.4	Interrupção de Corredores Ecológicos	698
6.1.2.4.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	699
6.1.2.5	Interferência em Áreas de Preservação Permanente	700
6.1.2.5.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	701
6.1.2.6	Redução de Ambientes Florestais	701
6.1.2.6.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	702
6.1.2.7	Redução de Ambientes Campestres	702
6.1.2.7.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	703
6.1.2.8	Redução de Espécimes da Flora com Interesse Econômico, Medicinal e Ambiental	703
6.1.2.8.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	705
6.1.2.9	Aumento de Incêndios em Vegetação Nativa	705
6.1.2.9.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias	706
6.1.2.10	Perda de <i>Habitat</i>	707
6.1.2.10.1	Perda de <i>Habitat</i> para a Fauna Florestal	708
6.1.2.10.2	Perda de <i>Habitat</i> para a Fauna Campestre	709





6.1.2.10.3	Perda de <i>Habitat</i> para a Fauna de Áreas Úmidas/Banhados.....	710
6.1.2.10.4	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	711
6.1.2.11	Perda de Qualidade de <i>Habitat</i> para a Fauna.....	711
6.1.2.11.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	715
6.1.2.12	Perda de Qualidade de <i>Habitat</i> para a Fauna por Ruído.....	715
6.1.2.12.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	718
6.1.2.13	Perda de Qualidade de <i>Habitat</i> para a Fauna por Luminosidade.....	718
6.1.2.13.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	721
6.1.2.14	Aumento da Dispersão de Espécies Invasoras da Fauna.....	721
6.1.2.14.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	722
6.1.2.15	Aumento das Fatalidades de Fauna.....	722
6.1.2.15.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	724
6.1.2.16	Aumento da Caça e Pesca.....	724
6.1.2.16.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	725
6.1.2.17	Perda de Conectividade de <i>Habitat</i> para a Fauna.....	725
6.1.2.17.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	727
6.1.2.18	Perda de Conectividade de <i>Habitat</i> para a Fauna de Cursos D'água.....	727
6.1.2.18.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	728
6.1.2.19	Atração da Fauna para a Rodovia em Função da Disponibilização de Novos Recursos.....	729
6.1.2.19.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	729
6.1.2.20	Atração da Fauna Sinantrópica.....	730
6.1.2.20.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	730
6.1.2.21	Alteração na Composição da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos pela Perda da Heterogeneidade do Substrato do Ambiente Aquático.....	730
6.1.2.21.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	732
6.1.2.22	Perda de <i>Habitat</i> para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos.....	732
6.1.2.22.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	734
6.1.2.23	Redução da Qualidade de <i>Habitat</i> para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos por Contaminação com Efluentes.....	735
6.1.2.23.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	736
6.1.3	Impactos sobre o Meio Socioeconômico.....	736
6.1.3.1	Geração de Expectativas na População.....	736
6.1.3.1.1	Medidas Potencializadoras.....	737
6.1.3.2	Alterações nos Valores Imobiliários.....	738
6.1.3.2.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	739
6.1.3.2.2	Medidas Potencializadoras.....	739
6.1.3.3	Desapropriação.....	739
6.1.3.3.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	739
6.1.3.4	Afluxo Populacional Para a Região.....	740
6.1.3.4.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	740
6.1.3.4.2	Medidas Potencializadoras.....	741
6.1.3.5	Geração de Emprego e Renda.....	741
6.1.3.5.1	Medidas Potencializadoras.....	742
6.1.3.6	Aumento da Pressão sobre Infraestrutura de Serviços Locais.....	742
6.1.3.6.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	743





6.1.3.7	Aumento da Incidência de Doenças.....	743
6.1.3.7.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	744
6.1.3.8	Aumento de Ocorrência de Acidentes Rodoviários e com Maquinários da Obra.....	744
6.1.3.8.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	745
6.1.3.9	Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos e Proliferação de Vetores.....	746
6.1.3.9.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	747
6.1.3.10	Transtornos à População.....	747
6.1.3.10.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	748
6.1.3.11	Incremento da Economia Regional e Aumento da Arrecadação dos Municípios.....	748
6.1.3.11.1	Medidas Potencializadoras.....	749
6.1.3.12	Danos às Benfeitorias.....	749
6.1.3.12.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	750
6.1.3.13	Aumento das Atividades Informais e Ocupações Desordenadas na Faixa de Domínio.....	750
6.1.3.13.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	751
6.1.3.14	Alteração da Paisagem.....	751
6.1.3.14.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	752
6.1.3.15	Alteração/Destruição de Sítios Arqueológicos.....	753
6.1.3.15.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	753
6.1.3.16	Perda de Emprego e Renda.....	754
6.1.3.16.1	Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	754
6.1.3.17	Melhoria na Mobilidade, Acessibilidade e Segurança dos Usuários.....	754
6.1.3.17.1	Medidas Potencializadoras.....	756
6.1.3.18	Potencialização do Turismo Local e Acesso à Cultura e Lazer.....	756
6.1.3.18.1	Medidas Potencializadoras.....	757
6.1.3.19	Contribuição Científica Proporcionada por Estudos Ambientais.....	757
6.1.3.19.1	Medidas Potencializadoras.....	759
6.2	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	759
6.3	ANÁLISE INTEGRADA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	763
6.3.1	Análise do Grau de Impacto.....	768
6.3.2	Análise dos Efeitos Cumulativos Aditivos dos Impactos Ambientais.....	768
6.3.3	Análise dos Efeitos Cumulativos Sinérgicos dos Impactos Ambientais.....	771
6.3.4	Aspectos Ambientais Significativos.....	774
6.3.5	Impactos Cumulativos com Outros Empreendimentos.....	775
7	ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	780
7.1	ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	780
7.1.1	Área de Influência Direta do Meio Físico e Biótico.....	780
7.1.2	Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico.....	782
7.1.3	Área de Influência Direta Total.....	784
7.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	784
7.2.1	Área de Influência Indireta do Meio Físico.....	784
7.2.2	Área de Influência Indireta do Meio Biótico.....	786
7.2.3	Área de Influência Indireta do Socioeconômico.....	788
7.2.4	Área de Influência Indireta Total.....	790
7.3	ÁREAS DE INFLUÊNCIA TOTAL.....	791





8	MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	792
8.1	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	813
8.1.1	Caracterização das Áreas de Influência.....	813
8.1.2	Unidades de Conservação	814
8.1.3	Áreas de Importância Biológica	816
8.1.4	Grau de Impacto e Destinação dos Recursos da Compensação Ambiental	819
8.1.4.1	Cálculo dos Índices.....	819
8.1.4.1.1	Índice de Magnitude	819
8.1.4.1.2	Índice de Biodiversidade	820
8.1.4.1.3	Índice de Abrangência.....	821
8.1.4.1.4	Índice de Temporalidade.....	821
8.1.4.1.5	Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias	822
8.1.4.1.6	Impacto Sobre a Biodiversidade	823
8.1.4.1.7	Comprometimento de Área Prioritária	823
8.1.4.2	Influência em Unidades de Conservação.....	824
8.1.4.3	Cálculo do Grau de Impacto do Empreendimento	824
8.1.4.4	Proposição de Unidade de Conservação a ser Beneficiada com os Recursos da Compensação Ambiental	824
9	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS.....	827
9.1	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS GERAIS	827
9.1.1	Procedimentos Metodológicos	827
9.1.1.1	Análise Multicritério	827
9.1.1.1.1	Estruturação Hierárquica dos <i>Layers</i>	828
9.1.1.1.2	Comparação Pareada.....	830
9.1.1.2	Mapa de Sensibilidade Ambiental.....	841
9.1.1.3	Índice e Razão de Consistência.....	841
9.1.1.4	Análise de Sensibilidade	842
9.1.1.5	Caminho Linear de Menor Custo	843
9.1.2	Segmento de Estudo	845
9.1.3	Resultados.....	845
9.1.3.1	Análise Multicritério	845
9.1.3.1.1	Meio Socioeconômico.....	845
9.1.3.1.2	Meio Físico	847
9.1.3.1.3	Meio Biótico	850
9.1.3.1.4	Variáveis Básicas de Projeto	852
9.1.3.2	Alternativas Locacionais	854
9.1.3.2.1	Alternativa 1	855
9.1.3.2.2	Alternativa 2	857
9.1.3.2.3	Alternativa 3	859
9.1.3.2.4	Alternativa 4	861
9.1.3.2.5	Alternativa 5	863
9.2	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.....	866
9.2.1	Alternativas de Pavimentação.....	866





9.2.1.1	Pavimentos Flexíveis.....	866
9.2.1.1.1	Vantagens.....	866
9.2.1.2	Pavimento Rígido.....	867
9.2.1.2.1	Vantagens.....	867
9.2.1.3	Considerações Relativas aos Custos.....	867
9.2.2	Alternativa para Execução dos Aterros.....	868
9.2.3	Alternativa para Construção de Obra de Arte Especial.....	868
9.2.4	Alternativa para Construção de Passagens de Fauna.....	868
9.3	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS ESPECÍFICAS.....	869
9.3.1	ALE 01 (km 42+200 ao 47+200).....	870
9.3.2	ALE 02 (km 47+800 ao 48+200).....	871
9.3.3	ALE 03 (km 61+400 ao 62+200).....	872
9.3.4	ALE 04 (km 85+200 ao 87+000).....	873
9.3.5	ALE 05 (km 91+000 ao 92+800).....	874
9.3.6	ALE 06 (km 93+500 ao 96+200).....	875
9.3.7	ALE 07 (km 108+200 ao 109+200).....	876
9.3.8	ALE 08 (km 110+000 ao 113+000).....	877
9.3.9	ALE 09 (km 190+000 ao 191+000).....	878
9.3.10	ALE 10 (km 197+000 ao 198+900).....	879
9.3.11	ALE 11 (km 204+600 ao 205+800).....	880
9.3.12	ALE 12 (km 208+200 ao 208+600).....	881
9.3.13	ALE 13 (km 233+300 ao 234+300).....	882
9.3.14	ALE 14 (km 236+000 ao 237+500).....	883
9.3.15	ALE 15 (km 245+000 ao 246+000).....	884
10	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	885
11	CONCLUSÕES.....	890
11.1	PROVÁVEIS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS, SOCIAIS OU ECONÔMICAS NA REGIÃO DECORRENTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO, CONSIDERANDO A ADOÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS PROPOSTAS.....	890
11.2	BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	891
11.3	AVALIAÇÃO DO PROGNÓSTICO REALIZADO QUANTO À VIABILIDADE AMBIENTAL DO PROJETO.....	892
12	BIBLIOGRAFIA.....	894
13	GLOSSÁRIO.....	932
TOMO VI		
14	LISTA DE ANEXOS.....	937
TOMO VII		
15	LISTA DE APÊNDICES.....	938



6 ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A instalação e operação de uma rodovia, embora se justifique sob o ponto de vista econômico e social, pode trazer consequências por vezes negativas relacionadas à biodiversidade, qualidade ambiental e populações humanas. A avaliação prévia dos impactos ambientais tem como objetivo antever com maior precisão os ganhos e perdas decorrentes da implantação do empreendimento rodoviário, em curto, médio e longo prazo.

Este capítulo tem por objetivo identificar e avaliar os potenciais impactos sobre o Meio Físico, Biótico e Socioeconômico. A caracterização dos impactos decorrentes da implantação e operação da rodovia obtida a partir do Diagnóstico Ambiental irá delinear propostas de medidas mitigadoras, programas ambientais ou outras condições necessárias para reconhecer e dirimir ao máximo os possíveis danos do empreendimento e para potencializar os impactos positivos.

A análise dos impactos ambientais buscou identificar, qualificar e quantificar (quando possível) os impactos a serem gerados nas fases de planejamento, instalação e operação da rodovia. A estruturação deste item considerou três etapas, conforme regra o TR: identificação e caracterização, avaliação e análise integrada dos impactos ambientais. As informações pertinentes a cada etapa estão relacionadas nos itens a seguir.

6.1 Identificação e Caracterização dos Impactos

Conforme exposto por Sánchez (2020), a definição de impacto ambiental pode ser citada como alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana. Decorrem de uma ação ou conjunto de ações ou atividades humanas (causa) realizadas em um local. Neste caso, a causa refere-se à implantação da rodovia.

Para a identificação e caracterização dos impactos relacionou-se as atividades que compõe o empreendimento. Estas atividades foram divididas em três fases, para melhor entendimento: planejamento, implantação e operação.

A partir da subdivisão do empreendimento nas diferentes atividades e fases, foram relacionados os aspectos correspondentes. Conforme Sánchez (2020), as ações ou atividades são as causas, enquanto os impactos são as consequências sofridas ou potencialmente sofridas pelos receptores ambientais. Os mecanismos ou processos que ligam uma causa a uma consequência são os aspectos ambientais (Figura 52). Conforme NBR ISO 14.001 (ABNT, 2015), aspecto ambiental é o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente. Típicos aspectos ambientais são relacionados à emissão de poluentes e geração de resíduos, assim como elementos ligados ao consumo de recursos naturais.

Figura 52. Relação entre atividades transformadoras, aspectos e impactos ambientais.



Fonte: adaptado de Sánchez (2020).

A identificação dos impactos foi baseada no método Espontâneo (*Ad-Hoc*). Em virtude de o estudo ocorrer em meio à pandemia, não foi possível o encontro presencial com todos os técnicos envolvidos. Após a definição da metodologia por parte dos coordenadores do EIA, para fins de organização e melhor desenvolvimento dos trabalhos à distância, inicialmente elaborou-se material instrutivo para encaminhamento a todos os profissionais, de modo a orientar sobre esta etapa, metodologia a ser utilizada, bem como especificidades quanto a pontuação dos atributos qualitativos e quantitativos (Quadro 206 e Quadro 207) e probabilidade de ocorrência. Dúvidas foram dirimidas em reuniões virtuais.



Cada impacto foi avaliado qualitativamente pela natureza, fase de ocorrência e influência, conforme relacionado no Quadro 206. Estes atributos são utilizados na identificação dos impactos, todavia, não são atributos para a avaliação da significância.

Quadro 206. Avaliação qualitativa dos impactos ambientais.

Atributos	Descrição	Classificação
Natureza	Avalia o caráter benéfico ou adverso do impacto.	Positiva: quando o impacto resultar em melhoria da qualidade ambiental.
		Negativa: quando resultar em dano ou perturbação ao componente ambiental.
Fase de Ocorrência	Etapa do empreendimento que ocorre.	Planejamento.
		Implantação.
		Operação.
Influência	Avalia se o impacto é causado diretamente pelo empreendimento.	Direta: quando resultar de um impacto causado diretamente por ações relacionadas às fases do empreendimento.
		Indireta: quando resultar de uma reação secundária ao efeito diretamente causado pelo empreendimento.

Fonte: adaptado de Pimenta *et al.* (2014)

Para a análise quantitativa, determinou-se as seguintes significâncias de impactos: temporalidade, reversibilidade, magnitude e abrangência. A valoração e descrição para cada um dos atributos estão apresentadas no Quadro 207. Destaca-se que a valoração foi baseada no Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009).

Quadro 207. Atributos considerados para cálculo da significância do impacto.

Atributos	Descrição	Valoração	Descrição
Temporalidade/ duração ¹⁴	Persistência do impacto no meio ambiente.	1	Imediata - até 5 anos após a instalação.
		2	Curta - de 5 a 15 anos.
		3	Média - de 15 a 30 anos.
		4	Longa - superior a 30 anos.
Reversibilidade	Possibilidade de restaurar o equilíbrio ambiental próximo à condição pré-existente à intervenção.	1	Reversível.
		3	Irreversível.
Magnitude	Intensidade do impacto em face de um determinado fator ambiental ou área de ocorrência, considerando a intensidade e importância do impacto.	1	Baixa.
		2	Média.
		3	Alta.
Abrangência	Avalia a extensão espacial dos impactos sobre os recursos ambientais.	1	Limitados a uma Ottobacia por trecho de rio.
		2	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5.
		3	Ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados a área de uma Ottobacia de nível 4.
		4	Ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 4.

Fonte: adaptado de Pimenta *et al.* (2014) e Brasil (2009).

A avaliação da temporalidade ou duração tem por base o tempo que o impacto se manifesta no ambiente. A reversibilidade foi avaliada com base na capacidade do ambiente afetado de retornar ao seu estado anterior ou próximo desta condição caso cesse a fonte de impacto externa ou que seja implantada uma ação corretiva.

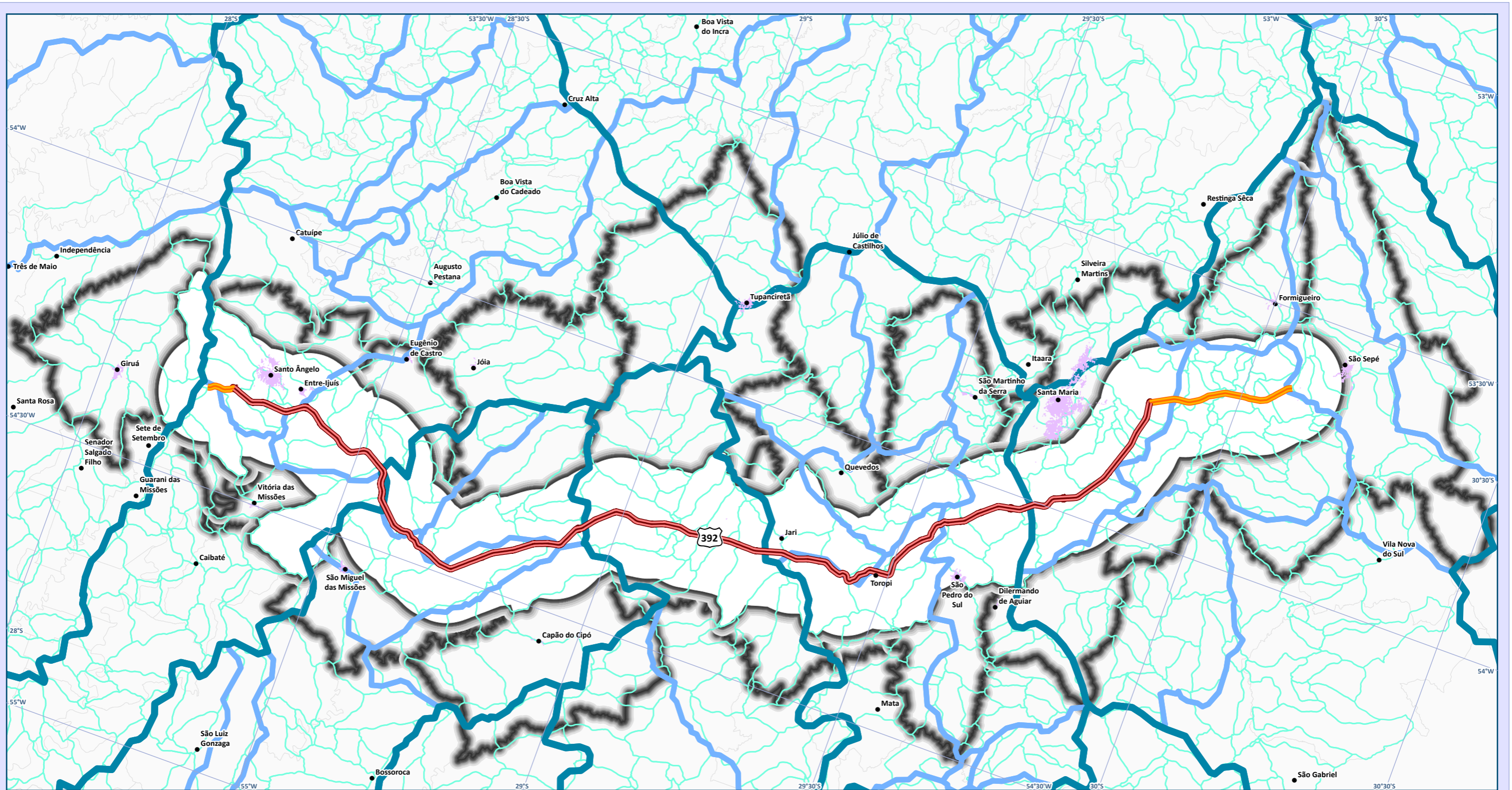
A magnitude do impacto foi definida como sendo, em termos absolutos, a grandeza do impacto, indicando o grau de alteração da qualidade do componente ambiental passível de ser impactado pelo empreendimento em todas as suas fases (planejamento, implantação e operação). Em outras palavras, trata-se da diferença entre a qualidade ambiental assumida após os efeitos gerados pelas ações do empreendimento e aquela observada antes de tais processos terem ocorrido.

Para definição dos limites de abrangência dos impactos, utilizou-se as Ottobacias (sub-bacias hidrográficas regionais). As Ottobacias, adotadas pela ANA, segundo metodologia de Otto Pfafstetter, utiliza dados relativos aos principais rios, malha hidrográfica e MDE. Trata-se de um método hierárquico que tem como base a topografia do terreno, permitindo um detalhamento do sistema hídrico, facilitando a visualização dos impactos principalmente para os Meios Físico e Biótico, uma vez que as bacias são unidades de planejamento e análise

¹⁴ Utilizou-se para este estudo a metodologia proposta na publicação "Gestão para o Licenciamento ambiental de obras rodoviárias - conceitos e procedimentos", elaborada por Pimenta *et al.* (2014). Esta metodologia utiliza somente o conceito de temporalidade, referente à persistência do impacto no meio ambiente e está em consonância com o estabelecido pelo Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009), o qual regulamenta a compensação ambiental, na qual as informações de temporalidade também são utilizadas. Em outros estudos ambientais, o conceito de duração por vezes é similar ao de temporalidade, isto é, são tratados como sinônimos, por isso optou-se neste estudo de colocar desta forma.



importante nestes meios. Para o Meio Socioeconômico, embora a abrangência destes impactos fosse mais bem relacionada aos limites dos municípios ou comunidades, também se utilizou as Ottobacias, buscando uma padronização dos dados e permitindo comparação das informações. Todos os técnicos envolvidos nesta etapa receberam arquivos em formato *kml* para auxílio no entendimento destas áreas e assim relacionar com precisão a abrangência dos impactos. A seguir consta o Mapa 84 com os quatro limites das Ottobacias.



Mapa de Ottobacias Utilizadas Para Avaliação dos Impactos Ambientais

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ottobacias nível 5
- Ottobacia por trecho de rio
- Ottobacias nível 4

Traçado da rodovia, EVTEA (2012)

- Trecho existente
- Trecho para implantação

AE Meio físico e biótico, STE (2020)

- AE Meio socioeconômico, STE (2020)

Limite municipal, IBGE (2018)

- Mancha urbana municípios interceptados, STE (2020)

Dados cartográficos

Escala: 1:800.000

Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
Sistema de Coordenadas Geográficas

0 2,5 5 10 15 km

PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização

Argentinia, SC, Rio Grande do Sul, Uruguai, Oceano Atlântico

DNIT

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) BR-392 Santa Maria-Santo Ângelo/RS



Nem todos os impactos identificados são de ocorrência certa. As frequências de ocorrência dos cenários são estimadas através da **Probabilidade de Ocorrência**, que nada mais é que a possibilidade do evento ocorrer. É baseada no histórico de outros trabalhos semelhantes, já executados e é valorada de 1 a 3, sendo 1 baixa probabilidade de ocorrência, 2 média e 3 alta.

Após as instruções quanto a avaliação dos impactos pelos atributos, cada Meio (Biótico, Físico e Socioeconômico) organizou-se para discorrer e caracterizar os impactos relacionados ao seu tema. Posteriormente, reuniões para troca de ideias e informações foram realizadas entre os técnicos dos diferentes meios, de modo que os impactos fossem avaliados sobre distintos pontos de vista, buscando um consenso nas discussões, garantindo assim a eficiência do método.

Na ponderação e pontuação dos atributos, a equipe foi orientada a buscar transparência, reprodutibilidade e representatividade das informações. Embora não seja possível eliminar a subjetividade dessa avaliação, evitou-se a arbitrariedade, sendo o julgamento baseado em evidências fornecidas pelo diagnóstico bem como na extensa experiência da equipe que realizou este trabalho, em gestão ambiental de rodovias. Destaca-se que este último ponto foi essencial na pontuação, principalmente no que tange a probabilidade de ocorrência.

Após a compilação e revisão dos impactos pelos coordenadores de cada meio, o material foi entregue a outra equipe, composta também pela coordenação geral do EIA, a qual foi responsável pela análise e integração das informações. A partir do conhecimento de todos os impactos, foi possível padronizá-los, realizando ajustes no que tange a classificação e descrição de cada um dos atributos bem como a avaliação de complementações ou apontamento de dúvidas. Quando pertinente, as informações relativas aos impactos retornaram aos técnicos para reavaliação e assim, finalização da parte de identificação e caracterização dos impactos. As principais atividades transformadoras e seus respectivos aspectos e impactos ambientais estão inclusos no Quadro 208.



Quadro 208. Atividades transformadoras, aspectos e impactos ambientais nas diferentes fases do empreendimento.

Fase	Atividades Transformadoras / Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais
Planejamento	Obtenção das Licenças Ambientais	Visibilidade do empreendimento	Geração de expectativas na população
			Contribuição científica proporcionada por estudos ambientais
Implantação	Aquisição de áreas	Cadastramento de propriedades	Alteração nos valores imobiliários
	Procedimentos legais para liberação das áreas	Ocupação da faixa de domínio pelo empreendimento	Geração de expectativas na população
			Desapropriação
	Contratação de mão de obra	Geração de Postos de Trabalho	Afluxo populacional para a região
			Geração de emprego e renda
			Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais
			Aumento na incidência de doenças
	Mobilização de maquinário e insumos	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Transtornos à população
			Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios
			Transtornos à população
			Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra
			Formação ou intensificação de processos erosivos
			Alteração da qualidade do ar
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações
			Contaminação do solo
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
			Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações
			Transtornos à população
			Danos às benfeitorias
			Alteração da qualidade do ar
	Geração de poeira e gases de combustão	Geração de ruídos e vibrações	Aumento na incidência de doenças
			Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais
	Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Supressão da vegetação	Transtornos à população
			Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios
			Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos
			Interferência em APP
			Interferência em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade
			Alteração da paisagem
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais			
Aumento na incidência de doenças			
Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos			
Contaminação do solo			
Formação ou intensificação de processos erosivos			
Interrupção de corredores ecológicos			
Redução de ambientes campestres			
Transtornos à população			
Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Supressão da vegetação	Contribuição científica proporcionada por estudos ambientais	
		Alteração da paisagem	
		Interferência em APP	
		Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	
		Redução de ambientes florestais	
		Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	
		Alteração da qualidade do ar	
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	
		Alteração nos níveis de ruídos e vibrações	
		Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda	
		Aumento das fatalidades de fauna	
		Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores	
		Aumento de incêndios em vegetação nativa	
		Formação ou intensificação de processos erosivos	
Perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre			
Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados			
Perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal			
Redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental			
Alteração/destruição do patrimônio paleontológico			
Exposição de material rochoso com potencial paleontológico			



Fase	Atividades Transformadoras / Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais
Implantação	Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Geração de Resíduos e Efluentes	Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores
			Aumento na incidência de doenças
			Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais
			Transtornos à população
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
			Contaminação do solo
			Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos
			Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos
		Redução da qualidade de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos por contaminação de efluentes	
		Geração de ruídos e vibrações	Atração de fauna sinantrópica
			Transtornos à população
			Danos às benfeitorias
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações
		Geração de poeira e gases de combustão	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído
			Aumento na incidência de doenças
			Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais
		Geração de luminosidade	Transtornos à população
			Alteração da qualidade do ar
		Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por luminosidade
			Transtornos à população
	Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra		
	Formação ou intensificação de processos erosivos		
	Alteração da qualidade do ar		
	Alteração nos níveis de ruídos e vibrações		
	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos		
	Alteração na qualidade dos recursos hídricos Superficiais		
	Aumento das fatalidades de fauna		
	Aglomeração de pessoas	Aumento na incidência de doenças	
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	
		Transtornos à população	
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	
		Contaminação do solo	
		Aumento da caça e pesca	
	Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora	Intensificação do uso do espaço	Transtornos à população
			Aumento na incidência de doenças
			Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais
			Formação ou intensificação de processos erosivos
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
			Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos
		Supressão da vegetação	Contaminação do solo
Redução de ambientes campestres			
Interferência em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade			
Alteração da paisagem			
Interferência em APP			
Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos			
Redução de ambientes florestais			
Alteração da qualidade do ar			
Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes			
Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais			
Alteração nos níveis de ruídos e vibrações			
Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda			
Aumento das fatalidades de fauna			
Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores			
Aumento de incêndios em vegetação nativa			
Formação ou intensificação de processos erosivos			
Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna			
Perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre			
Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados			
Perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal			
Perda de qualidade de <i>habitat</i> para fauna			
Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna			
Redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental			



Fase	Atividades Transformadoras / Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais
Implantação	Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Transtornos à população
			Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra
			Contaminação do solo
			Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos
			Formação ou intensificação de processos erosivos
			Alteração da qualidade do ar
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
			Aumento das fatalidades de fauna
		Geração de ruídos e vibrações	Transtornos à população
			Danos às benfeitorias
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações
		Geração de poeira e gases de combustão	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído
			Aumento na incidência de doenças
			Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais
		Formação e/ou intensificação de processos erosivos	Transtornos à população
			Alteração da qualidade do ar
			Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
			Formação ou intensificação de processos erosivos
		Intervenção nos corpos hídricos	Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático
			Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
			Intensificação do assoreamento em corpos hídricos
			Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos
		Movimentação de terra	Formação ou intensificação de processos erosivos
			Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático
			Redução da qualidade de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos por contaminação de efluentes
			Alteração/destruição de sítios arqueológicos
			Alteração da paisagem
			Transtornos à população
			Alteração da qualidade do ar
			Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
			Formação ou intensificação de processos erosivos
			Alteração/destruição do Patrimônio Paleontológico
			Exposição de material rochoso com potencial paleontológico
			Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações
			Contaminação do solo
		Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático	
		Aglomeração de pessoas	Aumento da dispersão de espécies exóticas/invasoras da flora
			Interferência em APP
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
		Execução de drenagem superficial, OAC e OAE	Intensificação do uso do espaço
Transtornos à população			
Aumento na incidência de doenças			
Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais			
Formação ou intensificação de processos erosivos			
Formação e/ou intensificação de processos erosivos	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais		
	Contaminação do solo		
	Interferência em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade		
	Interferência em APP		
	Alteração da paisagem		
Intervenção nos corpos hídricos	Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos		
	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais		
	Formação ou intensificação de processos erosivos		
	Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos		
	Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna de cursos d'água		
Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático			
Redução da qualidade de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos por contaminação de efluentes			



Fase	Atividades Transformadoras / Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	
Implantação	Execução de drenagem superficial, OAC e OAE	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Transtornos à população	
			Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	
			Contaminação do solo	
			Alteração da qualidade do ar	
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	
			Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações	
			Formação ou intensificação de processos erosivos	
			Aumento das fatalidades de fauna	
	Geração de ruídos e vibrações	Geração de poeira e gases de combustão	Transtornos à população	
			Danos às benfeitorias	
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações	
	Execução da pavimentação, sinalização e obras complementares	Intensificação do uso do espaço	Aumento na incidência de doenças	
			Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	
			Contaminação do solo	
			Aumento de incêndios em vegetação nativa	
		Impermeabilização do solo	Geração de poeira e gases de combustão	Transtornos à população
				Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático
		Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos
				Aumento na incidência de doenças
				Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais
				Transtornos à população
				Alteração da qualidade do ar
				Transtornos à população
				Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra
				Contaminação do solo
Formação ou intensificação de processos erosivos				
Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos				
Alteração da qualidade do ar				
Visibilidade do empreendimento	Geração de ruídos e vibrações	Alteração nos níveis de ruídos e vibrações		
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais		
		Aumento das fatalidades de fauna		
Desmobilização de canteiros, áreas de apoio e mão de obra contratada	Recuperação da área	Geração de expectativas na população		
		Alteração nos valores imobiliários		
Desmobilização de profissionais e serviços	Desmobilização de profissionais e serviços	Transtornos à população		
		Danos às benfeitorias		
		Alteração nos níveis de ruídos e vibrações		
		Alteração da paisagem		
		Aumento da dispersão de espécies exóticas/invasoras da flora		
		Perda de emprego e renda		



Fase	Atividades Transformadoras / Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais		
Operação	Abertura ao tráfego	Intensificação do uso do espaço	Aumento das atividades informais e ocupações desordenadas na faixa de domínio		
			Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários		
			Alteração da paisagem		
			Contaminação do solo		
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais		
			Formação ou intensificação de processos erosivos		
			Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes		
			Aumento de incêndios em vegetação nativa		
			Aumento da caça e pesca		
			Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos		
			Aumento da dispersão de espécies exóticas/invasoras da flora		
			Intensificação do assoreamento em corpos hídricos		
			Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda		
			Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários		
			Alterações no tráfego e circulação	Alterações no tráfego e circulação	Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra
	Alteração nos níveis de ruídos e vibrações				
	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais				
	Contaminação do solo				
	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos				
	Aumento das fatalidades de fauna				
	Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna				
	Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna				
	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para fauna				
	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por luminosidade				
	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído				
	Atração da fauna para a rodovia em função da disponibilização de novos recursos				
	Interferência na dinâmica socioeconômica da região	Interferência na dinâmica socioeconômica da região			Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios
					Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários
					Alteração nos valores imobiliários
			Afluxo populacional para a região		
			Potencialização do turismo local e acesso à cultura e lazer		
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais		
	Manutenção do empreendimento	Manutenção de faixa de domínio	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos		
			Contaminação do solo		
			Alteração nos níveis de ruídos e vibrações		
			Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários		
Manutenção da pista			Manutenção da pista	Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários	
				Alteração nos níveis de ruídos e vibrações	
		Alteração da qualidade do ar			
		Contaminação do solo			
		Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos			
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais			



Foram identificados 56 impactos ambientais passíveis de ocorrência, onde 12 são referentes ao Meio Físico, 25 ao Meio Biótico e 19 ao Meio Socioeconômico. O Quadro 209 inclui a relação de todos os previstos.

Quadro 209. Impactos Ambientais identificados nos diferentes meios.

Meio	Impacto Ambiental
Físico	Exposição de material rochoso com potencial paleontológico
	Alteração/destruição de material paleontológico
	Formação ou intensificação dos processos erosivos
	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais
	Intensificação do assoreamento em corpos hídricos
	Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos
	Contaminação do solo
	Alteração da qualidade do ar
	Alteração nos níveis de ruídos e vibrações
	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos
	Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes
	Alteração/destruição do patrimônio espeleológico
Biótico	Interferência em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade
	Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda
	Risco de introdução de espécies exóticas da flora
	Interrupção de corredores ecológicos
	Interferência em APP
	Redução de ambientes florestais
	Redução de ambientes campestres
	Redução de espécies da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental
	Aumento de incêndios em vegetação nativa
	Perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal
	Perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre
	Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados
	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna
	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído
	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por luminosidade
	Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna
	Aumento das fatalidades de fauna
	Aumento da caça e pesca
	Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna
	Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna de curso d'água
	Atração da fauna para a rodovia em função da disponibilização de novos recursos
	Atração da fauna sinantrópica
	Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático
Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	
Redução da qualidade de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos por contaminação de efluentes	
Socioeconômico	Geração de expectativas na população
	Alterações nos valores imobiliários
	Desapropriação
	Afluxo populacional para a região
	Geração de emprego e renda
	Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais
	Aumento da incidência de doenças
	Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra
	Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores
	Transtornos à população
	Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios
	Danos às benfeitorias
	Aumento das atividades informais e ocupações desordenadas na faixa de domínio
	Alteração da paisagem
	Alteração/destruição de sítios arqueológicos
	Perda de emprego e renda
	Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários
	Potencialização do turismo local e acesso à cultura e lazer
Contribuição Científica Proporcionada por Estudos Ambientais	



Nos itens a seguir consta a descrição dos impactos supracitados. Cada impacto contém um quadro com a caracterização dos respectivos atributos e no texto, justificativa para as ponderações, incluindo os indicadores para determinação da magnitude, baseados na experiência da equipe e nos dados obtidos no diagnóstico ambiental.

Em virtude da grande extensão do trecho, o qual passa por ambientes naturais e comunidades com características distintas entre si, buscou-se na descrição de cada impacto esclarecer sobre as particularidades de cada região, indicando sempre que possível os locais de maior sensibilidade e relevância do componente ambiental afetado, para que futuramente, na análise para definição das alternativas locacionais gerais, tecnológicas, elaboração dos programas ambientais ou na gestão da rodovia, considere-se estas especificidades e atenção especial ofertada no seu evitamento, mitigação ou compensação. Para fins de pontuação dos atributos do impacto, considerou-se a rodovia como um todo, ponderando-se um valor adequado que abrangesse toda esta diferenciação.

A recomendação de medidas mitigadoras segue a hierarquia da mitigação. Segundo a hierarquia, após a identificação ou predição dos impactos a serem causados é preciso primeiro avaliar se estes impactos podem ser evitados. Quando não é possível evitar um impacto, deve-se pensar em ações de minimização, e quando esses não podem ser minimizados, devem ser pensadas ações de restauração. Somente quando todas essas opções anteriores já tiverem sido esgotadas é que se deve investir na compensação dos impactos gerados (CSBI, 2015).

6.1.1 Impactos sobre o Meio Físico

A seguir, são descritos os impactos ambientais relacionados ao Meio Físico.

6.1.1.1 Exposição de Material Rochoso com Potencial Paleontológico

Os trabalhos de instalação da rodovia requerem uma série de atividades como corte e aterro que alteram as condições do Meio Físico principalmente na ADA. Durante a execução destas atividades pode ocorrer a exposição artificial (por ação humana) de rochas com potencial fossilífero bem como a sua retirada e/ou alteração. Este impacto é negativo do ponto de vista da preservação do material, uma vez que aumenta a possibilidade de alteração dos fósseis, submetendo-os as condições intempéricas.

Em toda a metade sul do traçado proposto, ocorrem rochas com potencial fossilífero, conforme Mapa Geológico do Rio Grande do Sul (WILDNER *et al.* 2007), por vezes com frequentes pontos aflorantes como apresentado no Diagnóstico do Meio Físico, justificando a alta probabilidade de ocorrência do impacto. Além disso, este impacto está diretamente relacionado aos trabalhos de implantação da rodovia, estando presente durante toda a instalação da metade sul do traçado, apresentando longa temporalidade e abrangência restrita a Ottobacia por trecho de rio, pois estará condicionado aos limites onde ocorrerem às obras.

Apesar do fato de que os taludes rochosos com potencial fossilífero podem ser visualmente cobertos com material vegetal, essa cobertura não cessa os impactos sobre o potencial material fóssil presente no perfil rochoso, que fica mais suscetível às condições intempéricas, uma vez que a infiltração de águas pluviais tende a ser intensificada, podendo afetar os fósseis presentes lateralmente nestes litotipos. Da mesma forma, a alteração/retirada do material rochoso com potencial fossilífero durante atividades de corte e aterro é irreversível. Pela importância desse material para conhecimento do passado da região a nível estadual, federal e até mundial, o impacto foi considerado de alta magnitude.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Movimentação de terra; e
- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 210 os atributos e sua valoração na fase de implantação da rodovia.



Quadro 210. Caracterização do impacto "Exposição de Material Rochoso com Potencial Paleontológico" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.1.1.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Propõem-se que as atividades de implantação da rodovia sejam acompanhadas por profissional tecnicamente habilitado (paleontólogo), principalmente nos trechos com potencial fossilífero ao longo do traçado proposto para a rodovia.

6.1.1.2 Alteração/Destruição de Material Paleontológico

A perda de informação paleontológica pode ocorrer devido a destruição do material ou da alteração das condições de preservação durante a fase de instalação, sem possibilidade de recuperação e/ou compensação, apresentando uma natureza negativa. O reconhecimento, extração e manipulação adequada dos fósseis é fundamental para preservação do material e das suas relações com as rochas sedimentares encaixantes ou entre fósseis.

A metade sul do traçado proposto é mais crítica do ponto de vista paleontológico, considerando que atinge as rochas sedimentares fossilíferas das formações Estrada Nova, Rio do Rastro, Pirambóia, Sanga do Cabral, Santa Maria e Caturrita (CPRM, 2008). Essas formações apresentam diferentes potenciais paleontológicos, como discutido no Diagnóstico do Meio Físico, apresentando um conteúdo fóssil rico e diversificado, incluindo invertebrados, vertebrados, plantas fósseis, entre outros. Os possíveis impactos ao material paleontológico possuem influência direta à fase de implantação da rodovia.

O impacto foi classificado como de alta magnitude devido a uma série de questões e condições: (i) o potencial fossilífero das formações que serão atingidas durante toda a fase de implantação da metade sul do traçado; (ii) a grande área de ocorrência/afloramento das formações com alto potencial fossilífero; (iii) a alta densidade de afloramento fossilíferos identificados no Diagnóstico do Meio Físico, implicando na alta probabilidade de ocorrência do dano; (iv) a complexidade dos trabalhos de extração fóssil, que podem demandar tempo, mão de obra especializada, logística para transporte, tombamento e identificação dos possíveis fósseis descobertos; (v) a duração; (vi) a importância do patrimônio paleontológico da região em nível nacional e internacional; (vii) a diversidade fóssil e; (viii) a irreversibilidade do impacto ao patrimônio e ao conhecimento paleontológico, pois uma vez que o material fóssil é alterado e a informação/conhecimento paleontológico é perdida e não há como recuperar ou compensar o dano. Conforme explícito também neste último item, a temporalidade é definida como longa para este impacto. A abrangência é limitada a uma Ottobacia por trecho de rio, pois o impacto estará restrito às áreas de obras, onde haverá movimentação de solos e alteração da cobertura vegetal.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Movimentação de terra; e
- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 211 os atributos e sua valoração na fase de implantação da rodovia.

Quadro 211. Caracterização do impacto "Alteração/Destruição de Material Paleontológico" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta



Atributo	Implantação
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.1.2.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Para fins de evitar e minimizar o impacto na análise multicritério considerou-se com maior importância as estradas já existentes. Na implantação, o resgate deve ser realizado por profissionais tecnicamente habilitados (paleontólogos), minimizando a possibilidade de destruição dos fósseis ou até mesmo de articulações preservadas, principalmente no caso de vertebrados fósseis, como os dinossauros que ocorrem nas formações sedimentares que serão afetadas durante a instalação da rodovia. Realizar salvamento, valorização e tombamento dos possíveis materiais paleontológicos que forem identificados na área, com proposta de cooperação das instituições públicas de ensino superior.

6.1.1.3 Formação ou Intensificação de Processos Erosivos

Muito embora o uso e ocupação do solo na região onde se insere o empreendimento, caracterizado prioritariamente por atividades agropecuárias, já esteja ocasionando processos erosivos, estes podem intensificar os já existentes nas áreas antropizadas e/ou gerar novos em áreas que atualmente estão protegidas com vegetação. A alteração já existente na área foi identificada através do comportamento dos parâmetros turbidez e sólidos suspensos totais nas campanhas de monitoramento da qualidade da água, realizadas no âmbito do Diagnóstico do Meio Físico.

O risco de se manifestarem os processos erosivos será maior sempre que houver necessidade de mobilização de solo. A erosão se desencadeia a partir de uma sequência de atividades que inicia com a retirada da proteção vegetal (levando à exposição do solo aos impactos de gota), continua com a construção da plataforma da rodovia - em especial o corpo estradal através da compactação de sucessivas camadas de solo levando à destruição da estrutura e redução da porosidade (impacto nas propriedades físicas do solo) e a consequente redução drástica da infiltração de água no perfil do solo, ocasionando o aumento do escoamento superficial e posterior erosão do solo.

Destaca-se que, mesmo sendo a modificação das propriedades físicas do solo (alteração da estrutura e porosidade) um impacto em si, entende-se que seja mais adequado apresentá-lo no contexto do processo erosivo, pois, trata-se de uma das causas da erosão que se constitui em impacto de maior abrangência e risco de interferência em diferentes aspectos ambientais do entorno da rodovia podendo, inclusive, atingir os recursos hídricos.

Durante a implantação, à influência foi classificada como direta, por tratar-se de atividade relacionada a esta fase do empreendimento (em especial as que implicam na mobilização de solo, como por exemplo, a terraplanagem). Já, quanto à temporalidade, os processos erosivos podem ser prontamente corrigidos assim que forem identificados, classificada, portanto, como imediata. É um impacto reversível, pois pode ser evitado e/ou minimizado com a adoção das medidas adequadas de proteção e recuperação do solo degradado.

A probabilidade de ocorrência dos processos erosivos nesta fase é alta, pois a implantação de rodovia implica na retirada total da proteção vegetal, em especial no *offset* da obra, expondo o solo ao impacto de gota e a consequente formação de processos erosivos de origem hídrica e, em menor grau, de origem eólica. De maneira geral, os sedimentos gerados pelo processo erosivo, permanecem nas áreas do entorno da rodovia, alcançando as áreas mais baixas, no entanto, quando alcançam os corpos hídricos podem gerar impactos mais abrangentes como as Ottobacias de nível 5. A partir da análise dos atributos anteriormente descritos e, considerando em especial a alta



probabilidade de ocorrência e a abrangência dos impactos, a formação ou intensificação de processos erosivos foi avaliada como de magnitude média na implantação.

Durante a fase de operação, se não houver a devida manutenção dos taludes e dos sistemas de drenagem (em especial as saídas de bueiros e as escadas dissipadoras do escoamento pluvial), a influência dos processos erosivos será direta, reversível e com temporalidade imediata, pois podem ser imediatamente corrigidos assim que forem identificados.

Nesta fase, a probabilidade de ocorrência é baixa, uma vez que não haverá atividades diretas causadoras de erosão (mobilização de solo, tráfego de máquinas, construção de aterros), porém, caso a erosão se manifeste em corpo de talude não protegido, poderá se acumular no sistema de drenagem existente (saídas de bueiros, sarjetas e canais de crista de corte), e conseqüentemente atingir os corpos hídricos em uma abrangência limitada à área de uma Ottobacia de nível 5.

A erosão do solo é diretamente relacionada à erosividade das chuvas, erodibilidade do solo, fatores relacionados à morfologia do terreno, principalmente declividade, uso do solo e práticas de conservação. O tipo de solo influencia fortemente no risco de ocorrência de processos erosivos, e segundo apresentado no Diagnóstico do Meio Físico, aproximadamente 39% do traçado encontra-se inserido em solos com média a baixa resistência. Portanto, embora a probabilidade de ocorrência seja baixa nesta fase, caso estes venham a ocorrer por falta de funcionalidade do sistema de drenagem e por deficiente proteção ambiental da rodovia (taludes instáveis, não protegidos e deficiente recuperação de áreas impactadas - caminhos de serviço, jazidas, entre outros), a intensidade com que as características ambientais podem ser alteradas poderá vir a causar os mesmos níveis de impacto da fase de implantação, também com definição da magnitude como média nesta fase.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Formação e/ou intensificação de processos erosivos;
- Intensificação do uso do espaço;
- Intervenção nos corpos hídricos;
- Movimentação de terra;
- Supressão da vegetação; e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 212 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 212. Caracterização do impacto "Formação ou Intensificação de Processos Erosivos" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Imediata
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Baixa

6.1.1.3.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Obedecendo a hierarquização de aplicação de medidas relacionadas ao processo erosivo, já na fase de planejamento, deverão ser adotadas estratégias que poderão evitar e/ou minimizar este impacto, tais como



restringir ao máximo o desmatamento de vegetação e reduzir a construção de caminhos de serviço, limitando-se apenas aos estritamente necessários para a implantação da rodovia.

As intervenções diretas (atividade transformadora de terraplanagem) deverão ser evitadas ao máximo em dias de chuva e com solo acima do limite de friabilidade, reduzindo assim o grau de compactação. Deve-se manter cobertas com vegetação ou outra forma (*mulch*, mantas etc.) todas as áreas de bota-espera, taludes e outras que fiquem expostas por períodos superiores a trinta dias.

Os solos inservíveis (a camada de solos superficiais) devem ser preservados em bota-espera protegidos contra a formação de processos erosivos, para que posteriormente sejam retornados aos taludes e/ou utilizados para a recuperação das áreas de apoio utilizadas no empreendimento. Recomenda-se recompor as formas originais da paisagem nas áreas modificadas, utilizando a vegetação local como fator de atenuação das mudanças na paisagem, ocasionadas pelas obras.

Sugere-se recompor minimamente a estrutura do solo e sua porosidade, e assim melhorar as condições de infiltração da água, nos locais do entorno da rodovia que tenham sido compactados (em especial os caminhos de serviço e pátios de canteiros de obras e áreas de circulação nas jazidas). Para tanto, estas áreas deverão ser escarificadas e/ou subsoladas e a camada superficial de solo ser reintegrada para que o banco de sementes (associado ao aporte de mais sementes de espécies nativas locais) possa acelerar o processo de cobertura do solo e redução dos processos erosivos.

É importante elaborar planos de recuperação ambiental de jazidas e demais áreas que tenham sido impactadas tais como pedreiras, lavras de pedras, caixas de empréstimos, incluindo para tanto, medidas integradas e sempre que possível, obras de bioengenharia de solos.

Especialmente na fase de operação da rodovia, as medidas referem-se à manutenção adequada dos taludes e sistemas de drenagem e correção imediata de possíveis focos de erosão.

6.1.1.4 Alteração na Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais

Muito embora a intervenção antrópica presente na região onde se insere a rodovia, caracterizada prioritariamente por atividades agropecuárias, leve à processos erosivos e poluição de origem difusa dos recursos hídricos, predominantemente pelo aporte de sedimentos e de dejetos animais e, em menor extensão, as áreas urbanas pela poluição predominantemente pontual (esgoto doméstico), as obras de implantação da rodovia podem se somar a estas atividades e contribuir para a redução da qualidade dos recursos hídricos. A avaliação da situação atual da qualidade dos recursos hídricos superficiais ocorreu na fase de Diagnóstico do Meio Físico através de campanhas de monitoramento em 22 pontos em diferentes condições climáticas. O resultado demonstrou que segundo as classes da Resolução nº 357/05 do Conama: 10 cursos hídricos apresentavam classe 1; 10 classe 2; e 2 classe 3, sendo o parâmetro coliformes termotolerantes o que mais induziu a pior qualidade hídrica.

Na fase de implantação as atividades transformadoras relacionadas ao empreendimento, com maior potencial de ocasionar impactos negativos na qualidade dos recursos hídricos superficiais incluem, intervenção direta ocasionada pela implantação e operação dos canteiros de obras, terraplanagem, instalação de drenagem superficial e execução da pavimentação. Associados a estas atividades transformadoras os impactos são prioritariamente derivados de vazamentos de efluentes de oficinas (óleos e graxas), além de águas servidas e efluentes (banheiros, cozinhas e refeitórios) dos canteiros de obras e de outras estruturas de apoio às obras, como áreas de obtenção de materiais de construção, usinas de asfalto, centrais de britagem e outras.



Além dos impactos advindos dos canteiros de obra e estruturas de apoio, são também impactos potenciais sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais os decorrentes das atividades de (i) supressão vegetal e exposição do solo ao impacto de gota, com o desencadeamento do processo erosivo e produção de sedimentos que são transportados aos corpos d'água, podendo causar sua poluição; (ii) impacto direto sobre os recursos hídricos (arroyos e rios) pela instalação de pontes, galerias e bueiros (sedimentos e óleos e graxas); (iii) processos erosivos em taludes e aterros e produção de sedimentos que são transportados até os córregos e rios; e (iv) falta ou mau uso e manutenção de banheiros químicos nas frentes de obra.

Portanto, durante a fase de implantação do empreendimento, ocorrerá a perturbação nos cursos hídricos, o que caracteriza o impacto como negativo, de influência direta, pois está relacionada com as atividades de instalação de canteiros de obra, frentes de obra, construção de estruturas como pontes, bueiros e galerias. Quando cessada as atividades, os impactos também cessarão, portanto, a temporalidade será imediata. Trata-se de um impacto reversível dada a capacidade de autodepuração dos cursos hídricos, que permitirá o restabelecimento do equilíbrio no meio aquático caso o impacto ocorra.

Foram registrados na ADA do empreendimento 242 nascentes e a interceptação direta do traçado em 140 cursos hídricos, em quatro bacias hidrográficas distintas, conforme apresentado no Diagnóstico do Meio Físico. Porém, entende-se que um impacto na qualidade hídrica superficial tem média chance de ocorrência, uma vez que sejam adotadas de forma eficiente as medidas que busquem evitar e/ou minimizar os mesmos.

A abrangência irá ultrapassar a área de da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5, uma vez que o traçado em estudo se encontra próximo aos divisores de água destas bacias hidrográficas, portanto, um impacto gerado nesses locais poderá percorrer uma distância de vários quilômetros nas linhas de drenagens naturais.

Para a magnitude, considera-se como média, uma vez que 68% dos cursos hídricos onde se insere o empreendimento já se encontram degradados ou perturbados, conforme apresentado no Diagnóstico do Meio Físico.

Na fase de operação a alteração da qualidade dos recursos hídricos superficiais é consequência da efetividade das medidas mitigadoras aplicadas na implantação (taludes protegidos contra o processo erosivo) e do controle e fiscalização do transporte de cargas perigosas (existência de Plano de Ação e Emergência (PAE) que garanta a implantação de medidas estruturais de caráter preventivo) e do comportamento dos usuários da rodovia, em especial relacionado à deposição de lixo e entulhos nas margens da rodovia.

Portanto o que difere a alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais nesta fase perante a implantação, será a baixa magnitude e baixa probabilidade de ocorrência do impacto, uma vez que a proteção contra processos erosivos, a recuperação de todas as áreas de risco de impacto sobre os recursos hídricos e o PAE são exigências do órgão ambiental para liberação da rodovia ao uso.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Aglomeração de pessoas;
- Formação e/ou intensificação de processos erosivos;
- Geração de resíduos e efluentes;
- Intensificação do uso do espaço;
- Intervenção nos corpos hídricos;
- Movimentação de terra;
- Supressão da vegetação; e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de operação são:



- Alterações no tráfego e circulação;
- Intensificação do uso do espaço; e
- Manutenção da pista.

Apresenta-se no Quadro 213 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 213. Caracterização do impacto “Alteração na Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais” na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Imediata
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Baixa
Abrangência	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Média	Baixa

6.1.1.4.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Na fase de implantação, sugere-se a elaboração de planos de recuperação ambiental de áreas que tenham sido impactadas tais como jazidas de obtenção de material, caixas de empréstimos e canteiros de obras, incluindo para tanto, medidas integradas e sempre que possível obras de bioengenharia de solo. Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa de domínio da rodovia, evitando a instalação de áreas de apoio próximo a locais úmidos como banhados.

Os canteiros de obras devem contar com sistemas de saneamento e tratamento do esgoto cloacal e águas residuárias. Nas frentes de obras, quando necessário, devem ser disponibilizados banheiros químicos.

Importante que seja executado durante a fase de implantação o monitoramento da situação da qualidade da água, além de adotar um PAE que contenha todas as estruturas de prevenção e um sistema eficiente de resposta a eventuais incidentes e acidentes com cargas perigosas durante a operação do empreendimento. Ainda na fase de implantação, deverá ser elaborado o PAE específico para a rodovia em operação.

6.1.1.5 Intensificação do Assoreamento em Corpos Hídricos

O assoreamento de rios e lagos é um processo natural, mas que pode ser intensificado pela ação humana, provocando danos ao meio natural. Na fase de Diagnóstico do Meio Físico se identificou a presença de processos erosivos associados às atuais atividades desenvolvidas na região como agropecuária, estradas rurais terciárias e caminhos internos às propriedades, ações estas que causam ao assoreamento dos corpos hídricos. No entanto, as obras de implantação da rodovia podem se somar a estas atividades e contribuir para o aumento dos níveis de assoreamento dos corpos hídricos interceptados e/ou próximos (a jusante) da mesma.

Durante a fase de implantação, as atividades que podem levar ao assoreamento dos corpos hídricos são: (i) supressão vegetal e exposição do solo ao impacto de gota, com o desencadeamento do processo erosivo e produção de sedimentos que são transportados aos corpos d'água; (ii) impacto direto sobre os recursos hídricos (arroyos e rios) pela instalação de pontes, galerias e bueiros (produção de sedimentos); (iii) processos erosivos em taludes e aterros que são transportados até os córregos e rios.

Portanto, o impacto é negativo e tem influência direta, pois está relacionado com as atividades de implantação, tais como terraplanagem, construção de estruturas como pontes, bueiros e galerias que apresentam potencial direto de assoreamento pela produção e aporte de sedimentos. A temporalidade é imediata, sendo o impacto com duração enquanto ocorrem as atividades construtivas. É um impacto reversível, pois com a adoção das medidas é possível remover o solo que porventura seja carregado e sedimentado. A abrangência ultrapassa a área de



uma Ottobacia de nível 5 e é limitada a área de uma Ottobacia de nível 4, pois o sedimento é levado pelo rio depositando-se nos locais mais planos, formando bancos de areia ao longo do curso d'água, em especial em períodos de maiores precipitações pluviométricas e de aporte de material aos corpos hídricos.

A probabilidade de ocorrência é média, pois o traçado em estudo encontra-se situado em divisores de água, facilitando o aporte de finos erodidos aos caminhos de drenagem e cursos hídricos superficiais. Já para a magnitude, considerando que duas das quatro bacias hidrográficas que o traçado irá interceptar (Vacacaí-Vacacaí Mirim; Ibicuí) possuem assoreamento natural visível, entende-se que magnitude do impacto será de intensidade média.

O assoreamento de corpos hídricos na fase de operação da rodovia, é consequência da efetividade das medidas mitigadoras aplicadas na fase de implantação, ou seja, taludes bem protegidos, sistemas de drenagem bem dimensionados e funcionais, recuperação efetiva das áreas degradadas, entre outros, que podem levar a um menor risco de produção de sedimentos que venham a alcançar os corpos hídricos. Portanto, perante os atributos relatados anteriormente, o que poderá se comportar diferente na fase de operação é a baixa probabilidade de ocorrência, pois entende-se que o assoreamento dos corpos hídricos está diretamente relacionado com a efetividade das medidas mitigadoras aplicadas na fase de implantação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Intervenção nos corpos hídricos.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 214 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 214. Caracterização do impacto "Intensificação do Assoreamento em Corpos Hídricos" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Imediata
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados a área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados a área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Média	Baixa

6.1.1.5.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Para o caso do assoreamento dos corpos hídricos na fase de implantação o empreendedor deve evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa de domínio da rodovia. Uma medida mitigadora preventiva a erosões é evitar, quando for possível, realizar obras em período chuvoso principalmente em trechos de maior fragilidade em relação à ocorrência de erosões.

Durante as obras, devem ser realizadas vistorias periódicas nos locais onde haverá movimentação de solos e, sempre que constatada a necessidade, deverão ser aplicadas técnicas de recuperação das feições erosivas. Adicionalmente, as áreas intervencionadas pelas obras que não venham a constituir parte do empreendimento e que perderem parcial ou totalmente sua cobertura vegetal e condições naturais deverão ser alvo de recuperação ambiental.

Especialmente na fase de operação da rodovia, as medidas referem-se à manutenção adequada dos taludes e sistemas de drenagem e correção imediata de possíveis focos de erosão.



6.1.1.6 Interferência nos Fluxos Naturais dos Corpos Hídricos

Trata-se de um impacto de natureza negativa que ocorre somente na fase de implantação do empreendimento, quando o fluxo das águas que escoam naturalmente para a rede de drenagem poderá ser alterado pelas obras construtivas, em especial na execução das obras de drenagem, tais como a implantação de OAC (bueiros) e OAE (pontes). Nestes locais a interferência será direta sobre os corpos hídricos, como a construção de ensecadeiras, estruturas de sustentação, implantação de galerias e corta-rio temporários ou permanentes, entre outras.

A temporalidade é longa e o impacto é irreversível, pois as estruturas e interferências permanecem como parte da própria rodovia. No que se refere a abrangência, trata-se de um impacto local, portanto, limitado a uma Ottobacia por trecho de rio, com uma baixa magnitude.

A instalação de barramentos é um fator físico-estrutural que pode interferir na dinâmica hidrológica dos rios. Para este estudo entende-se que a probabilidade de interferência nos fluxos naturais será média, uma vez que nas áreas mais planas, com margens mais baixas existe uma maior probabilidade de os barramentos levarem ao extravasamento dos rios. Isto pode ocorrer em especial no trecho da rodovia que se insere na depressão central. Portanto, nestes casos, existe uma maior probabilidade da interferência na alteração no fluxo natural da água. No entanto, se considerado a extensão total da rodovia, predominam corpos hídricos encaixados com menor risco de extravasamento.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Formação e/ou intensificação de processos erosivos;
- Geração de resíduos e efluentes;
- Impermeabilização do solo;
- Intervenção nos corpos hídricos; e
- Movimentação de terra.

Apresenta-se no Quadro 215 os atributos e sua valoração na fase de implantação da rodovia.

Quadro 215. Caracterização do impacto "Interferência nos Fluxos Naturais dos Corpos Hídricos" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Média

6.1.1.6.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Atenção especial deve ser empregada para que as interferências temporárias no fluxo, como desvios para implantação de estruturas de pontes e demais sistemas de drenagem sejam corrigidas ao final dos serviços, recompondo o fluxo em níveis o mais próximo possível dos naturais.

Eventuais instalações de corta-rio devem promover a menor interferência no fluxo, através de um desenho que siga ao máximo o padrão de drenagem do local, evitando, quando for possível, realizar obras em período chuvoso.

6.1.1.7 Contaminação do Solo

Trata-se de um impacto potencial que pode ocorrer tanto na fase de implantação como na fase de operação da rodovia e está associado a eventuais derramamentos de produtos perigosos e de efluentes diversos, gerados tanto nos canteiros de obra quanto nas frentes de trabalho. Na fase de operação, o maior risco de ocorrer contaminação do solo está associado a acidentes e incidentes com cargas perigosas.



Na fase de implantação, a contaminação pode ocorrer nas seguintes situações: (i) geração de efluentes sanitários de escritórios, alojamentos e demais instalações de apoio; (ii) efluentes domésticos dos refeitórios e cozinhas e; (iii) efluentes industriais das oficinas (óleos e graxas), das instalações de manutenção, das instalações industriais de apoio e dos pátios de estocagem de materiais.

Além das origens indicadas acima, as contaminações podem ocorrer por combustíveis, solventes, asfalto, e lubrificantes e têm origem nas seguintes atividades: (i) abastecimento; manutenção de equipamentos; (ii) limpeza de estruturas e maquinário; (iii) vazamento em equipamentos; (iv) derramamento ou transbordamento durante operações de carga e descarga de produtos e; (v) lavagem de pátio e escoamento.

Por ocasião da execução das obras de pavimentação pode ocorrer contaminação dos solos por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) presentes no asfalto. Também, podem vir a ocorrer vazamentos destes produtos químicos durante o manuseio deste material, nas frentes de obras, nas áreas de apoio e nas próprias usinas de asfalto, ou, durante o transporte de cargas e pelo tráfego de veículos, máquinas e equipamentos.

Durante a fase de implantação, à influência é direta, por estar relacionado com as atividades como instalação de canteiros e frentes de obra, que apresentam relação direta com o solo. A temporalidade é imediata, uma vez que, cessadas as atividades e excluídos os fatores causadores do impacto descritos anteriormente, o impacto também cessará. O impacto é reversível, pois, se adotadas imediatamente as medidas de remediação, os solos podem ser tratados com vistas a reverter o impacto.

A contaminação do solo, por ser um impacto geralmente muito localizado, apresenta abrangência em nível de uma Ottobacia por trecho de rio. Neste sentido também, avaliou-se como média a probabilidade de ocorrência, desde que sejam adotadas de forma eficiente as medidas de proteção preconizadas nos manuais técnicos de construção de rodovias. A magnitude é considerada baixa, por se tratar de algo localizado e fácil de ser remediado.

Na fase de operação, o atributo que se apresenta diferente da fase de implantação é a probabilidade de ocorrência que nesta fase é baixa, pois está diretamente relacionada a possíveis acidentes com cargas perigosas. As rotas de produtos perigosos para a região onde se insere o estudo, segundo dados da FEPAM apresentados no Diagnóstico do Meio Físico, é relativamente baixa.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Aglomeração de pessoas;
- Geração de resíduos e efluentes;
- Intensificação do uso do espaço;
- Movimentação de terra; e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de operação são:

- Alterações no tráfego e circulação;
- Intensificação do uso do espaço;
- Manutenção da pista; e
- Manutenção de faixa de domínio.

Apresenta-se no Quadro 216 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 216. Caracterização do impacto "Contaminação do Solo" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Imediata
Reversibilidade	Reversível	Reversível



Atributo	Implantação	Operação
Magnitude	Baixa	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Média	Baixa

6.1.1.7.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Durante a fase de implantação deverá ser feita a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos e em caso de necessidade de consertos, realizar os mesmos nas oficinas (com piso impermeabilizado) e nunca nos locais de obras, para evitar derramamentos.

Importante que as obras de pavimentação (em especial a imprimação) sejam realizadas em dias de tempo bom e sem riscos de precipitação imediata. Em caso de acidentes, recolher imediatamente resíduos e/ou material derramado e que contenha substâncias contaminantes e encaminhar aos aterros específicos.

No canteiro de obras e áreas de apoio o sistema de esgotamento sanitário deverá ser construído de acordo com as normas da ABNT, em função das condições geotécnicas do terreno e adequadas ao número de operários. Sempre que a base do canteiro de obras estiver distante do local em obras (considerando-se a linearidade dos equipamentos a instalar), deverão ser colocados banheiros químicos nas proximidades das frentes de trabalho. Deverá ser implantado sistema de coleta de resíduos nas instalações do canteiro e frente de obras e apoio. Os resíduos coletados deverão ser diariamente conduzidos a um destino final adequado.

O empreendedor deve executar fiscalização rigorosa na execução das obras da rodovia em todas as fases, implantando a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes produzidos nos canteiros e nas frentes de obras. Entende-se de fundamental importância a existência de um PAE para a rodovia, como medida preventiva de acidentes com cargas perigosas e de resposta no caso de ocorrência de acidentes. Também deverá ser elaborado, ainda na fase de implantação o PAE específico para a rodovia em operação.

6.1.1.8 Alteração da Qualidade do Ar

A alteração da qualidade do ar pode impactar, principalmente, nas condições de conforto e bem-estar da população na região do empreendimento e seu entorno. Estas modificações podem ocorrer durante a fase de implantação, com o avanço das frentes de obras e aumento da suspensão de poeiras e emissões de poluentes atmosféricos de fontes móveis e/ou fixas e na operação, com o aumento do fluxo de veículos. Na AE do Meio Físico, as áreas mais sensíveis são as próximas de comunidades interceptadas pela ADA do empreendimento. Estes locais estão relacionados e caracterizados no Diagnóstico do Meio Socioeconômico.

Durante a fase de implantação do empreendimento, a passagem frequente de veículos automotores nos caminhos de serviços, a atividade de supressão da cobertura vegetal, o movimento de terra (escavações, terraplanagem, execução de cortes e aterros, dentre outros) irão emitir gases e aumentar as partículas sólidas no ar.

A probabilidade de alteração da qualidade do ar será sempre maior nos locais onde houver necessidade de mobilização de solo, e conseqüentemente movimento de maquinário. O tráfego de veículos na área do empreendimento seja no momento das escavações e/ou no deslocamento pelos caminhos de serviço irá gerar poeira, uma vez que as estradas existentes assim como as que serão implantadas para atendimento às obras, não estarão pavimentadas.

Além do material particulado, existem outros poluentes atmosféricos que podem alterar a qualidade do ar, como os gases produzidos na combustão de hidrocarbonetos (Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Óxidos de Nitrogênio (NOX), Dióxido de enxofre (SO₂), cloreto na forma iônica (Cl⁻), e, também, as fases voláteis do próprio combustível). Ressalta-se que o potencial deste impacto está diretamente relacionado às condições de manutenção das frotas a serem utilizadas nas atividades.



Durante a fase de operação do empreendimento os principais poluentes que poderão diminuir a qualidade do ar no entorno serão os gases produzidos por veículos automotores. Cada poluente é emitido em quantidade variável, sob influência do combustível utilizado, do tipo do motor, suas regulagens e estado de manutenção, além do modo de dirigir do condutor.

Outro fator que incide na qualidade atmosférica no empreendimento durante a operação, está relacionado ao risco de incêndios florestais nos limites da faixa de domínio, podendo este ser provocado por lindeiro ou pelo usuário, com descarte indevido de bitucas de cigarro (principalmente em período do ano mais seco) e/ou acidentes automotivos.

Conforme apresentado no Quadro 217, o impacto possui natureza negativa, uma vez que altera a qualidade do ar no entorno do empreendimento, na fase de implantação (obras) e operação (veículos automotores). Sua influência é direta, pois está associada às obras e a operação do empreendimento. A temporalidade é curto prazo durante a implantação, devido a dispersão dos poluentes na atmosfera (ventos), limitado a uma Ottobacia por trecho de rio e é reversível uma vez que o maquinário utilizado na frente de obras e caminhos de serviços deverão estar dentro dos padrões de lançamento de gases de combustão, seguindo a Resolução nº 492, de 20 de dezembro de 2018.

Porém, na operação este impacto é irreversível, uma vez que não existem controle e fiscalização da dissipação dos gases de combustão dos veículos que usarão a rodovia. A magnitude do impacto é baixa em ambas as fases, dada a baixa densidade demográfica do local e a facilidade na adoção de medidas mitigadoras. A probabilidade de ocorrência é alta tanto na implantação quanto na operação sendo na primeira devido ao uso de maquinários e equipamentos a base de combustão em frentes de obras e na segunda pelo tráfego de veículos automotores.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Geração de poeira e gases de combustão;
- Movimentação de terra;
- Supressão da vegetação; e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Manutenção da pista.

Apresenta-se no Quadro 217 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 217. Caracterização do impacto "Alteração da Qualidade do Ar" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Curta	Longa
Reversibilidade	Reversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.1.8.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Na fase de implantação do empreendimento deverá haver controle da suspensão de particulados através da aspersão e umidificação do pátio de obras e vias de acesso não pavimentadas que possam ser usadas para caminho de serviço, principalmente em locais próximos as comunidades lindeiras, visto que nesses locais haverá maior impacto, além de garantir através do uso de cobertura como lona ou telas metálicas, que fragmentos de materiais transportados na carroceria dos caminhões (terra e outros materiais sólidos granulares) venham a derramar (Resolução Contran nº 441 de 2013).



Deverá ser garantida a manutenção de caminhões e maquinários, com revisões periódicas para verificar ocorrência de excesso de fumaça e demais problemas mecânicos que possam vir a comprometer a qualidade do ar.

Os equipamentos de britagem e mistura de agregados deverão ser equipados com aspersores de água, assim como as usinas de asfalto devem ter equipamento de filtro (com manutenção periódica) obrigatório para o controle da poluição do ar por finos particulados para a atmosfera.

Deverá ser realizado o monitoramento e fiscalização pela equipe de supervisão ambiental utilizando a técnica de Escala de Ringelmann ou demais formas inovadoras que possam avaliar a densidade e qualidade da fumaça desses maquinários.

No que se refere a emissões atmosféricas por veículos automotores leves e pesados, nacionais e importados, durante a fase de operação do empreendimento, caberá aos órgãos ambientais estaduais e municipais estabelecer procedimentos de ensaio, medição, certificação, licenciamento e avaliação dos níveis de emissão dos veículos, objetivando garantir os níveis de emissão de poluentes, segundo a Resolução nº 492, de 20 de dezembro de 2018, que estabelece as Fases L7 e L8 do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE).

A manutenção da futura faixa de domínio deverá ser frequente, principalmente nos meses críticos de seca, para evitar acúmulo de materiais descartados de forma irregular (lixo e entulhos), no objetivo de diminuir o risco de possíveis incêndios, que por sua vez, através da fuligem e fumaça, afetam a qualidade atmosférica e colocam em risco a segurança viária do usuário.

6.1.1.9 Alteração nos Níveis de Ruídos e Vibração

A alteração das vibrações e níveis sonoro nas comunidades lindeiras será um impacto prejudicial, que tem sua maior intensidade na fase de operação do empreendimento, podendo afetar as condições de conforto e bem-estar da população. A caracterização quanto aos níveis de ruídos foi realizada por meio de campanhas de monitoramento em 17 pontos na fase de Diagnóstico do Meio Físico, onde o resultado demonstrou que a região se apresenta com a maioria dos pontos de monitoramento dentro ou muito próximo do limite estabelecido pela norma NBR 10.151 (ABNT, 2020). Deste modo este impacto está diretamente relacionado aos impactos de transtorno aos moradores e suas benfeitorias devido a modificação no cotidiano e da paisagem próximo a ADA do empreendimento. Na AE do Meio Físico, as áreas consideradas sensíveis são as mais próximas de comunidades interceptadas pelo empreendimento. Estes locais estão relacionados e caracterizados no Diagnóstico do Meio Socioeconômico.

O impacto decorrente da fase de implantação do empreendimento será resultante do aumento da pressão sonora devido a movimentação de máquinas (tratores, escavadeira, motoniveladora, rolo compactador entre outros), caminhões e demais equipamentos (compressores de ar, bombas d'água, vibrador de concreto, furadeira de impacto, ferramentas pneumáticas dentre outros).

O aumento de níveis de ruídos ocorrerá, com diferentes graus de importância, nas áreas de canteiros, frente de obras (movimento de terra, execução de OAE e implantação de drenagem), frentes de apoio e caminhos de serviço. A emissão de ruídos representa ainda, nestas fases, impacto temporário não somente para os operários em atividade, mas também a população lindeira e sobre os elementos da fauna local que, pela própria mobilidade, se afastarão do incômodo durante as operações mais ruidosas.

A vibração pode ocorrer devido ao funcionamento dos veículos e equipamentos na frente de obra, os quais possuem uma vibração própria, que são parcialmente absorvidas pelo sistema de suspensão e transmitida ao solo. Ressalta-se que as vibrações geradas pelo tráfego em caminhos de serviços ou nas frentes de obras, durante a implantação do empreendimento são consideradas de grande importância apenas para os casos em



que seus efeitos possam comprometer estruturas (casas, prédios, monumentos, dentre outros) ou instalações que se utilizam de equipamentos de precisão (laboratórios, hospitais).

Na operação do empreendimento o impacto vibratório e ruidoso é característico da circulação dos veículos automotores, além das obras de manutenção da pista e limpeza da faixa de domínio. Atingirá principalmente a população residente na ADA, e eventualmente, os trabalhadores que estiverem envolvidos na conservação e manutenção da rodovia.

Na fase de implantação, esse impacto é classificado como negativo, de influência direta, pois se inicia imediatamente com a ação que o gerou, porém possui temporalidade curta, pois se encerra juntamente com o término da atividade da fonte geradora. Ele é reversível, uma vez que o meio afetado, após a interrupção da atividade transformadora, retorna a sua condição original. Sua magnitude é média e a abrangência é de Ottobacia de nível 5, pois, apesar de ser pontual, dependendo da atividade na frente de obras (ex: atividade de bate-estaca: equipamento utilizado para a execução de fundações profundas nas construções), as ondas sonoras poderão se deslocar por quilômetros, variando conforme as características do entorno.

Já, na fase de operação, este impacto também é classificado como negativo, de influência direta, uma vez que serão os veículos automotores os geradores de ruídos e vibração. A temporalidade será longa, devido ao tráfego constante na rodovia. Diferente da fase de implantação, durante a operação o impacto é irreversível, uma vez que é impossível reverter as condições originais do meio natural, anterior ao empreendimento, ou seja, a geração de ruído poderá ser atenuada a valores aceitáveis segundo legislação pertinente, mas sempre irá existir ruídos enquanto tiver fluxo de veículos na rodovia. Sua abrangência ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5, e magnitude alta, maior que na implantação, devido ao formato da onda sonora gerada, está com características cilíndrica (fonte de som é constituída por uma linha reta, as frentes de onda se afastam, formando superfícies cilíndricas cujo raio sonoro está sempre aumentando). Dependendo das características do entorno (com ou sem obstáculo), além das características das ondas (amplitude, frequência e velocidade), podem viajar uma grande distância, liberando energia.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Geração de ruídos e vibrações;
- Movimentação de terra;
- Supressão da vegetação; e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de operação são:

- Alterações no tráfego e circulação;
- Manutenção da pista; e
- Manutenção de faixa de domínio.

Apresenta-se no Quadro 218 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 218. Caracterização do Impacto "Alteração nos Níveis de Ruídos e Vibração" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Curta	Longa
Reversibilidade	Reversível	Irreversível
Magnitude	Média	Alta
Abrangência	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta



6.1.1.9.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Durante as obras construtivas, haverá a necessidade do acompanhamento e da verificação dos níveis sonoros no entorno do empreendimento, confrontando-os com a legislação vigente. Tal medida visa subsidiar a indicação ou não de procedimentos operacionais que atenuem o ruído e possíveis vibrações nas diferentes fontes geradoras do empreendimento.

A região de maior vulnerabilidade deste impacto ambiental concentra-se onde o empreendimento se aproxima das comunidades, portanto, as obras construtivas devem priorizar a execução das atividades que gerem vibrações e ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8 às 18 horas), salvo quando houver autorização específica do órgão ambiental competente.

No que se refere ao bem-estar do trabalhador nas frentes de obras, estes devem utilizar equipamentos individual de segurança para proteção ruidosa. Cabe aos gestores ambientais a fiscalização dos procedimentos adotados pelo técnico de segurança da empresa construtora responsável.

Os ruídos gerados na implantação também terão impacto na fauna local, principalmente no afugentamento de animais dos fragmentos próximos ao empreendimento. Caberá a equipe responsável pela fauna executar medidas que visem mitigar o impacto para estes grupos.

A vibração provocada pelo equipamento bate-estaca, ou até mesmo pelo equipamento utilizado para a construção de uma estaca tipo Franki, causa muita vibração. Essa vibração, geralmente afeta as construções vizinhas e, por muitas vezes, ocorrem o aparecimento de fissuras. Aconselha-se que a utilização de sistemas de fundações que geram vibrações no terreno seja utilizada em regiões onde há poucas edificações.

Ainda, no que se refere a vibração, a mesma deve ser monitorada principalmente no raio de alcance dos desmonte de rochas (2,5 km a partir da faixa de domínio) e uso de equipamentos que gerem vibração nas frentes de obras, priorizando locais próximo as comunidades. Devendo ter pontos adicionais sempre que forem solicitados pela comunidade limdeira, mediante apresentação de justificativa técnica para os pontos sugeridos.

Sempre que possível deverão ser utilizados métodos que previnam a exacerbação dos limites de vibração tal como mudança de carga, mudança de cordel detonador para desmontes em mesmo tipo de material e que tenham anteriormente ultrapassado os limites.

A emissão de ruídos gerados durante a operação da rodovia deverá obedecer ao interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos pela legislação vigente, seja ela no âmbito Federal, Estadual ou Municipal, adotando sempre a mais restritiva.

Os ruídos produzidos pelo tráfego rodoviário podem afetar as populações expostas, aquelas que habitam ou trabalham próximas à rodovia e as entidades que necessitam de silêncio, como hospitais e escolas. A vibração causada pelo trânsito de veículos também pode ocasionar danos a estruturas próximas a rodovia. Em casos extremos, medidas podem ser adotadas na fase de operação para atenuação de ruídos e vibrações, como por exemplo, a redução de velocidade em trechos críticos.

Nas obras de manutenção e conservação da rodovia também deverão ser observados os critérios para redução do incômodo causado pelos ruídos e vibrações de máquinas, através do uso de equipamentos regulados e evitando-se trabalhar em horários inadequados, como à noite.



6.1.1.10 Contaminação dos Recursos Hídricos Subterrâneos

Trata-se de um impacto potencial que pode ocorrer tanto na fase de implantação como na fase de operação da rodovia e está associado a eventuais derramamentos de produtos perigosos e de efluentes diversos gerados tanto nos canteiros de obra quanto nas frentes de trabalho e na mobilização de maquinário.

Na fase de implantação, a contaminação pode ocorrer quando há gerenciamento irregular de efluentes líquidos de acordo com as seguintes situações: (i) geração de efluentes sanitários de escritórios, alojamentos e demais instalações de apoio; (ii) efluentes domésticos dos refeitórios e cozinhas e; (iii) efluentes industriais das oficinas (óleos e graxas), das instalações de manutenção, das instalações industriais de apoio e dos pátios de estocagem de materiais. Na fase de operação, o maior risco de ocorrer contaminação dos recursos hídricos subterrâneos está relacionado a atividades de manutenção da pista e a ocorrência de acidentes e incidentes com cargas perigosas.

Além das origens indicadas acima, as contaminações podem ocorrer quando não há o devido manuseio e condicionamento de combustíveis, solventes, asfalto, e lubrificantes e têm origem nas seguintes atividades: (i) abastecimento; manutenção de equipamentos; (ii) limpeza de estruturas e maquinário; (iii) vazamento em equipamentos; (iv) derramamento ou transbordamento durante operações de carga e descarga de produtos e; (v) lavagem de pátio e escoamento.

Segundo o Diagnóstico do Meio Físico, aproximadamente 65% da AE, englobando as regiões centro-norte, desde o município de Jari até o município de Santo Ângelo, é composta por aquíferos fraturados caracterizados pela vulnerabilidade alta a média para contaminação. Cerca de 28% da AE, compreendendo as regiões centro-sul, é composta por aquíferos intergranulares, na forma livre ou confinada, os quais possuem vulnerabilidade alta a média para contaminação. É importante ressaltar que, através da análise do nível estático da água subterrânea, esta região apresentou maior proximidade do nível estático com a superfície. O restante da AE, localizada no extremo sul, é formada por aquíferos, aquíclides e aquíferos intergranulares ou fraturados, na forma livre ou confinada, que apresentam vulnerabilidade baixa para contaminação. Diante disso, é muito importante que haja o devido acompanhamento das atividades potencialmente causadoras da contaminação, principalmente na região centro-sul bem como nas áreas em que nas proximidades há poços destinados ao abastecimento público.

Para a fase de operação da rodovia, as atividades de manutenção da pista e faixa de domínio estão relacionadas com a utilização de insumos e operação de máquinas que, no caso de não terem correto manuseio e manutenção, podem acarretar vazamentos e derramamentos e conseqüente possível contaminação dos recursos hídricos subterrâneos. Além disso, com a abertura da rodovia ao tráfego, existe a possibilidade de acidentes com cargas perigosas, os quais podem vir a causar contaminação por derramamento.

A natureza deste impacto foi classificada como negativa, tanto na fase de implantação como na fase de operação, por causar uma degradação no meio ambiente. A influência deste impacto, tanto na implantação como na operação, foi classificada como direta, uma vez que a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos é um impacto causado diretamente por ações relacionadas as atividades realizadas nestas fases. Também nas duas fases, o impacto é reversível, pois, se adotadas imediatamente as medidas de remediação, os aquíferos contaminados podem ser remediados. A temporalidade é imediata, uma vez que, cessadas as atividades e excluídos os fatores causadores do impacto descritos anteriormente, o impacto também cessará.

A probabilidade de ocorrência deste impacto é baixa na fase de implantação e operação da rodovia, uma vez que pode ser evitado com a realização de ações como o correto manuseio e condicionamento de produtos perigosos (combustíveis, solventes, asfalto, lubrificantes), correta destinação de efluentes líquidos gerados nas áreas de apoio e demais instalações e segurança na trafegabilidade na fase de operação da rodovia.



A abrangência do impacto de contaminação de recursos hídricos subterrâneos é limitada a Ottobacia por trecho de rio, uma vez que as atividades potencialmente geradoras, tanto na implantação quanto na operação, estão relacionadas com contaminações pontuais, com baixa extensão espacial.

Levando em consideração que 93% da AE do Meio Físico está inserida em aquíferos com média a alta vulnerabilidade para contaminação a magnitude foi classificada como média.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Geração de resíduos e efluentes;
- Intensificação do uso do espaço; e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de operação são:

- Alterações no tráfego e circulação;
- Manutenção da pista; e
- Manutenção de faixa de domínio.

Apresenta-se no Quadro 219 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 219. Caracterização do impacto "Contaminação dos Recursos Hídricos Subterrâneos" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Imediata
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Baixa	Baixa

6.1.1.10.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A contaminação dos recursos hídricos subterrâneos pode ser evitada e minimizada. As medidas preventivas tanto para fase de instalação como de operação incluem ações para promover o correto manuseio e condicionamento de produtos perigosos, prevendo locais para o armazenamento de produtos químicos, bem como estruturas de contenção para possíveis vazamentos.

As máquinas e equipamentos devem receber regulação e manutenção adequada e a realização de consertos deve ocorrer em oficinas com piso impermeabilizado. Além disso, no caso de ocorrência de derramamento, deve-se realizar imediatamente o recolhimento dos resíduos que contenham substâncias contaminantes, encaminhando aos aterros específicos.

Especificamente na fase de instalação devem ser promovidas ações relacionadas com o correto gerenciamento de resíduos e efluentes líquidos, incluindo a coleta e tratamento de efluentes líquidos gerados nos canteiros de obra e separação, classificação e destinação dos resíduos sólidos gerados em todas as atividades da obra. A execução de fiscalização nas obras da rodovia em todas as atividades também é indicada como medida preventiva para este impacto. Também deverá ser elaborado, ainda na fase de implantação o PAE específico para a rodovia em operação que deve incluir todas as estruturas preventivas necessárias e um sistema eficiente de resposta a incidentes e/ou acidentes com cargas perigosas.

Já na fase de operação da rodovia deverá ser promovida a redução de acidentes através de condições seguras para a trafegabilidade dos usuários, além da aplicação do PAE da rodovia. A execução de fiscalização nas obras de manutenção da pista e faixa de domínio também é indicada como medida para este impacto.



Uma vez observados indícios de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos, deve-se executar ações relacionadas ao gerenciamento de áreas contaminadas.

6.1.1.11 Alteração das Condições de Estabilidade de Encostas e Taludes

Trata-se de um impacto potencial que pode ocorrer tanto na fase de implantação como na fase de operação da rodovia e está associado a modificação das condições de estabilidade de encostas e taludes, podendo estar relacionado com a ocorrência de movimentos de massa.

Na fase de implantação do empreendimento, a alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes ocorre relacionada com as atividades de intervenção no terreno, como a abertura de acessos, execução de cortes e aterros e desmonte de rochas, as quais podem acarretar instabilidades geotécnicas e ocorrências de movimentos de massa. Além disso, a atividade de supressão da vegetação também pode estar relacionada com este impacto ambiental, uma vez que a ausência de vegetação diminui a resistência mecânica do solo e aumenta o escoamento superficial, corroborando para a formação de erosão e podendo contribuir para a evolução de instabilidades geotécnicas e consequentes movimentos de massa.

É importante salientar que a alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes e consequente ocorrência de movimentos de massa interferem no andamento das obras, podendo causar perdas humanas e materiais, além de estarem relacionados com o assoreamento de rios e consequente mudanças na qualidade da água superficial.

Na atividade de implantação de OAE, se faz necessária a escavação nas margens de rios para instalação de pilares da estrutura. Esta execução pode alterar, pontualmente, as condições de estabilidade destes locais e desencadear pequenos deslizamentos, sendo necessário o monitoramento para evitar possíveis instabilidades geotécnicas e consequentes assoreamentos e alterações na qualidade das águas superficiais.

Todos os trechos do empreendimento estão suscetíveis ao impacto de alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes, porém, de acordo com o Diagnóstico do Meio Físico, algumas áreas necessitam de maior atenção devido ao seu maior risco para movimentos de massa. A região do planalto (porção centro-norte) é caracterizada pelo relevo predominantemente plano a suave ondulado e é composta, litologicamente, por rochas ígneas de alto grau de coesão, que por vezes se encontram com alto grau de fraturamento e estão suscetíveis a movimentos de queda de blocos.

A região de transição entre o Planalto e a Depressão Central (porção central), é caracterizada pela alta declividade e litologias sedimentares friáveis, sendo a área avaliada como médio a muito alto risco para o desenvolvimento de instabilidade geotécnicas. Essas características naturais da área são potencializadoras dos processos de desestabilização de encostas e taludes, os quais podem ser intensificados com a abertura de cortes e consequente desequilíbrio das forças atuantes. Salienta-se que em trabalho a campo foram identificados diversos locais com cicatrizes de movimentos de massa, o que corrobora para o diagnóstico de risco para a área.

O trecho da rodovia que percorre a Depressão Central (porção sul) é caracterizado pela baixa declividade, rochas sedimentares e, em alguns segmentos, por solos hidromórficos. Essas características indicam a possível necessidade de construção de aterros para a implantação da rodovia, os quais devem ser devidamente projetados e analisados no momento de execução, a fim de evitar possíveis escorregamentos e recalques posteriores.

A alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes, na fase de operação da rodovia, é consequência da evolução das características geotécnicas e ambientais do talude e seu entorno, que incluem feições indicativas de instabilidade geotécnica, ocorrência de raízes entre os blocos de rocha, deficiência na cobertura vegetal do talude, intensificação da erosão e disposição irregular de resíduos sólidos entre outros. Esses fatores contribuem para a alteração das condições de estabilidade dos taludes, podendo ocasionar movimentos de massa, como



escorregamentos e queda de blocos. É importante salientar que a ocupação desordenada do solo na faixa de domínio pode estar relacionada com diversos elementos citados anteriormente.

Diante disso, na fase de operação, é muito importante que haja o devido acompanhamento da evolução das características geotécnicas e ambientais do entorno dos taludes, identificando indícios de instabilidades geotécnicas que possam vir a comprometer o corpo estradal e sua área de influência ou causar riscos aos usuários e lindeiros. Salienta-se que, de acordo com a efetividade das medidas mitigadoras aplicadas na fase de implantação, ou seja, sistemas de drenagem adequados, taludes bem protegidos e implantação de estruturas de contenção onde se faça necessário, há diminuição do risco para ocorrência de processos de desestabilização de taludes e encostas na fase de operação da rodovia.

Em ambas as fases a natureza deste impacto foi classificada como negativa, visto que poderá causar degradação no meio ambiente. A influência foi classificada como direta, uma vez que a alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes é causada diretamente por ações relacionadas as atividades realizadas na fase de implantação ou operação da rodovia. Este impacto é reversível, pois existem técnicas capazes de reestabelecer o equilíbrio de taludes e encostas, como implantação de estruturas de contenção, readequação do talude do corpo estradal em caso de aterros, redução de vegetação excedente, retirada de blocos/ matacões soltos, aplicação de sistemas de drenagem adequados entre outros. A temporalidade é imediata, uma vez que a persistência deste impacto no meio ambiente ocorre em até cinco anos - de acordo com a ocorrência de movimentos de massa e com as medidas de contenção e monitoramento implementadas.

A probabilidade de ocorrência deste impacto é alta na fase de implantação da rodovia, uma vez que qualquer atividade de intervenção no terreno, como a abertura de acessos, execução de cortes e aterros e desmonte de rochas pode desencadear alterações nas condições de estabilidade de taludes e aterros. Já na fase de operação é média, pois pode ser evitado através de ações de acompanhamento da evolução das características geotécnicas e ambientais dos taludes e seu entorno, e da efetividade das medidas mitigadoras aplicadas na fase de implantação.

A abrangência do impacto de alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes é limitada a Ottobacia por trecho de rio, tanto na fase de implantação como na fase de operação, uma vez que as consequências deste impacto sobre os recursos ambientais possuem pequena extensão espacial, limitando-se a ADA.

Considerando que a área possui risco moderado para o desenvolvimento de instabilidades geotécnicas, principalmente no trecho central do traçado, onde o terreno é montanhoso e que para a implantação da rodovia é necessária a movimentação de solos e a retirada de proteção vegetal, além de possíveis áreas que demandem detonação de rochas, este impacto foi considerado com magnitude média para a fase de implantação.

Na fase de operação a magnitude é considerada como baixa, pois a implantação do sistema de drenagem eficaz, estruturas de contenção, retaludamento, drenagem e proteção (natural e artificial) previstos no projeto, garantirão maior estabilidade nestes locais.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Movimentação de terra e
- Supressão da vegetação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 220 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.



Quadro 220. Caracterização do impacto "Alteração das Condições de Estabilidade de Encostas e Taludes" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Imediata
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Média

6.1.1.11.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Para o caso do impacto de alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes, ele pode em parte ser evitado e minimizado e, em situações em que isto não ocorra, as medidas mitigadoras são conhecidas e, se aplicadas de forma correta, têm se mostrado efetivas na estabilização.

As medidas preventivas incluem ações para reduzir o impacto da supressão da vegetação na alteração da condição de estabilidade de taludes e encostas, restringindo ao máximo o desmatamento de vegetação e a construção de caminhos de serviço, atendo-se ao estritamente necessário para a implantação da rodovia. Também devem ser realizadas ações para averiguação da execução de atividades como cortes e aterros e intervenções nas margens dos rios monitorando as condições de estabilidade dos taludes, identificando os indícios de instabilidade geotécnica e garantindo a implantação de sistema de drenagem na base e topo de taludes, direcionando corretamente o fluxo da água. Este monitoramento deve ser realizado em todo o trecho do empreendimento, principalmente em épocas com altas médias de pluviosidade, com atenção para região central da AE do Meio Físico, a qual possui os maiores riscos para a ocorrência de instabilidades geotécnicas.

Uma vez observados indícios de instabilidades geotécnicas em taludes, deve-se estudar necessidade da implantação de estruturas de contenção para estabilização. No caso de ocorrência de movimentos de massa, deve-se promover a destinação correta do material proveniente de escorregamentos e quedas de blocos, bem como executar a revegetação de taludes que se encontrem com solo exposto, prevenindo e erosão e consequente assoreamento de cursos hídricos superficiais.

Ainda como medida preventiva indica-se ações para identificação e acompanhamento das características geotécnicas e ambientais dos taludes e encostas, que incluem o mapeamento de áreas da rodovia quanto ao risco de deflagração de instabilidade geotécnica, monitoramento das características ambientais e geotécnicas dos taludes e seu entorno, identificando possíveis indícios de instabilidade geotécnica e avaliação das condições de manutenção das estruturas de contenção existentes.

6.1.1.12 Alteração/Destruição do Patrimônio Espeleológico

Durante a implantação da rodovia, a execução de atividades de corte e aterro, com ou sem utilização de explosivos e rompedores, bem como o intenso tráfego de maquinário pesado, pode levar a alteração ou até mesmo a destruição do patrimônio espeleológico. No entanto, conforme traçado preliminar da BR-392, a ADA encontra-se a mais de 250 m de todas as cavidades identificadas na AE do Meio Físico, respeitando as suas áreas de influência e minimizando os possíveis impactos decorrentes da implantação. A cavidade Toropi é a mais próxima da ADA, distante 660 m em linha reta.

Na fase de implantação ainda que a cavidade Toropi não seja impactada pelo traçado, optou-se por indicar, por precaução, o impacto de alteração/destruição do patrimônio espeleológico, o qual caso ocorresse seria de natureza negativa, sendo diretamente influenciado pela implantação da rodovia. É considerado com temporalidade imediata, pois quando cessada as atividades construtivas, a possibilidade de ocorrência de



impactos na cavidade também cessará. Foi considerado um impacto reversível, pois o traçado do empreendimento não afetará a área de influência tampouco a cavidade, e o monitoramento do local por técnico qualificado permitirá avaliar a ocorrência de alterações relacionadas as obras.

Caso ocorresse alteração/destruição do Meio Físico dessa cavidade, a fauna que utiliza o local também poderia ser afetada, elevando a importância do impacto. Deste modo, foi classificado como de magnitude média. A abrangência deste impacto é local, afetando a cavidade e áreas imediatamente próximas, bem como o ecossistema associado à estrutura. Por fim, considerando que ADA encontra-se fora da área de influência da cavidade, a probabilidade de ocorrência deste impacto é baixa.

Já na fase de operação, considerando a proximidade da caverna Toropi com o limite da ADA, a possível utilização do local como ponto turístico poderia causar alterações do Meio Físico da cavidade. Este impacto é de natureza negativa do ponto de vista ambiental para o Meio Físico, de influência indireta, a temporalidade/duração é longa e reversível, pois ainda que o local tenha aumento nas visitas a cavidade não será afetada além do que, medidas de sensibilização quanto a preservação do local, podem minimizar possíveis alterações. Assim, considerando a duração e a importância dos possíveis impactos sobre a cavidade, foi classificado como de magnitude média. A abrangência do impacto durante a operação é local e a probabilidade de ocorrência é média, uma vez que a área já é bastante conhecida pela comunidade, encontra-se próxima a um centro urbano e as rochas basálticas associadas apresentam um grande número de geodos preenchidos por sílica amorfa e cristalina (minerais), podendo atrair pessoas ao local.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Geração de ruído e vibrações.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 221 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 221. Caracterização do Impacto "Alteração/Destruição do Patrimônio Espeleológico" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Indireta
Temporalidade/Duração	Imediata	Longa
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Baixa	Média

6.1.1.12.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Como medida mitigadora para o impacto descrito, a ADA deve respeitar o distanciamento mínimo do raio de influência das cavidades identificadas na AE do Meio Físico, conforme determinado pela legislação vigente. Caso sejam identificadas novas cavidades durante os trabalhos de implantação da rodovia, o órgão responsável deve ser imediatamente informado para avaliação da necessidade da apresentação de estudos relacionados. Considerando que a Caverna Toropi se encontra a poucas centenas de metros da ADA, onde ocorrerão os trabalhos de engenharia necessários para a instalação do empreendimento, propõe-se o monitoramento desta cavidade por profissional do Meio Físico habilitado para determinação da ocorrência de impactos sobre a cavidade.

Já na fase de operação, a utilização de sinalização específica sobre a importância da preservação do local pode ser uma medida para mitigação do impacto.



6.1.2 Impactos sobre o Meio Biótico

Os itens a seguir relacionam os impactos previstos para os ecossistemas, flora e fauna.

6.1.2.1 Aumento da Fragmentação da Paisagem e Incidência de Efeito de Borda

As rodovias contribuem para a fragmentação de áreas naturais e esse é um dos principais impactos decorrentes de obras rodoviárias. Entre as consequências imediatas estão a redução e subdivisão de área de *habitat* disponível, um maior efeito de borda e uma maior influência da matriz circundante (OLIVEIRA, 2003).

A retirada da vegetação nativa para a implantação da rodovia implica na perda de comunicação entre os fragmentos de vegetação. Essa redução da interligação de remanescentes de vegetação fragiliza a dinâmica de deslocamento de espécimes entre as áreas constituintes do mosaico da paisagem, afetando as interações entre a flora e a fauna.

O ambiente fragmentado distingue-se do original por apresentar uma maior área de borda e por ter a parte central mais próxima dessa área, tornando-se mais vulnerável às alterações externas. O aumento da insolação e da temperatura e a redução de umidade atmosférica em fragmentos florestais levam à substituição de parte das espécies menos resilientes por outras, geralmente invasoras ou oportunistas.

A extensão dos efeitos de borda depende de fatores variados, como a forma do fragmento, características da paisagem, em especial a influência dominante da matriz, ou a própria estrutura e densidade da borda. Nas simulações de áreas de borda realizadas no Diagnóstico do Meio Biótico para análise da estrutura da paisagem na AE do Meio Biótico foi possível verificar a fragilidade dos ecossistemas, principalmente os campestres, diante das pressões oriundas da matriz, em geral por conta das atividades agrícolas.

De acordo com o Diagnóstico do Meio Biótico, a AE deste Meio encontra-se altamente fragmentada com aproximadamente 95% dos fragmentos com área inferior ou igual a 50 ha e isolamento médio de mais de 200 m para as formações vegetais. Embora mais afetados pelo efeito de borda e pela perda de riqueza de espécies, os fragmentos pequenos, predominantes na AE, são de grande importância para a conectividade da paisagem, por servirem de ligação entre outros fragmentos maiores na matriz.

Na fase de implantação, o aumento da fragmentação e da incidência de efeito de borda é um impacto decorrente da remoção da cobertura vegetal existente para liberação de áreas para frentes de obra, terraplenagem, implantação de áreas de apoio, entre outros, que a depender do tamanho do fragmento de vegetação interceptado e o tipo de estrutura prevista, poderá levar a redução significativa deste, em outros casos, poderá dividi-lo em duas partes separadas pelo leito estradal. A probabilidade de ocorrência na fase de implantação é alta, visto que a supressão de vegetação é um aspecto inevitável para a construção da rodovia.

Este impacto configura-se como de natureza negativa e influência indireta (devido à remoção da cobertura vegetal) tanto na implantação quanto na operação da rodovia. Com temporalidade imediata, pois seus efeitos ocorrem quando realizada a supressão de vegetação e permanecem conforme ocorre o desenvolvimento de espécies pioneiras e o aumento da entrada de luz. Trata-se de um impacto irreversível, uma vez que na área onde for implantado o empreendimento não poderá se desenvolver nova vegetação, mesmo quando cessadas as ações geradoras.

A abrangência deste impacto é de difícil mensuração, visto que o efeito não se restringe às áreas intervencionadas na ADA, abrangendo seu entorno vegetacional remanescente. Também não existe uma extensão padrão de efeito de borda, esse processo atinge em média os primeiros 35 m do fragmento chegando a 500 m de largura da faixa no entorno, entretanto uma série de fatores como microclima, composição de espécies arbóreas, densidade de espécies, entre outros devem ser levados em conta na sua mensuração. Levando esses fatores em consideração, a abrangência foi classificada como de nível 2, podendo ultrapassar a área da Ottobacia por trecho de rio, no entanto limitada à área da Ottobacia de 5ª ordem.



A magnitude deste impacto foi considerada como média, tendo em vista que a paisagem do entorno do empreendimento já se encontra alterada pela antropização e os *habitat* faunísticos e florísticos encontram-se, na sua maioria, significativamente pressionados. No entanto, a implantação da rodovia contribui significativamente para o aumento da fragmentação de ecossistemas da região. Além disso, conforme apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico, dos 4 polígonos de vegetação florestal considerados como de maior importância para a conectividade da paisagem (Índice Integral de Conectividade (IIC) muito alto), todos são interceptados pelo traçado, portanto tendo efeitos imediatos na qualidade e conectividade dos *habitat*.

Na fase de operação, este impacto decorre da atividade de circulação de veículos e do aspecto intensificação do uso do espaço. Assim como na implantação, a ocorrência da fragmentação da vegetação na operação se dá de forma indireta, tendo relação com o uso e ocupação do solo das áreas marginais a malha rodoviária. A facilitação de acesso torna as áreas marginais mais suscetíveis aos efeitos negativos decorrentes da implantação do empreendimento, tendo em vista a expansão imobiliária que tende a ocorrer, aumentando a taxa de remoção da vegetação em áreas adjacentes a rodovia. Portanto, nesta fase a temporalidade do impacto é longa e a probabilidade de ocorrência é alta.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Supressão da vegetação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 222 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 222. Caracterização do impacto "Aumento da Fragmentação da Paisagem e Incidência de Efeito de Borda" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Indireta	Indireta
Temporalidade/Duração	Imediata	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5	Ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.1.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Com o objetivo de mitigar este impacto, na fase de planejamento o estudo de alternativas de traçado considerou a menor interferência em área de vegetação nativa. Além disso, sempre que possível, deve-se elencar alternativas tecnológicas e ambientais que permitam a proteção e conservação dos ambientes com vegetação nativa. Caso não seja possível, a retirada de vegetação deve restringir-se ao *offset* da rodovia, procurando atingir o menor número de espécies. Deve-se evitar a abertura de novas vias e acessos para as frentes de obras e áreas de apoio, priorizando-se as vias de acesso existentes próximas a ADA.

Na fase de implantação devem ser executadas ações com vistas a supervisionar a remoção de vegetação e promover a recuperação das áreas expostas pelas obras. Na fase de operação, destaca-se a importância da fiscalização quanto ao atendimento as normas estabelecidas na Resolução nº 9 de agosto de 2020 (DNIT, 2020), que estabelece diretrizes para o uso das faixas de domínio de rodovias federais, com objetivo de prevenir a ocupação desordenada no entorno da rodovia além de promover a proteção de áreas ambientalmente sensíveis.



6.1.2.2 Interferência em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

A As Áreas Prioritárias para a Conservação e o Uso Sustentável da Biodiversidade Brasileira são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, cujos resultados vêm sendo utilizados no planejamento e na implementação de ações como criação de UCs, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável. O mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação e o Uso Sustentável da Biodiversidade Brasileira tem sido aplicado pelos órgãos licenciadores como um critério para o licenciamento ambiental de qualquer atividade que resulte em modificações do ambiente natural.

A intervenção nos remanescentes nativos das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade pode influenciar no cumprimento dos seus objetivos de criação ou, até mesmo, nas ações prioritárias indicadas para cada área. No contexto do empreendimento, 5 áreas são interceptadas pelo traçado, sendo 3 representantes do Bioma Pampa e 2 no Bioma Mata Atlântica: PA004 com importância biológica "Muito Alta", PA047 "Extremamente Alta", PA049 "Extremamente Alta", MA025 "Muito Alta" e MA007 "Muito Alta".

As ações prioritárias (item 5.2.1.2) destas áreas são, em suma, criação de UC, manejo sustentável da biodiversidade e recuperação de áreas degradadas. Considerando isso, nenhuma dessas ações será impedida pela implantação do empreendimento. No entanto, alguns casos podem ser prejudicados pelo traçado da rodovia, visto que são totalmente divididas por este, como as áreas PA047 e PA049. Por esta razão, o impacto é definido como negativo.

Tendo em vista que das oito Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade identificadas na AE do Meio Biótico, cinco são interceptadas por este, com consequências imediatas de redução e subdivisão de área, além do aumento da fragmentação destas, a magnitude deste impacto foi considerada média.

O impacto é irreversível, pois uma vez inseridas as modificações em virtude das obras, não haverá retorno do ambiente original. A temporalidade é definida como de longo prazo, assim atribuída pela intervenção que será definitiva nos locais previstos. Além disso, é considerado um impacto direto, proveniente da construção da rodovia. A probabilidade de ocorrência deste impacto é alta, uma vez que o traçado proposto da rodovia intercepta cinco Áreas Prioritárias.

Quanto à abrangência, estima-se que ultrapasse a área da Ottobacia por trecho de rio e se limite à área de uma Ottobacia de nível 5, pois haverá influência não só pontualmente, onde ocorrem as obras, podendo influenciar as ações deste instrumento no entorno, causando alterações na dinâmica dos ecossistemas regionais.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 223 os atributos e sua valoração na fase de implantação da rodovia.

Quadro 223. Caracterização do impacto "Interferência em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Média
Abrangência	Ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.2.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Com o objetivo de mitigar este impacto, na fase de planejamento o estudo de alternativas de traçado considerou a menor interferência em área de vegetação nativa. Além disso, sempre que possível, deve-se elencar alternativas que permitam a proteção e conservação dos ambientes com vegetação nativa. Caso não seja possível, a remoção de



vegetação deve restringir-se ao *offset* da rodovia, procurando atingir o menor número de espécies. Outra medida importante refere-se a abertura de novas áreas para canteiros e acessos. Deve-se evitar a abertura de novas vias e acessos para as frentes de obras e áreas de apoio, priorizando-se as vias de acesso existentes próximas a ADA.

6.1.2.3 Aumento da Dispersão de Espécies Exóticas/Invasoras da Flora

As rodovias diferem de outros empreendimentos devido a sua estrutura linear atuando como um corredor ou facilitador da entrada de espécies exóticas, que acabam se tornando invasoras da flora. A implantação de uma rodovia bem como as atividades de recuperação e manutenção, podem criar áreas propícias à colonização por essas espécies, devido não só à retirada da vegetação nativa, mas ao recobrimento vegetal das faixas laterais que modificam as características físicas e químicas do solo. O solo utilizado nessas atividades pode trazer consigo, em seu banco de sementes, espécies que se dispersam facilmente nesses locais. Algumas exóticas com forte potencial invasivo, geralmente pioneiras e heliófilas, beneficiam-se da perturbação ambiental criada pela supressão de vegetação e movimentação de terra, para a sua propagação.

Ao longo das estradas as espécies exóticas encontram ausência de vegetação fechada e, geralmente, acabam recebendo maior quantidade de luz (pelas clareiras) e água (pela drenagem da água pluvial para as bordas da rodovia), o que favorece seu desenvolvimento. Além disso, a ausência de inimigos naturais pode facilitar o estabelecimento dessas espécies e sua sobreposição sobre os táxons nativos. Assim, as exóticas invasoras normalmente competem com as nativas, eliminando-as do ecossistema e podendo levar à extinção local em ambientes vulneráveis.

As rodovias têm servido como meio de disseminação de espécies exóticas como, por exemplo, o capim-anoni (*Eragrostis plana*) e o pinheiro-americano (*Pinus elliottii*). A ocorrência de exóticas na AE do Meio Biótico é pequena, em torno de 2% da ADA, geralmente relacionada a pequenos capões ou plantios pontuais ligados às propriedades rurais com uso para fins energéticos, paisagísticos ou sob a forma de pomar. Dentre estas, a espécie arbórea mais observada é o eucalipto (*Eucalyptus* spp.), que, conforme Portaria SEMA nº 79/2013 (RS, 2013) a qual reconhece a lista de espécies exóticas invasoras do RS, está classificada como "sem informações suficientes para categorização", isto é, não há evidências científicas que determinem que espécies deste gênero sejam invasoras.

A natureza deste impacto é negativa tanto na implantação quanto na operação, pois espécies exóticas e invasoras causam danos significativos principalmente na flora nativa, conforme supracitado. Também possui temporalidade longa em ambas as fases, pois estas espécies proliferam-se rapidamente, podendo ficar com material propagativo por anos no solo, tornando-se assim difícil a completa remoção. Embora de difícil controle e remoção, é um impacto reversível em ambas as fases, desde que adotadas medidas como remoção dos indivíduos existentes e do solo com material propagativo.

Na fase de implantação, a influência é direta, ocasionada pela retirada da vegetação ao longo das frentes de obra, utilização de material mineral e matéria orgânica proveniente de jazidas e áreas de empréstimo a serem utilizados nas atividades de terraplenagem, execução de aterros e recuperação de áreas degradadas.

Na fase de operação este impacto está relacionado com a intensificação da ocupação no entorno da rodovia e às atividades de manutenção na faixa de domínio, pela modificação das características físicas e químicas do solo, sendo assim um impacto de influência direta.

Tanto na operação como na implantação a probabilidade de ocorrência é baixa, visto que conforme identificado no Diagnóstico do Meio Biótico, a ocorrência de espécies exóticas na AE deste Meio é inexpressiva. Em ambas as fases também é limitada a uma Ottobacia por trecho de rio, visto que a ocorrência deste impacto está diretamente relacionada com a exposição do solo e implantação de aterros com material proveniente de outros locais, bem como da intensificação do uso do solo nas margens da nova rodovia.



Para as duas situações, implantação e operação, o impacto é de magnitude média, visto que estas espécies se proliferam rapidamente quando instaladas e que podem exceder rapidamente os limites da faixa de domínio da rodovia, ocasionando danos aos ecossistemas locais.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Movimentação de terra e
- Recuperação da área.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 224 os atributos e sua valoração nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 224. Caracterização do impacto "Aumento da Dispersão de Espécies Exóticas/Invasoras da Flora" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Longa	Longa
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Limitada a uma <i>Ottobacia</i> por trecho de rio	Limitada a uma <i>Ottobacia</i> por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Baixa	Baixa

6.1.2.3.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A melhor forma de evitar os impactos causados pelas espécies invasoras é prevenir a introdução destas. Sem controle, as populações de espécies exóticas e a área invadida aumentam, implicando além das perdas ambientais, no aumento gradativo de custos para a realização de ações de controle, fator que pode se tornar um forte limitante no futuro. Sendo assim, devem ser previstas estratégias de monitoramento, controle e remoção de espécies exóticas na faixa de domínio, além de atividades de educação ambiental e conscientização com usuários e moradores lindeiros.

O controle e destinação correta de resíduos oriundos das obras (provenientes das atividades de abertura de novas frentes ou pela presença antrópica) também podem auxiliar na prevenção de ocorrência de espécies exóticas e invasoras, visto que o acúmulo destes pode levar a desequilíbrios de qualidade ambiental que favorecem o estabelecimento de espécies exóticas e invasoras.

Além disso, deve ser priorizado o uso de espécies nativas nas atividades de plantio para cobertura superficial do solo e estabilização de taludes, em atendimento ao artigo nº 8 da Portaria SEMA nº 79/2013 (RS, 2013), que reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do RS.

6.1.2.4 Interrupção de Corredores Ecológicos

Segundo a Resolução Conama nº 9/1996, Corredor Ecológico é uma faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação nativa capaz de propiciar *habitat* ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes. Eles promovem conexões entre áreas especiais para a manutenção e conservação da biodiversidade, contribuindo para o fluxo gênico e fluxo pela paisagem.

Na AE do Meio Biótico, além dos Corredores Ecológicos formados por remanescentes de vegetação nativa e matas ciliares, está localizado o CEQC reconhecido como instrumento de gestão territorial para a promoção da conectividade entre o PE da Quarta Colônia e demais alvos prioritários para a conservação da biodiversidade identificados na região através da Portaria SEMA nº 143/2014 (RS, 2014c).



O corredor inclui três zonas, considerando o zoneamento e diretrizes de gestão da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: zona núcleo ou de conectividade efetiva, cujo principal objetivo é garantir o fluxo de organismo e gênico, uma ZA, com função de minimizar as ameaças e contribuir para a manutenção do fluxo da zona núcleo, e uma área mais externa, a zona de transição cuja função é amenizar os efeitos de pressões antrópicas e valorizar iniciativas econômicas sustentáveis. Conforme pode ser verificado no Mapa do CEQC (Mapa 29) o corredor ecológico e suas zonas de amortecimento são interceptados pela AE do Meio Biótico e pelo segmento existente da BR-392, sendo somente a zona de transição do CEQC interceptada pelo traçado a ser implantado.

Já na fase de supressão de vegetação os trechos da ADA coincidentes com Corredores Ecológicos sofrerão intervenções produzindo um impacto imediato no deslocamento e utilização das remanescentes de vegetação pelas espécies da fauna. A temporalidade deste impacto é longa, pois a vegetação suprimida não voltará a sua condição original no trecho de implantação da rodovia. Além disso, os impactos produzidos na ADA podem interferir na dinâmica da flora e fauna local ou regional, com abrangência difusa, caracterizando este impacto como irreversível na área de interferência. As intervenções necessárias durante as obras do empreendimento poderão agravar as já existentes discontinuidades destes corredores ecológicos, aumentando o efeito barreira e prejudicando o fluxo gênico nos ecossistemas locais. Desta forma, este impacto caracteriza-se pela sua abrangência de nível 2, visto que ultrapassam a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5 e magnitude alta.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 225 os atributos e sua valoração na fase de implantação da rodovia.

Quadro 225. Caracterização do impacto "Interrupção de Corredores Ecológicos" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.4.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Restringir a supressão de vegetação somente às áreas necessárias para as obras e utilizar vias existentes ou áreas já degradadas sempre que possível evitar abertura de novos acessos e áreas de apoio.

Para os ambientes florestais suprimidos, deve-se realizar a compensação ambiental conforme legislação vigente e indicado pelo órgão ambiental licenciador. Conforme o Art. 7 da Portaria SEMA nº 143/2014 (RS, 2014c), os pedidos de licenciamento ambiental localizados na área do CEQC deverão considerar as diretrizes de uso estabelecidas no Plano de Gestão deste.

Sempre que possível, deve-se manter áreas contíguas para a conectividade dos ambientes de um lado e de outro da rodovia. Sendo assim, podem ser utilizadas medidas como implantação de passagens subterrâneas para deslocamento seguro da fauna, associadas a estruturas direcionadoras.

Através de ações de educação ambiental, levar às comunidades lindeiras a importância destas áreas, mostrados os resultados das pesquisas realizadas nestes ambientes, transmitindo a importância de forma clara e objetiva.



6.1.2.5 Interferência em Áreas de Preservação Permanente

As etapas construtivas da rodovia necessitarão de intervenção em APP, podendo alterar negativamente a qualidade destes ambientes bem como a dos recursos hídricos associados. O impacto neste local é considerado de natureza negativa por interferir em zonas de relevante interesse ecológico. Possui influência direta, por ser inevitável e relacionada à fase de obras.

Na ADA, constatou-se APP de cursos hídricos e nascentes, assim definidas pela Lei Federal nº 12.651 (BRASIL, 2012), totalizando área de 703,19 ha, bem como áreas úmidas, conhecidas regionalmente no RS como banhados, estabelecidas APP pela Lei Estadual nº 15.434 (RS, 2020), totalizando 772 ha. Somando ambas, contabiliza-se que 28% da ADA é constituída por APP. Destas, constatou-se que 70% estão vinculadas a ambientes naturais, com florestas e campo como principais ocupações. Assim, este impacto é considerado com alta probabilidade de ocorrência.

Foram mapeadas mais de 240 nascentes e 140 cursos d'água na ADA, sendo que destes últimos, 3 são paralelos e/ou tangenciados, 6 são intermitentes e os demais atravessados pelo traçado proposto. As áreas úmidas estão concentradas em maior quantidade e extensão ao sul da AE do Meio Biótico, relacionadas principalmente à Bacia do Vacacaí Mirim. Atualmente, tem pressão da caça ilegal e são intimamente impactadas pelo cultivo de arroz irrigado, responsável pela redução drástica destes ecossistemas. Ainda, há cultura estabelecida que estas áreas sejam improdutivas e insalubres, sem a observância dos benefícios ambientais, herança de programas governamentais instituídos em décadas anteriores, como o Pró-Várzea, o qual incentivava a drenagem de banhados.

Dada a importância destas áreas, inclusive protegidas por Legislação, e ao quantitativo previsto para intervenção, define-se este impacto com magnitude alta. As APPs, além de proporcionar o fluxo gênico das espécies da fauna e flora e servir de abrigo e áreas de trânsito para a biota, são consideradas áreas críticas no que tange à proteção dos cursos hídricos contra erosões. Além da supressão destes ambientes, prevê-se que a implantação da rodovia possa fragmentar ainda mais estes locais, alterando a permeabilidade e qualidade, causando danos na fauna, flora e recursos hídricos a ele associados.

A interferência nestas áreas está relacionada principalmente à fase de obras, em especial no que tange às margens de cursos hídricos e nascentes, visto que a área de proteção é pré-determinada por Lei, independente do uso do solo ali estabelecido, o que poderia ser pontuado como temporalidade curta. Todavia, os banhados também são considerados APP e no caso destes, a interferência das obras causará exclusão permanente destes ambientes. Assim, optou-se por definir a temporalidade do impacto como longa.

Este impacto, previsto na fase de implantação da rodovia, tem como principal atributo a irreversibilidade, o que implica em especiais cuidados com os procedimentos executivos da rodovia, principalmente no que tange aos banhados. De abrangência limitada à Ottobacia por trecho de rio, quando da implantação, deve-se restringir ao máximo a intervenção aos limites das obras da rodovia e caminhos de serviços.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Intensificação do uso do espaço;
- Movimentação de terra; e
- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 226 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 226. Caracterização do impacto "Interferência em Áreas de Preservação Permanente" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível



Atributo	Implantação
Magnitude	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.5.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Sempre que possível, elencar alternativas tecnológicas e ambientais que permitam a proteção e conservação destes ambientes.

Antes do início das atividades de supressão de vegetação nas áreas legalmente protegidas (APP), deverá ser feito um planejamento conjunto com todos envolvidos (construtora, supervisora de obras, gestão ambiental) de forma a adotar medidas que previnam o carreamento de sedimentos e poluição dos cursos d'água e banhados adjacentes. Para a retirada de vegetação em APP deverão ser providenciadas as autorizações necessárias, atendimento às condicionantes ambientais, bem como cumprimento de todos os procedimentos de compensação ambiental.

Através de ações de educação ambiental levar às comunidades lindeiras a importância destas áreas, apresentando os resultados das pesquisas realizadas nestes ambientes bem como as leis relacionadas, transmitindo a importância de forma clara e objetiva.

Propõe-se aplicar os recursos financeiros de compensação pela intervenção em APP na modalidade Compensação Ambiental por Área Equivalente, onde ocorre a aquisição e a doação de área equivalente através da Regularização Fundiária em UCs de domínio público. Deve ser seguido o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador.

6.1.2.6 Redução de Ambientes Florestais

A ocorrência desse impacto, de natureza negativa e de influência direta das obras da rodovia, está condicionada à fase de implantação, pois, com a construção, haverá a necessidade de intervenção em ambientes florestais. A temporalidade é definida como longa, pois a redução destes ambientes será definitiva.

Identificou-se na ADA um total de 433,93 ha de florestas nativas, correspondendo a cerca de 8% do total, sendo destes 30% relacionados ao estágio inicial de regeneração natural (129,30 ha) e 70% em estágio médio (304,64 ha), sendo assim a probabilidade de ocorrência deste impacto é definida como alta. A abrangência é limitada a uma Ottobacia por trecho de rio, pelo impacto ser restrito às áreas de obras.

A porção central do traçado proposto, nos municípios de São Pedro do Sul, Toropi e Jari e no terço superior, principalmente no entorno do rio Piratini, é onde se concentra a maior quantidade de ambientes florestais. Estas áreas são em parte coincidentes com os limites do Bioma Mata Atlântica. No RS, de acordo com SEPLAG (2020) restam somente 7,5% de áreas remanescentes de Mata Atlântica, com alto grau de fragmentação em relação a sua cobertura vegetal original.

Com base nos estudos fitossociológicos para o componente florestal, realizados no Diagnóstico do Meio Biótico, observou-se que estes ambientes estão concentrados em maior parte nas APPs de nascentes e cursos hídricos e têm grande interferência antrópica, principalmente no que tange a pecuária. Esta atividade compromete a futuro dos fragmentos florestais, pois influencia na densidade de indivíduos regenerantes e nas propriedades químicas e físicas do solo, prejudicando a sucessão ecológica deste remanescente.

A retirada de indivíduos da vegetação de um ecossistema causa alterações como remoção de *habitat* da fauna e da própria flora (indivíduos parasitas ou epifíticos) e alteração na estrutura florestal. Apesar de ser uma perturbação que não afetará drasticamente a dinâmica do ecossistema, é um impacto que causa um estresse temporário de alocação de recursos e de adaptação da comunidade.



Para este impacto a sua magnitude foi atribuída como média, considerando as características supracitadas. Em virtude da não existência de florestas primárias ou em estágio avançado de regeneração na ADA não se pontuou a magnitude como alta, bem como devido as florestas estarem altamente fragmentadas e na maior parte com significativa interferência antrópica. A magnitude baixa também foi desconsiderada, pois a ADA abrange áreas de floresta no Bioma Mata Atlântica, que é considerado um dos *hotspots* mundiais da conservação da biodiversidade, pelo seu elevado nível de endemismo. Assim, a perda de área neste bioma é considerável. Apesar da Lei da Mata Atlântica, nº 11.428 (BRASIL, 2006), permitir o desmatamento mediante compensação florestal realizada na proporção de 1:1, ou seja, não haveria perda em área. A perturbação dos remanescentes já consolidados é um impacto na sua estrutura e conservação, tornando o mesmo irreversível. Também, a área possui relevante diversidade de espécies, fato este constatado pelo elevado valor do índice de Shannon, igual a 3,71.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 227 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 227. Caracterização do impacto "Redução de Ambientes Florestais" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Média
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

O quantitativo de intervenção em vegetação nativa (volume de material lenhoso e área de intervenção) para a implantação do empreendimento será apresentado quando do requerimento de ASV, pois apenas na etapa de LI estará definida a localização das áreas de apoio e o Projeto Básico/Executivo do empreendimento.

6.1.2.6.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Como medidas mitigadoras pela supressão de vegetação, sugere-se o acompanhamento da atividade, para que estas ocorram restringindo ao máximo a supressão, não impactando fragmentos adjacentes, com cuidados redobrados em APP e áreas sensíveis e que possibilite uma destinação adequada ao material vegetal suprimido.

Estas ações devem também estar associadas ao manejo da fauna visando o afugentamento no momento da supressão, remoção de ninhos e salvamento de animais com mobilidade reduzida, bem como associados a realocação de espécies com interesse econômico, medicinal e ambiental, sempre que possível. Sugere-se a utilização da motosserra em detrimento do uso de máquinas como retroescavadeiras para realização de supressão de árvores, para que se garanta um adequado seccionamento do material lenhoso, bem como afugentamento da fauna, principalmente no que tange as de locomoção mais lenta.

Para os ambientes florestais suprimidos, deve-se realizar a compensação ambiental conforme legislação vigente e indicado pelo órgão ambiental licenciador.

6.1.2.7 Redução de Ambientes Campestres

A implantação da rodovia envolve atividades que implicam na necessidade de limpeza do terreno por meio da remoção da cobertura vegetal, etapa que antecede a execução de terraplenagem, cortes e aterros e implantação de OACs e OAEs, o que implica na intervenção em campos nativos, vegetação típica do Bioma Pampa. O componente campestre subdivide-se em duas fitofisionomias na AE do Meio Biótico em questão: na Depressão Central ocorrem os



campos mistos de andropogônias e compostas e no Planalto Médio os campos de barba-de-bode. Igualmente ao impacto relativo aos ambientes florestais, este é caracterizado por ser de natureza negativa, influência direta. A temporalidade é definida como longa, visto a redução desses ambientes ser definitiva.

Com base nos dados levantados no Diagnóstico do Meio Biótico, é possível constatar que é de alta probabilidade de ocorrência, pelos ambientes campestres estarem distribuídos em grande extensão na ADA, sendo inevitável a intervenção nestes, mesmo que se opte por alternativas tecnológicas e locais diferentes do traçado proposto. A abrangência é limitada a uma Ottobacia por trecho de rio, visto que a redução dos campos será restrita às áreas de obras.

A magnitude foi classificada como alta devido ao quantitativo previsto de intervenção, em torno de 41% da ADA - 2.156 ha, em um bioma específico do Estado e que representa cerca de 2% do território brasileiro (IBGE, 2019). Sua importância se dá, pois restam apenas 36,6% de área original com formação campestre e úmida no Bioma Pampa, enquanto a área utilizada na agricultura já ocupa 37% destes limites (Projeto MapBiomas, 2019 apud SCHIMIDT, 2019, Correio do Povo, online). O impacto é considerado irreversível, uma vez que a alteração causada nos campos nativos não pode ser revertida.

O levantamento florístico resultou em 475 espécies, portanto, os campos observados ao longo do traçado preliminar da nova rodovia BR-392 apresentam, ao menos, 22% da riqueza de espécies da flora campestre nativa do Bioma Pampa no RS, já que ocorrem cerca de 2.150 espécies de plantas vasculares no pampa brasileiro (BOLDRINI, OVERBECK e TREVISAN, 2015), demonstrando a importância regional destes ambientes. Os municípios de Jari e Tupanciretã apresentaram os maiores valores de riqueza de espécies do componente campestre, onde estão localizados os campos de barba-de-bode.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 228 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 228. Caracterização do impacto "Redução de Ambientes Campestres" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Limitados a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.7.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Sugere-se que nos locais onde o traçado preliminar projetado coincidir com as estradas vicinais consolidadas seja mantido o traçado já existente, evitando que haja interceptação de remanescentes campestres no sentido de minimizar os impactos de fragmentação na paisagem, especialmente nas áreas de abrangência dos campos-barba-de-bode, em Jari e Tupanciretã, já que atualmente, estes campos estão isolados e reduzidos a pequenos remanescentes e/ou ilhas de vegetação em meio às extensas áreas de monocultura de soja.

No caso de intervenção em ambientes campestres com espécies de interesse ambiental - protegidas por Lei, raras e/ou endêmicas - sempre que possível, que estas sejam identificadas e realocadas/propagadas.

6.1.2.8 Redução de Espécimes da Flora com Interesse Econômico, Medicinal e Ambiental

O impacto relacionado ao manejo de espécies com interesse econômico, medicinal e ambiental (espécies protegidas por Lei, raras e endêmicas) se deve às atividades de limpeza do terreno e remoção da cobertura



vegetal seguida pela execução de terraplenagem na área afetada pelo empreendimento, o que irá ocasionar na redução de disponibilidade destes espécimes na região. A probabilidade de ocorrência deste impacto é alta, pois estas espécies estão distribuídas tanto nos fragmentos campestres como florestais, sendo inevitável a interferência, por mais que se opte por alternativas locais ou tecnológicas.

Na etapa de diagnóstico do Meio Biótico foram contabilizadas 40 espécies nativas de interesse medicinal, ocorrentes ou com potencial de ocorrência na ADA, assim definidas pela Portaria SES nº 588/2017 (RS, 2017a).

Quanto as espécies de interesse ambiental, foram constatadas na AE do Meio Biótico 63, sendo destas 22 observadas à campo nos levantamentos realizados para obtenção dos dados do Diagnóstico do Meio Biótico e as demais verificadas através de dados secundários de estudos feitos na mesma região. Dentre estas espécies destaca-se *Dyckia ibicuiensis*, *Dyckia strehliana*, *Tillandsia toropiensis*, *Apuleia leiocarpa* e *Oxalis subvillosa*, com ocorrência na AE e que estão na categoria Criticamente em perigo (CR) de acordo com o Decreto Estadual nº 52.109/2014 (RS, 2014a) e Portaria MMA nº 443/2014 (BRASIL, 2014a). Esta categoria indica que as espécies estão enfrentando um risco extremamente elevado de extinção na natureza. Cabe destacar também a presença de indivíduos de bromélias, cactos e orquídeas, cuja exploração pode impactar nas populações desta espécie, devido à supressão de vegetação necessária e, conseqüente remoção de seus indivíduos.

Embora haja uma redução populacional em nível local, a implantação do empreendimento não causará diretamente a extinção de nenhuma das espécies ameaçadas e/ou endêmicas. No entanto, a redução de tamanho populacional de uma espécie atua na diminuição da variabilidade genética das populações, levando a perdas da capacidade adaptativa e declínio populacional (MURAWSKY e HAMRICK, 1992; MURAWSKY, 1995 apud MANTOVANI *et al.*, 2012).

Considerando as espécies de uso econômico, de acordo com estudo realizado pelo Serviço Florestal Brasileiro (2018) nas áreas rurais, 92% dos entrevistados afirmaram fazer uso doméstico de algum produto madeireiro, principalmente para lenha e postes. Quanto aos produtos não madeireiros, 89% dos entrevistados afirmaram utilizar, também prioritariamente doméstico, destacando-se frutos, folhas, mel, bambu, sementes, flores, cipós, ornamentais, entre outros. Quanto à destinação comercial, 25% dos entrevistados afirmaram fazer uso, também para fins de lenha e postes. Quanto aos produtos florestais não madeireiros, apenas 22% declararam utilizar comercialmente, sendo que os principais são frutos, folhas e bambus.

O impacto relacionado a redução destes espécimes é verificado na fase de implantação da rodovia, e é considerado negativo, de influência direta por estar correlacionado às atividades de supressão de vegetação. A temporalidade é definida como longa, visto que a supressão de exemplares destas espécies é definitiva, quando não for possível seu transplante ou realocação. É irreversível visto que os indivíduos não retornarão ao local de retirada. A magnitude foi considerada média, pois o impacto não será suficiente para alterar fortemente a dinâmica das populações e causar a extinção de espécies, principalmente em virtude das medidas mitigadoras a serem implantadas. A abrangência do impacto está ligada às áreas de obras, sempre buscando intervenção mínima nestas espécies, sendo, portanto, limitada a uma Ottobacia por trecho de rio.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 229 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 229. Caracterização do impacto "Redução de Espécimes da Flora com Interesse Econômico, Medicinal e Ambiental" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa



Atributo	Implantação
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Média
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.8.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

As medidas mitigadoras baseiam-se na realocação de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental, de forma a garantir a preservação dos espécimes e de sua genética. Cabe ressaltar que, somente na fase do Projeto Básico/Executivo de engenharia, com a conclusão do Inventário Florestal, que antecede a obtenção da ASV será revelada a necessidade de realocação e supressão de espécies de interesse ambiental (protegidas por Lei), bem como uma estimativa do quantitativo. Para estas e demais espécies (interesse medicinal e econômico), ressalta-se a importância de verificação prévia à supressão por profissionais aptos a sua identificação, com objetivo de avaliar a possibilidade de realocação ou outra medida que vise à proteção e propagação, bem como a manutenção da variabilidade genética. Na impossibilidade de realocação dos exemplares, propõe-se a coleta de sementes, estacas ou mudas próximas que deverão ser destinadas para prefeituras municipais que possuam viveiros ou que tenham projetos específicos junto à comunidade ou escolas que necessitem deste material. Universidades e instituições sem fins lucrativos também poderão ser receptoras.

As espécies lenhosas protegidas por Lei que não puderem ser transplantadas ou que não sobreviverem ao procedimento de transplante, deverão ser compensadas através da Reposição Florestal Obrigatória, em quantidade estipulada conforme legislação vigente ou indicado pelo órgão ambiental licenciador.

A ADA do traçado proposto encontra-se 99% em zona rural, o que facilitará a doação de produtos da flora quando da realização do manejo na vegetação para implantação da rodovia. Visando o máximo de aproveitamento do material da flora a ser retirado da área para instalação do empreendimento e levando em consideração o conhecimento de que as comunidades rurais utilizam algumas espécies seja para energia, fins medicinais ou para uso nas propriedades, deve ser considerada a doação para interessados e/ou instituições sem fins lucrativos, quando próximos dos locais de manejo da vegetação. Esta atividade pode ser integrada com ações de comunicação e educação ambiental, criando estratégias para que estas interações sejam feitas, dando destino nobre ao material resultante do manejo da vegetação, auxiliando comunidades locais e associando informação aos moradores. Esta necessidade deve ser considerada no Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP), por meio do qual também será possível entender melhor as comunidades rurais regionais e compreender quais são os principais produtos que utilizam, provindos da flora, buscando alternativas para sanar o impacto de sua redução, como doação e a propagação destes.

6.1.2.9 Aumento de Incêndios em Vegetação Nativa

As obras de implantação e a operação da rodovia podem oferecer riscos de incêndios, principalmente relacionados à vegetação. Na fase de implantação, está associado a fatores como motores desregulados de máquinas e veículos, presença de substâncias inflamáveis e a práticas e comportamentos inadequados nas frentes de obras como, por exemplo, lançar o cigarro na vegetação do entorno, sendo assim de influência direta. Na fase de operação, o risco de incêndios florestais decorre exclusivamente da atividade de abertura do tráfego e do aspecto intensificação do uso do espaço. No entanto, a ocorrência de incêndios florestais nesta fase se dá apenas de forma indireta. Em ambas as fase, o impacto é de natureza negativa

No desmonte de rochas ou para exploração de jazidas, ocorre o risco de faíscas serem lançadas em vegetação nativa, causando incêndios. A implantação de pontes, viadutos e passarelas, pode ocasionar incêndios pela liberação de fagulhas com o uso de cortes e soldagens de barras metálicas empregadas nessas obras. Ainda, quando da supressão de vegetação, o material resultante desta atividade como galhos e fustes que fica muito tempo estocado



e acaba por secar, torna-se material propício para início e propagação de incêndios, principalmente em temporadas com baixa precipitação hídrica.

A ADA, bem como o entorno desta, apresenta-se antropizada e com vegetação florestal fragmentada, assim, a possibilidade de alastramento do fogo de um fragmento para outro é pequena, visto a distância entre os mesmos e, portanto, a abrangência deste impacto fica restrita, isto é, limitada a uma Ottobacia por trecho de rio. A probabilidade de ocorrência do impacto na fase de implantação é estabelecida como baixa, tendo em vista sua ocorrência eventual bem como as normas de saúde e segurança relacionadas às áreas de obras e atividades realizadas com os trabalhadores, de cunho educativo. Na fase de operação, a probabilidade de ocorrência do impacto é definida como média, pois, principalmente em épocas mais secas do ano, intensificam-se os focos de incêndios provenientes de pessoas descuidadas, que jogam cigarros ou fósforos nas margens de rodovias, pela presença de lixo ao longo da estrada, limpeza de terreno com utilização de fogo por moradores lindeiros, entre outras causas.

Em ambas as fases, o risco de incêndio pode ser reversível por meio de medidas mitigatórias. Quanto a temporalidade, na fase de implantação é considerada imediata, visto estar associada aos processos construtivos e na operação é ponderada como longa, pois o risco de incêndios será persistente durante toda a duração do empreendimento.

Em virtude dos fatos supracitados bem como com base na experiência da equipe que elaborou este EIA em Gestão Ambiental de rodovias, a magnitude foi pontuada como baixa na fase de instalação e operação. Incêndios florestais de grandes proporções são raros na fase de implantação em virtude das medidas de segurança adotadas, sempre reforçadas pelos programas ambientais, principalmente aos colaboradores da obra. Na fase de operação, o impacto é indireto e mais complexo de controlar, por isso são mais comuns os incêndios nas margens de rodovia. Todavia, por prever-se que não serão de grande proporção dadas as características do entorno, que dificultam sua propagação, a magnitude será pontuada como baixa.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Intensificação do uso do espaço; e
- Supressão da vegetação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 230 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 230. Caracterização do impacto "Aumento de Incêndios em Vegetação Nativa" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Indireta
Temporalidade/Duração	Imediata	Longa
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Baixa	Média

6.1.2.9.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A biomassa acumulada (galhos, tocos, material lenhoso etc.) durante a limpeza e supressão deve ser estocada em área que não ocasione risco às adjacências em caso de incêndio, já que este material pode funcionar como combustível caso ocorra algum incêndio, colocando em risco os fragmentos de vegetação nativa do entorno.

Atividades de educação ambiental devem ser ministradas aos trabalhadores das obras, executando treinamento dos funcionários da construtora e das empresas subcontratadas quanto a práticas adequadas de proteção ambiental. Recomenda-se a adoção de uma escala de risco de incêndio em local visível nos canteiros de obras.



Ainda, na fase de operação, a implantação de placas orientando sobre o assunto e/ou atividades com os usuários de rodovias em postos de fiscalização e de pedágio são indicadas, as quais podem ser intensificadas em períodos de seca, com foco principal na porção centro sul do traçado, onde observa-se histórico relevante de queimadas.

6.1.2.10 Perda de *Habitat*

A riqueza de espécies em um local é fortemente e positivamente relacionada à quantidade de *habitat* disponível no seu entorno, logo, a conservação das espécies requer a minimização da perda de *habitat* (WATLING *et al.*, 2020). A construção de uma rodovia resulta na supressão de vegetação, com a consequente perda direta de *habitat* na área de implantação do traçado, canteiros e áreas de apoio (VAN DER REE; SMITH; GRILO, 2015). Ainda, a implementação de novas rodovias aumenta o acesso humano a áreas antes remotas, sendo o principal direcionador da mudança de uso do solo em diversas paisagens, responsável pela perda indireta de *habitat* (LAURANCE *et al.*, 2002). Neste estudo é apresentada somente a predição da perda direta de *habitat*, pois não foram estabelecidos modelos de dinâmica de mudança futura no uso do solo da região em função da implantação da rodovia.

A perda de *habitat* é um impacto negativo direto da rodovia, que acontece na fase de implantação e é resultado de duas atividades transformadoras: a instalação/operação de áreas de apoio e a terraplanagem. Para a perda de *habitat* campestre e florestal gerada pela primeira atividade, o impacto pode ser reversível, pois com a desmobilização dos trabalhadores e retirada dos maquinários a vegetação se regenera, voltando a ser *habitat* para a fauna. Já para a segunda atividade, uma parte é irreversível (correspondente à pista de rodagem do traçado) e outra parte pode ser reversível (correspondente à faixa de domínio). Nessa segunda atividade o impacto foi classificado como irreversível na matriz de avaliação de impactos, dada a presença de áreas que não poderão ser recuperadas (Quadro 231 e Quadro 233). Para a perda de *habitat* de áreas úmidas o impacto é irreversível nas duas atividades supracitadas, pois esses ambientes são extremamente sensíveis e, uma vez perdidos, dificilmente se regenerarão voltando a ser *habitat* para a fauna (Quadro 235).

Devido ao impacto se restringir a uma área menor do que a ADA sua abrangência foi classificada como limitada a uma Ottobacia por trecho de rio. Em ambientes campestres e florestais a temporalidade foi classificada como curta na atividade de instalação e operação de canteiros, pois todo o impacto ocorre durante as obras e há a possibilidade de regeneração dos *habitat* quando estas estruturas forem desmobilizadas. Já na atividade de terraplanagem a temporalidade é longa, pois os *habitat* não voltam a se regenerar devido à presença do empreendimento. Entretanto, a perda de *habitat* em áreas úmidas dificilmente será regenerada, portanto a sua temporalidade é longa nas duas atividades transformadoras. A caracterização desse impacto separadamente para *habitat* florestal, campestre e de áreas úmidas é apresentada no Quadro 232, Quadro 234 e Quadro 235, respectivamente.

A perda de *habitat* gerada pela instalação e operação de áreas de apoio não foi possível de ser medida, pois ainda não são conhecidas as localizações e dimensões dessas áreas. Por ser um impacto pontual (não ocorre ao longo de todo o traçado) e de temporalidade curta para ambientes florestais e campestres, pode ser reduzido e reversível quando forem desmobilizadas, devido à recuperação da vegetação e a saída da presença humana. Portanto, foi considerado um impacto pequeno para essa atividade transformadora.

Para medir a perda de *habitat* em ambientes campestres e florestais na atividade de terraplanagem, foi calculada a área a ser perdida de remanescentes de baixa, média e alta qualidade ambiental para a fauna, com base nos valores gerados de probabilidade de ocorrência para aves e mamíferos na AE do Meio Biótico, apresentados no Diagnóstico. As três classes de qualidade ambiental (baixa, média e alta) foram categorizadas através da quebra natural da distribuição dos dados (classificação de Jenks, JENKS; CASPALL, 1971). A área a ser perdida foi medida em duas escalas: considerando a largura da pista simples, predita em 12 m, e a largura da faixa de domínio, predita



em 60 m. Os valores totais de área a ser perdida pela implementação do traçado e da faixa de domínio são apresentados em relação à condição atual da ADA para os remanescentes florestais (Quadro 231) e campestres (Quadro 233), para planalto, encosta e planície.

Para a perda de *habitat* em áreas úmidas/banhados, como não foi possível gerar mapas de probabilidade de ocorrência para os rivulídeos (prevendo ambientes de maior e menor qualidade), foram utilizados os pontos amostrados com ocorrência confirmada das espécies e foi aferida a sobreposição ou proximidade destes com o traçado da rodovia.

6.1.2.10.1 Perda de *Habitat* para a Fauna Florestal

Apesar dos remanescentes de vegetação florestal estar distribuídos, em área, de maneira semelhante entre planalto, encosta e planície, é na encosta que se encontra a maior proporção de áreas florestais, seguida pela planície e pelo planalto, que possuem proporções semelhantes. A supressão florestal nos fragmentos que serão atravessados pelo traçado da rodovia e faixa de domínio na região da encosta vai gerar uma perda de 30,31% (27,93 ha) de remanescentes de média e alta qualidade para as aves em relação à condição atual da ADA, e de 41,56% (1,56 ha) de média qualidade para os mamíferos que não apresentaram áreas de alta qualidade dentro da ADA na encosta. Os fragmentos florestais que serão cortados pelo traçado na região do planalto vão gerar uma perda de área de média e alta qualidade de 33,82% (59,18 ha) para aves e de 33,28% (21,36 ha) para mamíferos. Para a região da planície, 35,13% (31,97 ha) da área de média e alta qualidade para aves será perdida e 33,68% (33,20 ha) para mamíferos.

As regiões do planalto e planície têm uma cobertura de floresta menor que 13% cada, contra 40% na encosta. Porém, esses poucos remanescentes da planície e do planalto têm uma maior porcentagem de área de média e alta qualidade de *habitat* tanto para mamíferos quanto para aves e, portanto, são importantíssimos para a presença e manutenção das populações das espécies da fauna na região, devendo receber prioridade dentro da hierarquia da mitigação. Em locais com menor quantidade de *habitat*, ainda mais quando inseridos em uma matriz degradada e não adequada para a fauna, como ocorre no planalto (com as monoculturas), qualquer perda representará um impacto alto.

Quadro 231. Predição da perda de *habitat* de baixa, média e alta qualidade para aves e mamíferos gerada pela implantação do traçado (12 m) e da faixa de domínio (60 m) em remanescentes de floresta do planalto, encosta e planície (em área total e em relação à condição atual da ADA).

Grupo	Subdivisão da AE do Meio Biótico	Área atual na ADA (ha)	Área perdida (ha) em relação ao cenário atual da ADA		% de perda em relação ao cenário atual da ADA	
			Traçado	Faixa de domínio	Traçado	Faixa de domínio
Mamíferos	Floresta	301,67	19,34	99,48	6,41%	32,98%
	Planalto	96,67	6,32	32,83	6,54%	33,96%
	Alta	11,16	0,62	3,40	5,52%	30,47%
	Média	53,02	3,55	17,96	6,69%	33,87%
	Baixa	32,49	2,15	11,47	6,63%	35,30%
	Encosta	92,15	5,48	27,93	5,95%	30,31%
	Alta	0	0	0	-	-
	Média	3,76	0	1,56	7,39%	41,56%
	Baixa	88,39	5,21	26,37	5,89%	29,83%
	Planície	112,85	7,54	38,73	6,68%	34,32%
	Alta	30,22	1,84	9,52	6,07%	31,48%
	Média	68,49	4,60	23,73	6,72%	34,64%
	Baixa	14,14	1,10	5,48	7,76%	38,78%



Grupo	Subdivisão da AE do Meio Biótico	Área atual na ADA (ha)	Área perdida (ha) em relação ao cenário atual da ADA		% de perda em relação ao cenário atual da ADA	
			Traçado	Faixa de domínio	Traçado	Faixa de domínio
AVES	Floresta	301,67	19,34	99,48	6,41%	32,98%
	Planalto	96,67	6,32	32,83	6,54%	33,96%
	Alta	24,90	1,90	9,42	7,61%	37,84%
	Média	34,28	1,97	10,59	5,74%	30,90%
	Baixa	37,49	2,46	12,81	6,55%	34,18%
	Encosta	92,15	5,48	27,93	5,95%	30,31%
	Alta	61,32	3,54	18,21	5,78%	29,70%
	Média	30,83	2	9,72	6,29%	31,51%
	Baixa	0	0	0	-	-
	Planície	112,85	7,54	38,73	6,68%	34,32%
	Alta	17,70	1,36	6,87	7,69%	38,80%
	Média	73,28	4,82	25,10	6,57%	34,25%
	Baixa	21,87	1,36	6,76	6,22%	30,91%

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 232 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 232. Caracterização do impacto "Perda de *Habitat* para a Fauna Florestal" na implantação da rodovia.

Atividade transformadora	Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora
Atributo/	Implantação	
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Curta	Longa
Reversibilidade	Reversível	Irreversível
Magnitude	Alta	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.10.2 Perda de *Habitat* para a Fauna Campestre

Os remanescentes de vegetação campestre nativa estão distribuídos principalmente no planalto e planície, já que tipicamente essa não é uma formação vegetal associada a encostas. Os fragmentos campestres que serão interceptados pela rodovia na região da planície vão gerar uma perda dos remanescentes de média e alta qualidade em relação à condição atual da ADA de 33,53% (118,19 ha) para as aves e de 32,59% (77,84 ha) para os mamíferos. Para a região do planalto, 34,23% (56,98 ha) da área da ADA de média e alta qualidade para aves será perdida e 34,95% (77,89 ha) para os mamíferos. A área perdida na encosta será bem menor por ser uma região com pouca vegetação campestre, correspondendo a 0,14 ha, uma perda de 29% de área em relação ao cenário atual da ADA, apenas de baixa qualidade de *habitat* tanto para mamíferos quanto pra aves.

As regiões de planalto e planície abrangem mais áreas campestres, com uma cobertura de 13,53% e 30,24%, respectivamente. A maior parte dessas áreas é de média e alta qualidade de *habitat* para aves e mamíferos, sendo que para as aves a planície apresenta mais áreas de maior qualidade ambiental. Considerando que para a maioria das espécies as respostas mais severas à perda de *habitat* ocorrem a partir de um limiar de 30% de cobertura de *habitat* (SWIFT; HANNON, 2010), a região do planalto já teria necessidade de recuperação de área e não de perda. A planície, embora com uma maior cobertura de campo, está bem próxima desse limiar de 30%, o que já representa um risco para as espécies que dependem desse *habitat*. Ainda, as áreas campestres a serem perdidas são as de maior qualidade para os dois grupos avaliados. Portanto, a perda de ambientes campestres tanto no planalto, quanto na planície, representa um impacto alto.



Quadro 233. Predição da perda de *habitat* de baixa, média e alta qualidade para aves e mamíferos gerada pela implantação do traçado (12 m) e da faixa de domínio (60 m) em remanescentes de campo do planalto, encosta e planície (em área total e em relação à condição atual da ADA).

Grupo	Subdivisão da AE do Meio Biótico	Área atual na ADA (ha)	Área perdida (ha) em relação ao cenário atual da ADA		% de perda em relação ao cenário atual da ADA	
			Traçado	Faixa de domínio	Traçado	Faixa de domínio
Mamíferos	Campo	739,63	47,55	244,68	6,43%	33,08%
	Planalto	301,08	19,43	101,32	6,45%	33,65%
	Alta	38,04	2,43	12,31	6,39%	32,37%
	Média	184,81	12,60	65,57	6,82%	35,48%
	Baixa	78,23	4,39	23,44	5,62%	29,96%
	Encosta	0,50	0,03	0,14	5,48%	29%
	Alta	0	0	0	-	-
	Média	0,00	0	0,00	-	-
	Baixa	0,50	0,03	0,14	5,48%	29%
	Planície	438,05	28,10	143,22	6,41%	33%
	Alta	61,50	3,76	19,77	6,11%	32%
	Média	293,99	19,14	96,08	6,51%	33%
	Baixa	82,55	5,20	27,37	6,30%	33%
	Aves	Campo	739,63	47,55	244,68	6,43%
Planalto		301,08	19,43	101,32	6,45%	33,65%
Alta		79,13	5,25	27,71	6,64%	35,02%
Média		87,36	5,68	29,27	6,50%	33,51%
Baixa		134,60	8,50	44,34	6,32%	32,94%
Encosta		0,50	0,03	0,14	5,48%	28,54%
Alta		0	0	0	-	-
Média		0	0	0	-	-
Baixa		0,37	0,03	0,14	7,44%	38,71%
Planície		438,05	28,10	143,22	6,41%	33%
Alta		84,55	5,78	29,84	6,83%	35,30%
Média		267,98	17,21	88,34	6,42%	32,97%
Baixa		85,53	5,11	25,03	5,98%	29,27%

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 234 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 234. Caracterização do impacto "Perda de *Habitat* para a Fauna Campestre" na implantação da rodovia.

Atividade transformadora	Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora
Atributo	Implantação	
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Curta	Longa
Reversibilidade	Reversível	Irreversível
Magnitude	Alta	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.10.3 Perda de *Habitat* para a Fauna de Áreas Úmidas/Banhados

Dos 18 locais amostrados com a presença de rivulídeos, 17 (94%) estão na região da planície e um está no planalto. Dos 17 pontos da planície, 8 se encontram entre 2,5 e 1 km de distância do traçado proposto e 9 se encontram a menos de 1 km. Desses 9, 3 estão a menos de 100 m de distância do traçado (51, 37 e 29 m).

A espécie encontrada no planalto é uma espécie nova para a ciência e ainda está sendo descrita pelos especialistas, mas como esse é o único local conhecido da ocorrência desse táxon, pode-se supor que seja uma espécie ameaçada de extinção (devido à distribuição muito restrita). Esse registro encontra-se a apenas 337 m do traçado proposto.



Todas as espécies de rivulídeos encontradas são endêmicas do estado do RS e, com exceção da espécie ainda não descrita que precisa ter seu grau de ameaça avaliado, todas as outras estão na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção no estado e no Brasil (BRASIL, 2014; RS, 2014).

Como nenhuma das espécies observadas nos levantamentos tem registro em UC federais ou estaduais (ICMBio, 2013), a magnitude desse impacto é considerada alta. Não foi possível prever locais com maior probabilidade de ocorrência dessas espécies, mas como foram encontradas localidades próximas ao traçado proposto com a presença destas, mais locais dentro da ADA potencialmente abrigam os rivulídeos.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 235 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 235. Caracterização do impacto "Perda de *Habitat* para a Fauna de Áreas Úmidas/Banhados" na implantação da rodovia.

Atividade transformadora	Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora
Atributo	Implantação	
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Longa	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Alta	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.10.4 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Seguindo a hierarquia da mitigação, a primeira opção de mitigação é o evitamento, desse modo, a única forma de excluir totalmente o impacto de perda direta de *habitat* para a fauna florestal, campestre e de áreas úmidas/banhados é evitando essas áreas, pois, após a instalação da rodovia, para a maior parte não será possível recuperar. Para atender a esse critério, os remanescentes de vegetação nativa (campestres e florestais) e as áreas úmidas foram incorporados na análise multicritério, sendo pontuados com valores mais altos, buscando assim a sua preservação quando da escolha das alternativas locais. Destaca-se que é de suma importância que o traçado da rodovia não suprima as áreas úmidas amostradas com presença de rivulídeos, conforme sugerido neste estudo, para atender aos objetivos estabelecidos pelo Plano de Ação Nacional para Conservação dos Peixes Rivulídeos Ameaçados de Extinção (PAN; BRASIL; ICMBio, 2013).

Quando não for possível evitar as áreas, pode-se agir visando a minimização do impacto. Em áreas de alta qualidade ambiental, como em áreas de proteção legal (remanescentes de Mata Atlântica, APP e Reservas Legais), pode-se planejar a utilização de obras de arte de vão estendido, por exemplo. Em áreas campestres fazer a transposição de solo com sementes nativas na faixa de domínio, pois o campo dificilmente se recupera sem intervenção.

6.1.2.11 Perda de Qualidade de *Habitat* para a Fauna

A qualidade do *habitat* normalmente diminui em áreas adjacentes às rodovias devido a uma gama de efeitos bióticos e abióticos (VAN DER REE; SMITH; GRILO, 2015). O impacto de perda de qualidade de *habitat* para a fauna significa que o ambiente disponível sofreu alterações físicas, químicas e/ou biológicas, fazendo com que diminua a sua qualidade ambiental e assim afete a utilização pela fauna. Esse impacto pode se dar por diferentes mecanismos (TEIXEIRA; RYTWINSKI; FAHRIG, 2020), como aumento de ruído, poluição química, degradação dos corpos d'água e aumento da luz artificial. Ainda, em ambientes florestais, a abertura de clareiras para a instalação do leito da rodovia gera efeitos de borda, ou seja, ocorre a modificação das



condições microclimáticas com aumento de temperatura, luz e diminuição de umidade (DELGADO *et al.*, 2007), tornando esse *habitat* menos adequado para espécies especialistas (BANKS-LEITE; EWERS; METZGER, 2010). Sabe-se que essas modificações e alterações na qualidade ambiental têm consequências diretas para as espécies nas áreas adjacentes às estradas, reduzindo a abundância das populações e gerando o afugentamento da fauna (BENÍTEZ-LÓPEZ; ALKEMADE; VERWEIJ, 2010).

Considerando que é bastante difícil distinguir e avaliar separadamente a totalidade de mecanismos que estão relacionados à perda de qualidade de *habitat* para a fauna, optou-se por fazer uma avaliação integrada desse impacto, na qual se leva em consideração todos os possíveis mecanismos e, posteriormente, a avaliação dos mecanismos passíveis de quantificação e com evidência que possam sustentar a tomada de decisão (perda de qualidade de *habitat* por ruído e luz artificial - itens 6.1.2.12 e 6.1.2.13).

A perda de qualidade de *habitat* é um impacto negativo direto que acontece tanto na fase de implantação quanto de operação da rodovia. Na fase de implantação, esse impacto resulta da supressão da vegetação durante as atividades de terraplanagem, pela abertura de clareiras, e consequentes efeitos de borda. Na fase de operação esse impacto é resultante da abertura da rodovia ao tráfego, que é responsável pela emissão de ruído, luz e poluentes. Esse é um impacto irreversível e de longa duração, já que o tráfego é uma atividade permanente desse empreendimento. Como o impacto se estende para toda a AE do Meio Biótico, a abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e é limitada à área de uma Ottobacia de nível 4 (Quadro 237).

Para medir o impacto da perda de qualidade de *habitat* para a fauna foi calculada a área de remanescentes de baixa, média e alta qualidade ambiental afetada por zonas de efeito de rodovias conhecidas para os grupos avaliados. As zonas de efeito foram geradas com base em uma meta-análise que compilou evidências da diminuição da abundância de populações de aves e mamíferos de dezenas de estudos (BENÍTEZ-LÓPEZ; ALKEMADE; VERWEIJ, 2010). Para cada grupo foram consideradas duas zonas de efeito: uma menor (1 km para aves e 5 km para mamíferos) e uma maior (2,6 km para aves e 17 km para mamíferos). Para determinar a qualidade do *habitat* afetado foram utilizados os mapas de probabilidade de ocorrência das espécies de aves e mamíferos na AE do Meio Biótico gerados na fase de Diagnóstico. As três classes de qualidade ambiental (baixa, média e alta) foram categorizadas através da quebra natural da distribuição dos dados (classificação de Jenks, JENKS; CASPALL, 1971). Os valores totais de área a ser afetada pela perda de qualidade de *habitat* são apresentados em relação à condição atual da AE (Quadro 236).

Para as aves, os *habitat* florestais e campestres serão afetados pela perda de qualidade em proporções semelhantes (em torno de 24%) para a maior zona de efeito (2,6 km). Para a menor zona de efeito (1 km), uma maior proporção de floresta será afetada, 7,18% (5.957,15 ha), do que de áreas campestres, com 0,02% (23,28 ha). As florestas com maior proporção de *habitat* de média e alta qualidade afetada encontram-se na encosta, tanto para a menor quanto para a maior zona de efeito. Os campos com maior proporção afetada de melhor qualidade para aves estão no planalto, onde 40,32% dos campos de alta qualidade de *habitat* para aves serão afetados (2.028,86 ha), embora a planície tenha a maior área afetada (2.603,59 ha), que corresponde a 21,62% dos campos de alta qualidade para as aves da região. A proporção de campos de alta qualidade para aves afetada no planalto revela que esta é uma região que deve ser priorizada na mitigação (Quadro 236).

Para os mamíferos, tanto *habitat* florestais quanto campestres serão afetados pela perda de qualidade em proporções semelhantes para a menor (~46%) e para a maior (~98%) zona de efeito na AE do Meio Biótico. Embora os campos de média e alta qualidade da planície sejam afetados em maior proporção, 47,91% (38.842,04 ha) e 48,40% (5.415,93 ha), respectivamente (para a menor zona de efeito, 5 km), o planalto também apresenta uma área grande de alta qualidade a ser afetada (11.761,76 ha), correspondendo a 43,69% dos campos de alta qualidade para mamíferos na região. Mais da metade da área de floresta da encosta será afetada (52%;



24.916,38 ha) dentro da menor zona de efeito, porém os remanescentes são de menor qualidade para mamíferos nessa região do que na planície e no planalto, onde mais da metade da área dos fragmentos de alta qualidade para mamíferos será afetada, 55,39% (4.326,92 ha) e 50,59% (6.565,98 ha), respectivamente. Para a maior zona de efeito, como a extensão do impacto para mamíferos é de 17 km, quase todos os remanescentes de campo e floresta serão afetados, e tanto a encosta quanto a planície terão todos os seus remanescentes de campo e floresta atingidos pela perda de qualidade de *habitat* (Quadro 236).

A perda de qualidade de *habitat* afetará principalmente a planície e o planalto, duas regiões que já apresentam uma cobertura florestal abaixo do limiar de 30%, a partir do qual os efeitos observados sobre a maioria das espécies se tornam mais severos (SWIFT; HANNON, 2010). O planalto também está abaixo quanto aos seus remanescentes campestres e, além disso, a predição de área afetada nestes ambientes de alta qualidade para aves é maior do que 40%, bem acima do que é predito para a planície que também apresenta uma grande área de campo. Qualquer perda de qualidade de *habitat* em uma situação já comprometida dos remanescentes de vegetação nativa representa um impacto alto para a fauna.



Quadro 236. Predição da perda de qualidade de *habitat* para a fauna de baixa, média e alta qualidade para aves e mamíferos gerada pela implantação da rodovia em remanescentes de campo e floresta do planalto, encosta e planície (em área total e em relação à condição atual da AE).

Grupo	Subdivisão da AE do Meio Biótico	Área atual na AE do Meio Biótico	Área afetada (ha)		% afetada em relação ao cenário atual da AE da AE do Meio Biótico	
			< Zona de efeito	> Zona de efeito	< Zona de efeito	> Zona de efeito
Aves	Campo	10.0741,01	23,28	24.990,78	0,02%	24,81%
	Planalto	46.268,29	19,43	11.785,21	0,04%	25,47%
	Alta	5.031,99	5,25	2.028,86	0,10%	40,32%
	Média	20.491,91	5,68	4.928,28	0,03%	24,05%
	Baixa	20.744,40	8,50	4.828,07	0,04%	23,27%
	Encosta	564,33	3,85	8,88	0,68%	1,57%
	Alta	130	2,53	6,80	1,95%	5,24%
	Média	374,12	0	1,32	0,04%	0,35%
	Baixa	60,31	1,16	0,76	1,92%	1,25%
	Planície	53.908,39	0	13.196,70	-	24,48%
	Alta	12.039,84	0	2603,59	-	21,62%
	Média	30.833,87	0	7820,13	-	25,36%
	Baixa	11.034,68	0	2772,98	-	25,13%
	Floresta	83.025,82	5.957,15	19.143,11	7,18%	23,06%
	Planalto	36.210,62	2.673,26	8.463,11	7,38%	23,37%
	Alta	6.496,68	386,42	1.262,13	5,95%	19,43%
	Média	15.274,08	1.188,91	3.840,30	7,78%	25,14%
	Baixa	14.439,85	1.097,94	3.360,68	7,60%	23,27%
	Encosta	24.916,38	1.992,34	6.673,75	8,00%	26,78%
	Alta	20.550,81	1.596,63	5.631,62	7,77%	27,40%
	Média	4.280,08	391,11	1.032,43	9,14%	24,12%
	Baixa	85,48	4,60	9,70	5,38%	11,35%
	Planície	21.898,83	1.291,55	4.006,25	5,90%	18,29%
	Alta	4.304,59	222,10	812,25	5,16%	18,87%
Média	13.207,68	801,37	2.417,07	6,07%	18,30%	
Baixa	4.386,56	268,08	776,93	6,11%	17,71%	
Mamíferos	Campo	100.741,01	46.658,07	99.890,14	46,31%	99,16%
	Planalto	46.268,29	21.966,29	45.417,42	47,48%	98,16%
	Alta	11.778,42	5.145,54	11.761,76	43,69%	99,86%
	Média	21.904,60	10.462,48	21.771,88	47,76%	99,39%
	Baixa	12.585,27	6.358,26	11.883,78	50,52%	94,43%
	Encosta	564,33	13,29	564,33	2,35%	100%
	Alta	0	0	0	-	-
	Média	32,93	0	32,93	-	100%
	Baixa	531,39	13,29	531,39	2,50%	100%
	Planície	53.908,39	24.678,50	53.908,39	45,78%	100%
	Alta	5.415,93	2.621,19	5.415,93	48,40%	100%
	Média	38.842,04	18.607,39	38.842,04	47,91%	100%
	Baixa	9.650,43	3.449,91	9.650,43	35,75%	100%
	Floresta	83.025,82	38.350,80	81.204,23	46,19%	97,81%
	Planalto	36.210,62	16.013,42	34.389,02	44,22%	95%
	Alta	6.597,98	3.338,23	6.565,98	50,59%	99,52%
	Média	15.425,16	7.401,27	15.105,31	47,98%	97,93%
	Baixa	14.187,48	5.273,92	12.717,73	37,17%	89,64%
	Encosta	24.916,38	13.003,44	24.916,38	52,19%	100%
	Alta	12,35	0	12,35	-	100%
	Média	987,50	315,53	987,50	31,85%	100%
	Baixa	23.916,52	12.688,91	23.916,52	53,05%	100%
	Planície	21.898,83	9.333,94	21.898,83	42,62%	100%
	Alta	4.326,92	2.396,77	4.326,92	55,39%	100%
Média	13.827,68	5.410,70	13.827,68	39,13%	100%	
Baixa	3.744,23	1.526,47	3.744,23	40,77%	100%	

< Zona de Efeito: para aves = 1 km e para mamíferos = 5 km

> Zona de Efeito: para aves = 2,6 km e para mamíferos = 17 km



O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Supressão da vegetação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Alterações no tráfego e circulação.

Apresenta-se no Quadro 237 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 237. Caracterização do impacto "Perda de Qualidade de *Habitat* para a Fauna" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Longa	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Alta	Alta
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e é limitada à área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e é limitada à área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.11.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Como a perda de qualidade de *habitat* para a fauna é gerada por diferentes mecanismos, o planejamento da sua mitigação é complexo, mas algumas medidas podem ser tomadas. Embora esse impacto ocorra tanto na fase de implantação quanto na de operação, é na fase de planejamento que é possível atuar para evitar que ele ocorra, seguindo a dinâmica da hierarquia de mitigação. Para cumprir o primeiro passo da hierarquia da mitigação, é importante que, quando possível, as áreas remanescentes de vegetação de média e alta qualidade ambiental sejam evitadas, no planejamento do traçado da rodovia. Para tanto, essa camada de informação gerada no Diagnóstico do Meio Biótico foi pontuada com altos valores na análise multicritério a fim de viabilizar alternativas locais.

Outra medida indicada é a realização da supressão da vegetação com equipes treinadas, utilizando-se preferencialmente motosserra ao invés de tratores, possibilitando assim a fuga de animais com movimentação lenta. Além disso, orientar as mesmas quanto à destinação adequada dos resíduos, como os gerados em função da alimentação dos trabalhadores a campo.

Quando a rodovia já estiver em operação, uma medida de mitigação disponível para a diminuir a ação do impacto é realização de campanhas de sensibilização dos usuários e ações de controle e limpeza para redução da deposição de resíduos sólidos nas margens da rodovia.

6.1.2.12 Perda de Qualidade de *Habitat* para a Fauna por Ruído

A perda na qualidade de *habitat* para fauna por ruído pode ter diversos efeitos nas populações de espécies que vivem no entorno de uma rodovia, o que inclui efeitos na fisiologia, comportamento, comunicação, reprodução e sobrevivência dos animais (MCCLURE *et al.*, 2013; PARRIS, 2015; POTVIN; MACDOUGALL-SHACKLETON, 2015; TENNESSEN; PARKS; LANGKILDE, 2014). Para as espécies que se comunicam por meio dos sons, o aumento do ruído nas rodovias pode atrapalhar a comunicação que é usada para a defesa do território, o sucesso na reprodução, a comunicação com parceiros para reprodução, com a ninhada e na busca de presas (LENGAGNE, 2008; LUCASS; EENS; MÜLLER, 2016; TEMPLETON; ZOLLINGER; BRUMM, 2016). Um estudo com morcegos demonstrou que esse grupo evita forragear perto de rodovias movimentadas onde é difícil identificar sua presa (SCHAUB; OSTWALD; SIEMERS, 2008), evidenciando que esse tipo de mudança pode ter consequências nas interações presa-predador e nas teias alimentares. Os animais que são menos vágéis e permanecem nos locais com perda de qualidade ambiental podem ter um nível de estresse fisiológico crônico, resultando em menor imunidade e em menor sucesso reprodutivo (TROIANOWSKI *et al.*, 2017).



A perda de qualidade de *habitat* para a fauna por ruído é um impacto negativo direto que acontece tanto na fase de implantação, quanto na operação da rodovia, e é resultado da instalação e operação das áreas de apoio, da terraplanagem e da abertura ao tráfego na rodovia. A reversibilidade, temporalidade e abrangência desse impacto são relativas à fase em que ele ocorre. Durante a implantação o impacto tem temporalidade imediata. Quando as atividades nesta fase cessam, a perda da qualidade do *habitat* é reversível e sua abrangência é limitada à Ottobacia por trecho de rio, pois se restringe a locais pontuais. Já a perda de qualidade que ocorre durante a fase de operação é decorrente do tráfego na rodovia e não é reversível, visto que o tráfego é uma atividade permanente desse empreendimento (temporalidade longa), a abrangência ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitada à área de uma Ottobacia de nível 5, pois o impacto ocorre em toda a rodovia ao mesmo tempo e sua zona de efeito é maior do que a ADA.

Para medir este impacto foi calculada a área de remanescentes de baixa, média e alta qualidade ambiental para a fauna, afetada dentro da zona de efeito desse impacto, baseada na literatura. Foi utilizada uma escala de efeito de 450 m, para ambos os grupos. Essa é a distância encontrada para que o som de uma rodovia atinja em torno de 50 dB (SUMMERS; CUNNINGTON; FAHRIG, 2011), nível mínimo de ruído considerado seguro para a fauna (HELLDIN *et al.*, 2013). Para determinar a qualidade do *habitat* afetado foram utilizados os mapas de probabilidade de ocorrência das espécies de aves e mamíferos na AE do Meio Biótico, gerados no Diagnóstico. As três classes de qualidade ambiental (baixa, média e alta) foram categorizadas através da quebra natural da distribuição dos dados (classificação de Jenks, JENKS; CASPALL, 1971). Os valores totais de área a ser afetada pela perda de qualidade de *habitat* por ruído são apresentados em relação à condição atual da AE (Quadro 238).

As áreas campestres serão mais influenciadas pelo ruído do que as florestais, tanto em área quanto em proporção, sendo 3,94% (3.972,92 ha) de campo na AE do Meio Biótico e 2,61% (2.163,16 ha) de floresta. Para as aves, a região onde os fragmentos campestres de alta qualidade de *habitat* serão mais afetados em relação à condição atual é o planalto, sendo 7,74% (389,55 ha) de campo, embora seja na planície que uma área maior (453,36 ha) será afetada. Para os remanescentes florestais, todas as regiões terão proporções semelhantes de área de alta qualidade para aves afetada, em torno de 2,5%, estando a maior na encosta (516,51 ha). Para os mamíferos, a região com os fragmentos de alta qualidade de *habitat* e maior área a ser afetada em relação à condição atual é a planície, tanto para os campos (8,09%; 438,22 ha) quanto para florestas (3,80%; 164,29 ha), conforme apresentado no Quadro 238.

Destaca-se que regiões abertas são mais suscetíveis ao impacto do ruído, pois possuem menos vegetação para absorver o som que se propaga a maiores distâncias (KOCIOLEK *et al.*, 2011). As regiões mais afetadas serão a planície e o planalto, embora, para as aves, a região da encosta seja a com maior área comprometida. A planície e o planalto já apresentam uma cobertura florestal baixa, sendo que para o planalto os campos, que serão os mais afetados, também tem baixa cobertura. Qualquer perda de qualidade de *habitat* em uma situação já comprometida dos remanescentes de vegetação nativa representa um impacto alto para a fauna.



Quadro 238. Predição da perda de qualidade de *habitat* para a fauna por ruído de baixa, média e alta qualidade para aves e mamíferos gerada pela rodovia em remanescentes de campo e floresta no planalto, encosta e planície (em área total e em relação à condição atual da AE do Meio Biótico).

Grupo	Subdivisão da AE do Meio Biótico	Área atual na AE do Meio Biótico (ha)	Área afetada (ha)	% afetada em relação ao cenário atual da AE do Meio Biótico
Aves	Campo	100.741,01	3.972,92	3,94%
	Planalto	46.268,29	1.734,01	3,75%
	Alta	5.031,99	389,55	7,74%
	Média	20.491,91	597,45	2,92%
	Baixa	20.744,40	747,02	3,60%
	Encosta	564,33	2,31	0,41%
	Alta	129,90	1,15	0,89%
	Média	374,12	0	-
	Baixa	60,31	1,16	1,92%
	Planície	53.908,39	2.236,60	4,15%
	Alta	12.039,84	453,36	3,77%
	Média	30.833,87	1340,48	4,35%
	Baixa	11.034,68	442,75	4,01%
	Floresta	83.025,82	2.163,16	2,61%
	Planalto	36.210,62	876,20	2,42%
	Alta	6.496,68	159,90	2,46%
	Média	15.274,08	369,96	2,42%
	Baixa	14.439,85	346,35	2,40%
	Encosta	24.916,38	716,19	2,87%
	Alta	20.550,81	516,51	2,51%
	Média	4.280,08	198,03	4,63%
	Baixa	85,48	1,65	1,94%
	Planície	21.898,83	570,77	2,61%
	Alta	4.304,59	98,17	2,28%
Média	13.207,68	359,92	2,73%	
Baixa	4.386,56	112,67	2,57%	
Mamíferos	Campo	100.741,01	3.968,95	3,94%
	Planalto	46.268,29	1.734,01	3,75%
	Alta	11.778,42	263,37	2,24%
	Média	21.904,60	929,99	4,25%
	Baixa	12.585,27	540,65	4,30%
	Encosta	564,33	2,31	0,41%
	Alta	0	0	-
	Média	33	0	-
	Baixa	531,39	2,31	0,43%
	Planície	53.908,39	2.232,63	4,14%
	Alta	5.415,93	438,22	8,09%
	Média	38.842,04	1.408,13	3,63%
	Baixa	9.650,43	386,29	4,00%
	Floresta	83.025,82	2.163,16	2,61%
	Planalto	36.210,62	876,20	2,42%
	Alta	6.597,98	139,28	2,11%
	Média	15.425,16	480,75	3,12%
	Baixa	14.187,48	256,17	1,81%
	Encosta	24.916,38	716,19	2,87%
	Alta	12,35	0	-
	Média	987,50	17,30	1,75%
	Baixa	23.916,52	698,89	2,92%
	Planície	21.898,83	570,77	2,61%
	Alta	4.326,92	164,29	3,80%
Média	13.827,68	323,41	2,34%	
Baixa	3.744,23	83,07	2,22%	



O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Geração de ruídos e vibrações.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Alterações no tráfego e circulação.

Apresenta-se no Quadro 239 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 239. Caracterização do impacto "Perda de Qualidade de *Habitat* para a Fauna por Ruído" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Imediata	Longa
Reversibilidade	Reversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitada à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.12.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Tanto durante a fase de implantação quanto na fase de operação é difícil de evitar que o impacto da perda de qualidade de *habitat* para fauna por ruído ocorra, pois a operação de equipamentos de construção e o trânsito de veículos emitem ruídos. Ainda assim, é necessário minimizar o impacto em áreas remanescentes de vegetação campestre e florestal importantes para a fauna.

Na fase de implantação, algumas importantes medidas de minimização são indicadas, como buscar por locais com menor qualidade ambiental para detonações para obtenção de recursos da construção e priorizar horários de menor atividade da fauna para a realização de atividades de maior ruído, como a detonação, preferencialmente entre os horários 09 h e 16 h. Fazer a manutenção periódica dos equipamentos e dos motores dos veículos. Também para minimizar o impacto, uma possibilidade é instalar barreiras sonoras elevadas de cercamento nas áreas de apoio, bem como ao longo da rodovia nos locais de maior qualidade ambiental (PARRIS, 2015). Existem diferentes opções de materiais para as barreiras, as de melhor custo/benefício são de vegetação densa e aterros ou bermas (ambos não devem conter espécies exóticas invasoras). Quando existente, pode-se usar a própria vegetação remanescente para que exerça a função de barreira sonora (MILTON *et al.*, 2015; PARRIS, 2015), para tanto, reduzir o corte dessa quando possível, seguindo as recomendações do Manual de Vegetação Rodoviária do DNIT (DNIT, 2009) pode ser uma alternativa. Outras possibilidades são barreiras de concreto ou madeira (devem ter passagens de fauna associadas para não agirem como filtro ao movimento dos animais).

6.1.2.13 Perda de Qualidade de *Habitat* para a Fauna por Luminosidade

A luz influencia diretamente no comportamento e distribuição das espécies e a utilização de luz artificial, principalmente em áreas não urbanizadas, têm fortes consequências fisiológicas e na alteração de hábitos e, até mesmo, na sobrevivência de indivíduos (BLACKWELL; DEVAULT; SEAMANS, 2015; BYRKJEDAL; LISLEVAND; VOGLER, 2012). As fontes de luz artificial em uma rodovia vêm tanto dos faróis dos veículos quanto de postes de iluminação que serão instalados em pontos específicos do traçado (acessos) ou nas áreas de apoio na fase de implantação e ambas influenciam o comportamento das espécies (MEDEIROS; BARGHINI; VANIN, 2017).

A perda de qualidade de *habitat* para a fauna por luminosidade é um impacto negativo direto que acontece tanto na fase de implantação, quanto na operação da rodovia e é resultado da instalação e operação das áreas de apoio e da abertura ao tráfego. A reversibilidade e temporalidade desse impacto são relativas à fase em que ele ocorre. Durante a fase de implantação, onde o impacto tem temporalidade imediata, quando as atividades das áreas de



apoio cessam, a perda da qualidade do *habitat* por luz artificial é reversível. Já a perda de qualidade que ocorre durante a fase de operação, é decorrente do tráfego na rodovia e não é reversível, já que o tráfego é uma atividade permanente desse empreendimento (temporalidade longa). Para ambas as fases a abrangência é limitada a uma Ottobacia por trecho de rio, pois o impacto se estende pouco além da ADA.

Para medir este impacto foi calculada a área de remanescentes de baixa, média e alta qualidade ambiental para a fauna, afetada dentro da zona de efeito desse impacto, baseada na literatura. Foram utilizadas duas escalas de efeito para ambos os grupos (aves e mamíferos), a menor (20 m) foi baseada na distância de um poste em que a luz se aproxima da luminosidade de uma noite de lua cheia (BENNIE *et al.*, 2016; PISELLI, 2006) e a maior (120 m) foi baseada na distância em que a luz dos faróis de carro se aproximam da luminosidade de uma noite de lua cheia (PISELLI, 2006; PRASETIJO *et al.*, 2018). A luminosidade de uma noite de lua cheia, entre 0,1 e 0,3 lux (PISELLI, 2006), foi considerada como limiar por ser o máximo de luz que uma noite pode apresentar em condições naturais. Essa zona de efeito utilizada está no limite do aceitável para a fauna, já que nem todas as noites são tão claras quanto uma noite de lua cheia. Para determinar a qualidade do *habitat* afetado foram utilizados os mapas de probabilidade de ocorrência das espécies de aves e mamíferos na AE do Meio Biótico, gerados no Diagnóstico. As três classes de qualidades ambiental (baixa, média e alta) foram categorizadas através da quebra natural da distribuição dos dados (classificação de Jenks, JENKS; CASPALL, 1971). Os valores totais de área a ser afetada pela perda de qualidade de *habitat* por luz artificial são apresentados em relação à condição atual da AE (Quadro 240).

As áreas campestres serão mais afetadas pela luz artificial do que as florestais, tanto em extensão, quanto proporcionalmente, sendo 0,21% (211,55 ha) a 1,07% (1.074,33 ha) de campo e 0,10% (86,18 ha) a 0,53% (440,62 ha) de floresta. Para as aves, a região onde os fragmentos campestres de alta qualidade de *habitat* serão mais influenciados em relação a condição atual é o planalto, entre 0,48% (23,91 ha) e 2,38% (116,52 ha) da área de campo, embora seja na planície que uma área maior (entre 25,87 e 124,27 ha) será afetada. Para os remanescentes florestais essa perda de *habitat* de maior qualidade ocorrerá em maior proporção na planície, entre 0,14% (6,01 ha) e 0,58% (25,05 ha) das áreas de maior qualidade de floresta para aves será afetada nessa região, porém tanto no planalto quanto na encosta a área afetada será maior (entre 8,27 e 35,82 ha, e entre 15,74 e 91,30 ha, respectivamente).

Para os mamíferos, a região onde os fragmentos de alta qualidade de *habitat* serão mais afetados em relação à condição atual, tanto para áreas campestres, quanto para florestais, é a planície. Entre 0,32% (17,06 ha) e 1,58% (85,33 ha) de campo de alta qualidade de *habitat* para mamíferos será afetado e entre 0,19% (8,21 ha) e 0,98% (42,21 ha) da área de floresta. Essa é a região que vai ter a maior área afetada também.

A perda de qualidade de *habitat* por luz artificial influenciará principalmente as regiões campestres, em maior área e proporção. Além disso, regiões mais abertas são mais suscetíveis ao impacto da luz (PISELLI, 2006). As regiões mais afetadas serão a planície e o planalto, essas duas regiões já apresentam uma cobertura florestal baixa, sendo que para o planalto os campos também têm baixa cobertura. Qualquer perda de qualidade de *habitat* em uma situação já comprometida dos remanescentes de vegetação nativa representa um impacto alto para a fauna. É importante ressaltar que embora em relação a sua condição atual a encosta vá ter uma proporção menor dos seus fragmentos florestais de alta qualidade para a fauna afetados (principalmente para aves), em questão de área é a que terá maior quantidade.



Quadro 240. Predição da perda de qualidade de *habitat* para a fauna por luminosidade de baixa, média e alta qualidade para aves e mamíferos gerada pela implementação da rodovia em remanescentes de campo e floresta do planalto, encosta e planície (em área total e em relação a condição atual da AE do Meio Biótico).

Grupo	Subdivisão da AE do Meio Biótico	Área atual na AE do Meio Biótico (ha)	Área afetada (ha)		% afetada em relação ao cenário atual da AE do Meio Biótico		
			20m	120m	20m	120m	
Aves	Campo	100.741,01	211,55	1.074,33	0,21%	1,07%	
	Planalto	46.268,29	87,46	449,96	0,19%	0,97%	
	Alta	5.031,99	23,91	116,52	0,48%	2,32%	
	Média	20.491,91	25,33	134,26	0,12%	0,66%	
	Baixa	20.744,40	38,22	199,19	0,18%	0,96%	
	Encosta	564,33	0,12	0,80	0,02%	0,14%	
	Alta	129,90	0	0,23	-	0,18%	
	Média	0	0	0	-	-	
	Baixa	60,31	0,12	0,57	0,20%	0,95%	
	Planície	53.908,39	123,97	623,57	0,23%	1,16%	
	Alta	12.039,84	25,87	124,27	0,21%	1,03%	
	Média	30.833,87	76,42	382,81	0,25%	1,24%	
	Baixa	11.034,68	21,68	116,49	0,20%	1,06%	
	Floresta	83.025,82	86,18	440,62	0,10%	0,53%	
	Planalto	36.210,62	28,43	148,73	0,08%	0,41%	
	Alta	6.496,68	8,27	35,82	0,13%	0,55%	
	Média	15.274,08	9,08	55,43	0,06%	0,36%	
	Baixa	14.439,85	11,09	57,48	0,08%	0,40%	
	Encosta	24.916,38	24,17	136,36	0,10%	0,55%	
	Alta	20.550,81	15,74	91,30	0,08%	0,44%	
	Média	4.280,08	8,44	45,06	0,20%	1,05%	
	Baixa	0	0	0	-	-	
	Planície	21.898,83	33,58	155,53	0,15%	0,71%	
	Alta	4.304,59	6,01	25,05	0,14%	0,58%	
	Média	13.207,68	21,64	101,13	0,16%	0,77%	
	Baixa	4.386,56	5,93	29,35	0,14%	0,67%	
Mamíferos	Campo	100.741,01	211,55	1.074,33	0,21%	1,07%	
	Planalto	46.268,29	87,46	449,96	0,19%	0,97%	
	Alta	11.778,42	10,69	57,66	0,09%	0,49%	
	Média	21.904,60	56,74	269,47	0,26%	1,23%	
	Baixa	12.585,27	20,02	122,84	0,16%	0,98%	
	Encosta	564,33	0,12	0,80	0,02%	-	
	Alta	0	0	0	-	-	
	Média	0	0	0	-	-	
	Baixa	531,39	0,12	0,80	0,02%	-	
	Planície	53.908,39	123,97	623,57	0,23%	1%	
	Alta	5.415,93	17,06	85,33	0,32%	1,58%	
	Média	38.842,04	83,32	417,25	0,21%	1,07%	
	Baixa	9.650,43	23,59	120,99	0,24%	1,25%	
	Floresta	83.025,82	86,18	440,62	0,10%	0,53%	
	Planalto	36.210,62	28,43	148,73	0,08%	-	
	Alta	6.597,98	2,92	18,79	0,04%	0,28%	
	Média	15.425,16	15,59	79,00	0,10%	0,51%	
	Baixa	14.187,48	9,92	50,94	0,07%	0,36%	
	Mamíferos	Encosta	24.916,38	24,17	136,36	0,10%	1%
		Alta	0	0	0	-	-
Média		987,50	1,35	5,33	0,14%	0,54%	
Baixa		23.916,52	22,82	131,02	0,10%	0,55%	
Planície		21.898,83	33,58	155,53	0,15%	0,71%	
Alta		4.326,92	8,21	42,21	0,19%	0,98%	
Média		13.827,68	20,60	93,02	0,15%	0,67%	
Baixa		3.744,23	4,77	20,31	0,13%	0,54%	



O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Geração de luminosidade.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Alterações no tráfego e circulação.

Apresenta-se no Quadro 241 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 241. Caracterização do impacto "Perda de Qualidade de *Habitat* para a Fauna por Luminosidade" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Imediata	Longa
Reversibilidade	Reversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Baixa	Alta

6.1.2.13.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Tanto durante a fase de implantação quanto na fase de operação é difícil de evitar que o impacto da perda de qualidade de *habitat* para fauna por luminosidade ocorra, pois as áreas de apoio e o trânsito de veículos emitem luz.

Na fase de implantação, uma forma de evitar esse impacto é não instalar áreas de apoio em locais próximos a fragmentos de vegetação nativa, ou, para minimizar o impacto, instalar essas áreas em locais com menor probabilidade de ocorrência das espécies. Para a fase de operação devem ser adotados escudos direcionadores nos postes para que a luz se mantenha apenas na rodovia.

6.1.2.14 Aumento da Dispersão de Espécies Invasoras da Fauna

Espécies invasoras podem potencialmente utilizar as estradas como corredores que facilitem seu deslocamento e sua dispersão (LIU *et al.*, 2019). Além disso, o comércio e tráfego de animais silvestres contribuem muito para a expansão dessas espécies e as estradas são um dos principais meios dessa expansão (HULME, 2009). Visto a facilidade de dispersão, práticas de manejo e conservação têm se tornado prioritárias já que há inúmeras consequências para as espécies nativas (EHRENFELD, 2010), seja pela modificação do seu *habitat* até a introdução e transmissão de novas doenças e parasitas, que podem também ter riscos à saúde pública (HULME, 2014).

Para o javali (*Sus scrofa*), uma das espécies invasoras mais preocupantes da fauna no estado do RS (SEMA, 2013, 2019), há evidência de que sua ocupação está positivamente associada à presença de estradas na Patagônia (GANTCHOFF; BELANT, 2015). Além dos danos à biodiversidade, a circulação do javali também implica em sérios riscos ao usuário da rodovia, já essa espécie pode estar envolvida em acidentes graves (BEASLEY *et al.*, 2014; THURFJELL *et al.*, 2015). Animais domésticos, como cachorros e gatos, também podem ser considerados espécies invasoras quando estão soltos na natureza, gerando também danos ambientais, pois se alimentam da fauna nativa, competem por alimento, e podem disseminar doenças e parasitas (HUGHES; MACDONALD, 2013). O abandono de cachorros e gatos em rodovias (BERNETE PERDOMO; ARAÑA PADILLA; DEWITTE, 2021) e a falta de contenção desses animais em algumas residências rurais (FATMA/SC, 2016; ICMBio, 2019) contemplam fortes ameaças de expansão dessas espécies como animais invasores.

Não foi possível quantificar o aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna por ser um impacto de difícil predição, por isso, ele foi caracterizado com base na literatura e na argumentação lógica. Esse é um impacto negativo e direto, que ocorre tanto na fase de implantação, quanto operação da rodovia e é resultado da supressão da vegetação e da abertura ao tráfego na rodovia. É um impacto irreversível, já que o aumento



na dispersão das invasoras se dá pela abertura do traçado da rodovia e sua operação, que são permanentes, por essa mesma razão, esse é um impacto de temporalidade longa. Além disso, têm uma abrangência que ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e é limitada à área de uma Ottobacia de nível 4, pois a rodovia atua como corredor para dispersar espécies a longas distâncias (Quadro 242).

Como no traçado proposto já existem trechos de estradas não pavimentadas, é possível que esse efeito de dispersão de espécies invasoras pelo uso de estradas como corredor já exista em algum nível e a implantação da rodovia apenas o intensifique. Dessa forma, a magnitude desse impacto foi considerada baixa.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Supressão da vegetação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Alterações no tráfego e circulação.

Apresenta-se no Quadro 242 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 242. Caracterização do impacto "Aumento da Dispersão de Espécies Invasoras da Fauna" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Longa	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.14.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Embora a invasão por espécies exóticas seja um tópico que receba bastante atenção de pesquisa, pouco se sabe sobre formas efetivas de controlar esse impacto na prática (MARBUAH; GREN; MCKIE, 2014). Depois que uma espécie já está instalada e bem adaptada a determinado local é difícil impedir que ela se multiplique e disperse para locais próximos.

Para evitar que novas espécies sejam introduzidas ou se dispersem em áreas próximas da rodovia é necessário fazer ações de conscientização com a população para que não haja o abandono e soltura de indivíduos de espécies domésticas ou exóticas nesses locais (FATMA/SC, 2016), lembrando que o abandono de animais pode ser considerado crime no Brasil (Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98; BRASIL, 1998). Especificamente para o javali, recomenda-se o monitoramento da presença da espécie, já que ela se encontra em porções próximas à rodovia no Estado (IBAMA, 2020), e a comunicação com os responsáveis pelo controle dessa invasão (SEMA, 2019). Registros de todas as espécies invasoras podem ser reportados por meio do aplicativo de ciência cidadã Invasoras RS (SEMA, 2018).

6.1.2.15 Aumento das Fatalidades de Fauna

As fatalidades de fauna, principalmente por consequência das colisões entre veículos e animais, é um dos impactos ambientais negativos mais bem reconhecidos na literatura de ecologia de transportes (VAN DER REE; SMITH; GRILLO, 2015) e a construção e consequente operação da estrada ocasionam o gradativo aumento desse impacto. As fatalidades de fauna devido às colisões com veículos têm efeitos substanciais na densidade populacional (FAHRIG; RYTWINSKI, 2009), e as evidências sugerem que ela pode ter maiores consequências para a persistência de populações do que o isolamento pelo comportamento de evitamento da rodovia ou qualquer efeito barreira (JACKSON; FAHRIG, 2011; JAEGER; FAHRIG, 2004).



As fatalidades de fauna acontecem na fase de implantação e na fase de operação. Na fase de implantação elas estão mais relacionadas aos soterramentos devidos às movimentações de terra e as colisões com as máquinas que fazem a supressão da vegetação. Já na fase da operação, as colisões com os veículos devido ao tráfego são a principal causa de fatalidades. Nos dois casos o impacto é irreversível, com uma influência direta do empreendimento e abrangência limitada a Ottobacia por trecho de rio, pois as mortes acontecem pontualmente. É um impacto de alta probabilidade de ocorrência (Quadro 244).

As fatalidades por soterramento na fase de implantação não têm como serem quantificadas, pois essas mortes são difíceis de serem observadas e não há evidências na literatura que abranjam sua magnitude. Para tanto, por ser um impacto pontual (não ocorre ao mesmo tempo ao longo de todo o traçado) e com uma duração imediata (só enquanto durarem as obras), a magnitude das fatalidades na fase de implantação foi definida como baixa.

Já na operação, irão ocorrer enquanto o empreendimento estiver ativo, sendo um impacto com temporalidade longa e ocorrente em todo o traçado da rodovia (Quadro 244). Para avaliar onde há maior risco de atropelamentos, foi medida a metragem de trechos do traçado com baixa, média e alta probabilidade de atropelamentos relativos ao planalto, encosta e planície a partir do mapa de probabilidade de atropelamentos apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico. As três classes (baixa, média e alta) foram categorizadas através da quebra natural da distribuição dos dados (classificação de Jenks, JENKS; CASPALL, 1971).

A planície é a região que possui mais locais com riscos de média e alta probabilidade de atropelamentos, apresentando ~14 km (5,58%) do traçado de média probabilidade e ~21 km (8,33%) de alta probabilidade de atropelamentos, sendo uma região sensível e com alta prioridade para receber medidas de mitigação. A região do planalto apresenta uma quilometragem importante com média probabilidade de atropelamentos, 35 km (13,55%), mas apenas ~1 km (0,48%) de trechos com alto risco. Enquanto a região da encosta possui ~8 km (3,19% do traçado) de trechos com média probabilidade e ~9 km (3,50%) com alta probabilidade. Ao todo, o traçado proposto possui aproximadamente 31 km (12,31%) de alto risco de colisões com animais e ~57 km (22,32%) de locais com médio risco de colisões (Quadro 243). Esses locais devem receber medidas de mitigação, a fim de garantir a segurança dos usuários da rodovia e a preservação da fauna local.

Na fase de operação este impacto foi avaliado com uma magnitude alta, por ser um impacto prolongado e que tem consequências graves para a dinâmica ecológica, podendo ser um vetor de diminuição populacional e até extinção local de espécies. É considerado o impacto mais grave, pois retira diretamente indivíduos da população (ASCENSÃO *et al.*, 2013; JAEGER; FAHRIG, 2004).

Quadro 243. Predição da metragem dos locais com risco baixo, médio e alto de atropelamentos e a porcentagem de cada categoria em relação à quilometragem do traçado proposto em cada geomorfologia: encosta, planalto e planície.

Subdivisão da AE	Tamanho dos trechos com baixa, média e alta probabilidade de atropelamentos			% dos trechos com baixa, média e alta probabilidade de atropelamentos		
	Baixa (m)	Média (m)	Alta (m)	Baixa (m)	Média (m)	Alta (m)
Encosta	13.655,941	8.256,13	9.040,94	5,28%	3,19%	3,50%
Planalto	112.057,801	35.012,684	1.245,376	43,36%	13,55%	0,48%
Planície	43.227,373	14.418,257	21.534,021	16,73%	5,58%	8,33%
Total	168.941,115	57.687,071	31.820,337	65,37%	22,32%	12,31%

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Supressão da vegetação e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Alterações no tráfego e circulação.



Apresenta-se no Quadro 244 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 244. Caracterização do impacto "Aumento das Fatalidades de Fauna" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Imediata	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.15.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A instalação dos canteiros, áreas de apoio e demais áreas de serviço na fase de implantação deve acontecer em áreas menos sensíveis para a fauna. A supressão da vegetação deve ser realizada com o acompanhamento de equipes especializadas. Também é necessário realizar o afugentamento da fauna antes da supressão da vegetação e a identificação e marcação dos locais de ninhos. Esse acompanhamento aumenta as chances de reduzir as fatalidades, pois com ele é possível realizar o resgate dos indivíduos encontrados, evitando a morte desses animais.

Em relação às fatalidades por conta do tráfego de veículos, não é possível evitar esse impacto devido à natureza do empreendimento. Porém há importantes medidas de minimização, como evitar áreas mais sensíveis aos atropelamentos, utilizando como referência o mapa de probabilidade de atropelamentos apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico, pois isso diminuirá as chances de encontros com animais na rodovia, e, conseqüentemente, reduzirá as colisões. Esse mapa fez parte da análise multicritério a fim de viabilizar alternativas locais. Conjuntamente, deve-se implantar passagens de fauna subterrâneas associadas com cercas direcionadoras nos locais de alta probabilidade de atropelamentos. As cercas são fundamentais para evitar que os animais acessem a rodovia e para que os direcionem para as passagens de fauna, garantindo a conectividade (FAHRIG; RYTWINSKI, 2009).

Além disso, algumas estruturas são indispensáveis na utilização de cercas, como estruturas parecidas com mata-burros e os escapes, as quais devem ser instaladas para evitar que os animais acessem a região cercada e fiquem presos e, caso isso aconteça, que eles consigam escapar para fora da estrada (ALLEN; HUIJSER; WILLEY, 2013; VAN DER REE; GAGNON; SMITH, 2015). Os finais de cerca são locais sensíveis para atropelamentos. Caso não sejam implantadas estruturas adequadas, pode-se criar uma armadilha ecológica, fazendo com que os animais fiquem presos entre as cercas em cima da rodovia. As estruturas importantes são: direcionamento do fim da cerca para longe da rodovia, formando um ângulo de 45° (PLANTE; JAEGER; DESROCHERS, 2019). Outra medida de minimização é a instalação de controladores de velocidade em locais que sejam críticos para a mortalidade de fauna seguindo o mapa de predição apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico, reduzindo a velocidade conforme as normas de trânsito.

6.1.2.16 Aumento da Caça e Pesca

A superexploração de populações animais por seres humanos por meio da caça ou pesca (morte de indivíduos) pode ser um gatilho para a extinção de espécies (SANDOM *et al.*, 2014), alterar a estrutura de comunidades (LAURANCE *et al.*, 2006) e fazer com que as populações fiquem menores e mais esparsas (BENÍTEZ-LÓPEZ *et al.*, 2019). A expansão de rodovias tem um papel importante no aumento das pressões exercidas por essas atividades humanas, pois elas promovem facilitação de acesso a áreas que inicialmente eram mais remotas (BENÍTEZ-LÓPEZ *et al.*, 2017).

Não foi possível quantificar o aumento da caça e da pesca por ser um impacto de difícil predição, por isso, ele foi caracterizado com base na literatura e na argumentação lógica (Quadro 245). O aumento da caça e pesca na AE do Meio Biótico começa a ocorrer na fase de implantação com o aumento populacional na região devido às obras e



ao consequente aumento da circulação de pessoas. O impacto persiste na fase de operação uma vez que a rodovia asfaltada facilita e atrai novas pessoas, aumentando a quantidade e a frequência de caçadores e pescadores nas regiões próximas a rodovia. Embora a rodovia asfaltada possa facilitar o acesso de pescadores e caçadores a locais mais remotos, como no traçado proposto já existem trechos de estradas não pavimentadas, esse já deve ser um impacto presente na região. Dessa forma, uma estrada asfaltada, possivelmente representaria um aumento desse impacto, mas com uma magnitude baixa.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Aglomeração de pessoas.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se Quadro 245 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 245. Caracterização do impacto "Aumento da Caça e Pesca" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Indireta	Indireta
Temporalidade	Curta	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Abrangência	Ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitada à área de uma Ottobacia de nível 5	Ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitada à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Média	Média

6.1.2.16.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Tanto na fase de implantação, quanto na fase de operação, esse impacto é de difícil evitamento, pois depende do comportamento humano. Para minimizá-lo são necessárias ações de conscientização da população para os impactos que a caça e pesca causam no ambiente.

6.1.2.17 Perda de Conectividade de *Habitat* para a Fauna

A construção e a operação de rodovias geram uma interrupção no *habitat* das espécies, que pode prevenir ou restringir o movimento de animais que evitam clareiras ou outros distúrbios causados pelo tráfego, atuando como um filtro ou barreira (ASCENSÃO *et al.*, 2019). Diferentes tipos de movimento animal podem ser afetados pela rodovia, desde aqueles diários para acessar recursos importantes, a migrações sazonais de populações ou eventos de dispersão (VAN DER REE; SMITH; GRILLO, 2015). A redução da conectividade pode ter consequências importantes para a sobrevivência de indivíduos, para o fluxo gênico e para a persistência de populações (TEIXEIRA; RYTWINSKI; FAHRIG, 2020).

A perda de conectividade de *habitat* para a fauna começa a ocorrer desde a fase de implantação através da atividade de terraplanagem para a abertura do eixo rodoviário e persiste até a operação da rodovia, por esse motivo a temporalidade do impacto é longa. Sua natureza é negativa e direta, pois o empreendimento impede a transição das espécies da fauna entre os *habitat* interrompendo migrações, dispersões de recrutamento, busca por parceiros e forrageamento. Só é possível restaurar esse impacto com a desativação do empreendimento, portanto enquanto houver rodovia em operação sua situação é irreversível. A perda de conectividade possui uma abrangência que ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio e é limitada à uma Ottobacia de nível 5, pois ela está atrelada a um corredor de dispersão ecológica, sendo sua importância na paisagem mais relacionada ao tamanho de uma Ottobacia de nível 5 (Quadro 247). Esse é um impacto inerente à construção e operação de uma rodovia, por isso a probabilidade de ocorrer no empreendimento em questão é alta.



Para avaliar quais locais do traçado são importantes para a manutenção da permeabilidade da fauna local, avaliou-se o mapa de probabilidade da conectividade da paisagem para mamíferos apresentados no Diagnóstico do Meio Biótico. Foi quantificada a metragem de trechos do traçado com baixa, média e alta probabilidade de conectividade relativos ao planalto, a encosta e a planície. As três classes (baixa, média e alta) foram categorizadas através da quebra natural da distribuição dos dados (classificação de Jenks, JENKS e CASPALL, 1971).

A planície é a região que possui mais locais importantes para a manutenção da permeabilidade, apresentando aproximadamente 25 km de trechos com média e alta probabilidade de conectividade (~9,72% do traçado). Semelhantemente, a região do planalto possui ~23 km de trechos com média e alta conectividade (9%). Já a encosta é a região que possui mais áreas com alta probabilidade de conectividade, com ~4 km (1,67% do traçado). Ao todo o traçado proposto apresenta ~56km (21,96%) de locais com média probabilidade de conectividade e ~6km (2,55%) de alta probabilidade (Quadro 246).

Os locais com alta probabilidade de conectividade que o traçado intercepta devem receber especial atenção para a execução de medidas de mitigação, a fim de garantir a permeabilidade da fauna na paisagem, mantendo assim os serviços ecológicos e minimizando as consequências desse impacto como a diminuição da abundância das populações, a especiação a longo prazo e as barreiras ecológicas. Por ser um impacto que apresenta mais de 20% de locais com média conectividade e apenas 2,55% de locais com alta conectividade e haver medidas de mitigação disponíveis para a minimização do impacto, a magnitude foi considerada média na fase de operação (Quadro 247).

Na fase de implantação, a abertura do terreno e implantação do eixo rodoviário já gera perda de conectividade para espécies mais sensíveis à abertura de clareiras, mesmo sem o tráfego na rodovia. Porém para outras espécies mais vageis e menos sensíveis aos distúrbios nos fragmentos de vegetação, a barreira na conectividade é causada principalmente devido à presença de veículos. Por esse motivo, na fase de implantação a magnitude do impacto foi considerada baixa (Quadro 247).

Quadro 246. Predição da metragem dos locais com baixa, média e alta probabilidade de conectividade e a porcentagem de cada categoria em relação a quilometragem do traçado proposto em cada geomorfologia: encosta, planalto e planície.

Subdivisão da AE	Tamanho dos trechos com baixa, média e alta probabilidade de conectividade			% dos trechos com baixa, média e alta probabilidade de atropelamentos		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
Encosta	15.966,288	10.661,063	4.325,66	6,18%	4,13%	1,67%
Planalto	125.065,715	21.776,462	1.473,673	48,39%	8,43%	0,57%
Planície	54.060,557	24.327,66	791,439	20,92%	9,41%	0,31%
Total	195.092,56	56.765,185	6.590,772	75,49%	21,96%	2,55%

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Supressão da vegetação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Alterações no tráfego e circulação.

Apresenta-se no Quadro 247 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 247. Caracterização do impacto "Perda de Conectividade de *Habitat* para a Fauna" na implantação e operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade	Longa	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Média
Abrangência	Ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitada à área de uma Ottobacia de nível 5	Ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitada à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta



6.1.2.17.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Seguindo a hierarquia de mitigação, o primeiro passo é buscar o evitamento do impacto, dessa forma, durante a implantação deve-se evitar transpor o traçado da rodovia em áreas com alta probabilidade de conectividade, sendo importantíssimo manter as conexões entre remanescentes vegetais para assegurar o movimento da fauna. Para atender a demanda citada acima, a camada de conectividade gerada no Diagnóstico do Meio Biótico foi utilizada na análise multicritério, com valores de pontuação elevados para estes locais, buscando alternativas locais que protejam estes ambientes. As obras de arte de vão estendido podem ser propostas como alternativas tecnológicas nas áreas identificadas como mais sensíveis.

Quando essas medidas de evitamento não forem possíveis, deverão ser instaladas passagens de fauna sob e/ou sobre a rodovia a fim de minimizar a perda de conectividade (TEIXEIRA; RYTWINSKI; FAHRIG, 2020). Quando as passagens de fauna coincidirem com cursos d'água, as estruturas devem conter uma plataforma seca ou ser ponte de vão estendido com a presença de margem seca, para aumentar o leque de espécies que usam a passagem, aumentando assim sua efetividade. Associadas às passagens de fauna devem ser instaladas cercas direcionadoras a fim de bloquear o acesso dos animais à rodovia e encaminhá-los para a passagem de fauna. Na fase de operação, a perda de conectividade se agrava, pois o início do tráfego na rodovia pode ampliar o efeito barreira, sendo necessária a manutenção das passagens de fauna para que não fiquem obstruídas e das cercas direcionadoras para que não se deteriore.

6.1.2.18 Perda de Conectividade de *Habitat* para a Fauna de Cursos D'água

A construção de rodovias gera perda de conectividade de *habitat* para a fauna de cursos d'água, pois altera o fluxo e o transporte de sedimentos, bem como a hidrodinâmica (WAGNER, 2015). Essa alteração cria um efeito de barreira para espécies aquáticas que não conseguem mais se movimentar para porções a montante do curso d'água (GÁL *et al.*, 2020), limitando o alcance a importantes locais de reprodução, refúgio e alimentação. A interrupção do movimento da fauna aquática leva ao isolamento e à diminuição de populações (OTTBURG; BLANK, 2015).

A perda de conectividade de *habitat* para a fauna de cursos d'água ocorre na fase de implantação através da atividade de execução de drenagem superficial, OAC e OAE no aspecto de intervenção de corpos hídricos e persiste tão longo existirem estruturas de drenagens para os cruzamentos dos cursos d'água. Portanto, a temporalidade do impacto é longa. Sua natureza é negativa e direta, pois o empreendimento impede a transição das espécies da fauna aquática e altera as condições físicas dos cursos d'água mudando as condições ecológicas do ambiente. Só é possível restaurar esse impacto com a retirada das obras de drenagens para que o curso volte as suas características de velocidade, volume e turbidez anteriores. Portanto, enquanto houver rodovia em operação e suas respectivas obras de arte sua situação é irreversível. A perda de conectividade possui uma abrangência que ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio e é limitada à área de uma Ottobacia de nível 5, pois ela está atrelada a um corredor de dispersão ecológica, sendo sua importância na paisagem mais relacionada ao tamanho de uma Ottobacia de nível 5 (Quadro 249). Esse é um impacto inerente à construção de uma rodovia em que possui cruzamentos com rios e as suas obras de arte instaladas, por isso a probabilidade de ocorrer no empreendimento em questão é alta.

Para avaliação deste impacto foram quantificados quanto à ordem os cursos d'água que serão cruzados pelo traçado proposto da rodovia (Quadro 248). O planalto é a geomorfologia que apresenta mais cruzamentos com cursos d'água (35,71%), seguida da encosta (32,86%) e da planície (31,43%). Os cursos d'água que serão mais interceptados pela rodovia são os de ordem um (51,43%). A maioria deles no planalto e na encosta, correspondendo a mais da metade dos cruzamentos nessas geomorfologias. Os rios de ordens mais baixas (nascentes e rios menores) são essenciais para a manutenção ecológica e física das bacias hidrográficas devendo receber especial atenção nas OAC e OAE a ser implantadas. Esses são os mais afetados pela instalação de obras de arte inadequadas,



pois por suas características físicas de conter menor volume da água, qualquer intervenção má instalada, com presença de degraus, por exemplo, tem grande impacto na conectividade da fauna aquática. Esse impacto tem magnitude alta, já que uma vez que o rio é interceptado altera a dinâmica ecológica de todo o curso.

Quadro 248. Número de cruzamentos com cursos d'água que o traçado proposto irá cruzar em cada uma das geomorfologias (encosta, planalto e planície) e por ordem de rio.

Subdivisão / Ordem dos rios	Número de cruzamentos com rios	% Cruzamentos de rios
Encosta	46	32.86%
1	24	52.17%
2	11	23.91%
3	7	15.22%
4	3	6.52%
7	1	2.17%
Planalto	50	35.71%
1	32	64.00%
2	7	14.00%
3	2	4.00%
4	4	8.00%
5	1	2.00%
6	1	2.00%
7	3	6.00%
Planície	44	31.43%
1	16	36.36%
2	8	18.18%
3	7	15.91%
4	9	20.45%
5	1	2.27%
6	1	2.27%
8	2	4.55%
Traçado	140	100.00%
1	72	51.43%
2	26	18.57%
3	16	11.43%
4	16	11.43%
5	2	1.43%
6	2	1.43%
7	4	2.86%
8	2	1.43%

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Intervenção nos corpos hídricos.

Apresenta-se no Quadro 249 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 249. Caracterização do impacto "Perda de Conectividade de *Habitat* para a Fauna de Cursos D'água" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Ultrapassa a área da Ottobacia por trecho de rio, limitada à área de uma Ottobacia de nível 5
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.18.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A única maneira de evitar esse impacto é evitando o cruzamento do traçado da rodovia com os cursos d'água ou construindo obras de arte de vão estendido sobre eles. Quando isso não for possível todos os locais de



cruzamentos com cursos d'água devem receber obras de arte específicas adequadas para o tamanho do rio, para que não se alterem as características físicas, como a velocidade da água, e para que não tenham obstruções como desníveis entre os rios e as estruturas de drenagens, a fim de manter a conectividade da fauna aquática (WAGNER, 2015).

6.1.2.19 Atração da Fauna para a Rodovia em Função da Disponibilização de Novos Recursos

A construção e operação de rodovias podem atrair determinadas espécies pela disponibilização de novos recursos em decorrência do tráfego. Alguns exemplos de oportunidades que geram atração para as espécies são: granívoros que se beneficiam do derramamento de grãos do transporte de cargas (ROSA; BAGER, 2012), animais carniceiros que buscam por outros animais mortos atropelados (DEAN; MILTON, 2003) e, ainda, insetos que são atraídos pela luz dos faróis dos veículos (OWENS; LEWIS, 2018).

Não foi possível quantificar a atração da fauna para a estrada em função da disponibilidade de novos recursos, pois é um impacto de difícil predição, com diferentes mecanismos geradores, por isso, ele foi caracterizado com base na literatura e na argumentação lógica. Esse é um impacto negativo direto, pois embora o derramamento de grãos não seja um fator que possa ser controlado pelo empreendedor, as carcaças de animais atropelados são o principal atrator da fauna para a rodovia, e esse é um impacto direto do empreendimento que ocorre na fase de operação, quando a fauna é atraída por recursos disponíveis na rodovia. É irreversível e de longa duração, pois decorre de consequências inerentes a operação e tem uma abrangência limitada a uma Ottobacia por trecho de rio, por estar restrito a locais próximos ao traçado (Quadro 250).

Algumas espécies podem até se beneficiar dos recursos disponibilizados pela rodovia, mas para outras, essa oferta pode ser uma armadilha ecológica (BEN-AHARON; KAPOTA; SALTZ, 2020), atraindo-as para as proximidades da rodovia e aumentando as probabilidades de serem atropeladas. Efeitos negativos severos são esperados para espécies atraídas e que não são capazes de evitar os veículos e reagir a eles de forma efetiva (RYTWINSKI; FAHRIG, 2013). Embora a atração de fauna para a estrada seja um impacto reconhecido ele é restrito a algumas espécies que tem hábitos necrofágicos e granívoros e há poucas evidências da sua extensão, portanto, foi categorizado como de magnitude baixa.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Alterações no tráfego e circulação.

Apresenta-se no Quadro 250 os atributos e a valoração do impacto na fase de operação da rodovia.

Quadro 250. Caracterização do impacto "Atração da Fauna para a Rodovia em Função da Disponibilização de Novos Recursos" na operação da rodovia.

Atributo	Operação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.19.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Esse é um impacto de difícil evitamento, pois os mecanismos geradores são inerentes da existência da rodovia ou são relacionados à conduta humana, mas existem algumas medidas para minimizá-lo. A manutenção da pista da rodovia para diminuir os acidentes com veículos cargueiros e o derramamento da carga também é uma medida necessária para reduzir esse impacto. Além disso, a limpeza da via removendo as carcaças de



animais atropelados diminui a atração dos animais carniceiros, sendo uma importante medida de minimização. Outras medidas importantes são as relacionadas ao impacto "Aumento das Fatalidades de Fauna", pois com a diminuição dos atropelamentos, conseqüentemente diminuem as carcaças na rodovia, diminuindo sua atratividade para a fauna carniceira.

6.1.2.20 Atração da Fauna Sinantrópica

Devido à ocupação de pessoas e a conseqüente geração de resíduos, a fauna sinantrópica se aproxima atraída pelos restos alimentares. Essa atração gera mudança de comportamento na fauna, já que o recurso acaba estando mais facilmente disponível, e pode também gerar alterações da microbiota tanto de aves (TEYSSIER *et al.*, 2020) quanto de mamíferos (SUGDEN *et al.*, 2020). Ainda, é possível que essa aproximação esteja relacionada ao aumento de doenças nos animais (MURRAY *et al.*, 2016) e a possibilidade de transmissão e proliferação de doenças a partir de animais domésticos (DINIZ BEDUSCHI TRAVASSOS ALVES *et al.*, 2018; MEGID *et al.*, 2009).

A atração da fauna sinantrópica ocorre na fase de implantação devido à instalação e operação das áreas de apoio. Esse impacto tem natureza negativa, pois gera interações alimentares inadequadas para a fauna com risco de intoxicações. A influência do empreendimento é direta e imediata, pois é decorrente da geração de resíduos adicionais na região e começa imediatamente quando há a ocupação de trabalhadores. No entanto, o impacto é reversível, uma vez que com a desativação das áreas de apoio a geração de resíduos cessa. Por ser um impacto pontual causado apenas pelos locais de áreas de apoio a abrangência considerada é limitada a uma Ottobacia por trecho de rio e a probabilidade de ocorrer é alta (Quadro 251).

Para a avaliação deste impacto não há medidas quantitativas que pudessem expressar a magnitude, porém por ser um impacto pontual, com duração apenas enquanto ocorrem às obras de instalação e ser reversível, a magnitude foi definida como baixa. Ainda assim, deve ser mitigado com o intuito de evitar e minimizar quaisquer danos à fauna local.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Geração de resíduos e efluentes.

Apresenta-se no Quadro 251 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 251. Caracterização do impacto "Atração de Fauna Sinantrópica" na implantação da rodovia.

Atributos	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.20.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A realização de ações para conscientização dos trabalhadores sobre a correta gestão dos resíduos, bem como a utilização de lixeiras fechadas para deposição dos restos alimentares, deixando-os menos expostos são medidas importantes para diminuir a atração da fauna. Ainda, deve ser realizada a destinação correta dos resíduos e efluentes para minimizar as intoxicações da fauna por ingestão dos alimentos.

6.1.2.21 Alteração na Composição da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos pela Perda da Heterogeneidade do Substrato do Ambiente Aquático

Mudanças na composição do substrato, pelo aporte de sólidos oriundos das atividades na ADA, poderão desencadear alterações na composição da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos, visto que a maior



diversidade do grupo está relacionada a maior heterogeneidade do substrato para a colonização (BUSS *et al.*, 2004; SCHMITT *et al.*, 2020).

A ausência de heterogeneidade de substrato, ou seja, a simplificação do *habitat* dos organismos bentônicos, seja por eventos de assoreamento, deslizamento de talude ou outra alteração próxima aos corpos hídricos que ocasione entrada e/ou remoção do substrato natural, pode condicionar e facilitar a permanência de organismos mais tolerantes no *habitat*. Organismos mais sensíveis e de ocorrência mais específica e restrita, como os pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT), que necessitam de ambientes mais heterogêneos, podem apresentar restrições de ocorrência na ADA. Além disso, essas alterações poderão influenciar negativamente na disponibilidade de recurso alimentar. Com o aumento da quantidade de sólidos provenientes das atividades de terraplanagem e desmatamento da mata ciliar, a disponibilidade de matéria orgânica tende a diminuir. Como reflexo do maior aporte de sólidos, haverá o aumento além do natural na variável turbidez na coluna d'água, além de que a abundância dos organismos Coletores, como Leptophlebiidae, Baetidae, Hydroptilidae, por exemplo, poderá sofrer uma provável e significativa redução, visto que se identificou que a guilda mais frequente foi justamente a dos Coletores, com 73%, guilda que sofrerá com maior intensidade, caso o impacto seja ocasionado.

Esse impacto apresenta natureza negativa e temporalidade imediata, visto que irá dificultar a permanência dos organismos mais sensíveis nesses ambientes e, caso ocorra o impacto, afetará imediatamente a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, sendo possível sua verificação através da diminuição dos índices de diversidade. Embora a comunidade atual levantada apresente uma composição alterada em função das atividades do entorno, característica de atividades de monocultura próximas a corpos hídricos, com predominância de organismos tolerantes, esse impacto tem possibilidade de afetar ainda mais a fauna resiliente presente. Trata-se de um impacto reversível, pois com o cessamento da atividade impactante e a possibilidade da recuperação do corpo hídrico, o sistema tende a se estabilizar e recuperar suas características e fauna habitante. A abrangência foi limitada à área da Ottobacia por trecho de rio e o impacto tem alta probabilidade de ocorrência, visto que a maioria das atividades inerentes a construção de obras rodoviárias, como por exemplo a terraplanagem, interferem na dinâmica do sol, e tendem a desestabilizar o sistema. A precipitação de sedimento dentro do corpo hídrico ocasiona, por exemplo, o soterramento dos organismos ou a homogeneidade do substrato no local, diminuindo a entrada de material alóctone naquele ponto específico. Nesses locais, essas mudanças podem promover, por exemplo, o desaparecimento das famílias Hydropsychidae, Leptophlebiidae e Philopotamidae, famílias sensíveis e predominantes na ADA, conforme apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico, e que apresentam especificidades na ocupação de *habitat* (SCHMITT *et al.*, 2020).

Esse impacto foi considerado como sendo de média magnitude, visto que o ambiente já se encontra parcialmente descaracterizado, com assoreamento dos corpos hídricos em função das atividades do entorno, tais como agropecuária, estradas rurais adjacentes e caminhos de estradas particulares de propriedades agrícolas. Vale ressaltar que apesar dos corpos hídricos já apresentarem certo grau de descaracterização e da fauna ser resiliente, as atividades da obra serão catalizadoras desses processos e irão potencializar os níveis de assoreamento dos corpos hídricos, principalmente a jusante.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Formação e/ou intensificação de processos erosivos;
- Impermeabilização do solo;
- Intervenção nos corpos hídricos; e
- Movimentação de terra.

Apresenta-se no Quadro 252 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.



Quadro 252. Caracterização do impacto “Alteração na Composição da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos pela Perda da Heterogeneidade do Substrato do Ambiente Aquático” na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Indireta
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Média
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.2.21.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Para a fase de implantação da rodovia, sugere-se evitar a execução de atividades de terraplanagem e remoção de solos em períodos com elevada precipitação pluviométrica, além da aplicação de medidas de retenção dos sedimentos nos limites da faixa do *offset* da rodovia. Implantar sistema de recolhimento dos sedimentos para evitar que estes ultrapassem a faixa de domínio da rodovia e alcancem banhados e corpos hídricos.

Realizar fiscalização rigorosa durante as obras da rodovia sempre que as atividades potenciais forem executadas e sempre que necessário notificar para que ações de controle sejam implementadas. Quando possível, promover ações de proteção das APPs e dos banhados, a fim de proporcionar maior estabilidade do solo nas áreas marginais dos ambientes aquáticos.

Realizar o monitoramento para compreender a dinâmica nos recursos hídricos que possuem alto grau de impacto pelas atividades e levar conhecimento sobre o tema para os envolvidos.

6.1.2.22 Perda de *Habitat* para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos

A perda de *habitat* para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos é um impacto relacionado a alterações na fisionomia do ambiente, acarretando a diminuição ou eliminação de recursos espaciais necessários para a manutenção da biodiversidade. Portanto, quaisquer eventos que resultarem em uma modificação extrema nesses ambientes, pode levar a uma alta perda de resiliência e manutenção das espécies nesses locais. Como exemplo, o desmatamento e o uso desenfreado do solo, os quais afetam negativamente as condições dos rios e riachos. Essas alterações estão dentre as que mais causam a degradação ambiental e a potencial oferta de *habitat* para os macroinvertebrados bentônicos (BISPO *et al.*, 2006).

Este impacto poderá causar alterações e desaparecimento na comunidade dos invertebrados aquáticos, pois cada *habitat* perdido potencialmente abrigaria um ou mais grupos de invertebrados. Sendo assim, quaisquer as espécies afetadas por estas alterações deixarão de desempenhar da mesma forma seu papel na comunidade e, conseqüentemente, impactarão na dinâmica populacional de demais espécies constituintes desta.

Na fase de implantação do empreendimento, este impacto potencialmente está relacionado à supressão vegetal (tanto para a passagem da rodovia quanto para utilização por caminhos de serviço e demais áreas de apoio da obra), intervenções em corpos hídricos e atividades que levem a processos erosivos. A comunidade de macroinvertebrados necessita de *habitat* heterogêneos, incluindo regiões de corredeiras e/ou com alto fluxo d'água, locais de remanso, sombreados e ensolarados, entre outros. Portanto, frente a obras que interfiram no fluxo dos corpos hídricos, com redução de vazão da água, retirada de sedimento para as atividades do empreendimento, modificação do talude, desmatamento da vegetação ripária, erosão das margens e deposição de sedimentos finos, além de implantação de obras de artes de drenagem, entre outras intervenções, ocasionam a perda imediata do substrato, determinante para a composição das assembleias de macroinvertebrados bentônicos.



Locais como os arroios do Pessegueiro e São João merecem atenção especial, pois passam sob o provável traçado da rodovia e poderão ter pontualmente introdução de substratos artificiais (como o concreto) em seu leito. Ambos os corpos hídricos supracitados já se encontram com baixa proporção de ordens sensíveis (EPT). Portanto, os *habitat* naturalmente encontrados nestes locais serão perdidos e ou suprimidos e os grupos já presentes em menor quantidade serão ainda mais depreciados.

Vale destacar ainda que o aumento da velocidade da água durante a estação chuvosa propicia uma grande alteração na disponibilidade de *habitat* para os macroinvertebrados bentônicos e para outros grupos da fauna aquática. No Diagnóstico do Meio Biótico foi possível constatar que a riqueza da comunidade de macrofauna bentônica foi consideravelmente menor (15 famílias) em comparação à estação seca (44 famílias). Os arroios São José Tujá e Catanduva, também interceptados pelo traçado, apresentaram no Diagnóstico do Meio Biótico uma variação sazonal na proporção de EPT, havendo uma diminuição na estação chuvosa (de 57,1% para 2,6%, e de 82,8% para 9,2%, respectivamente). Tal dinâmica, que já é intensificada pelas variações climáticas, pode tanto ser alterada ou catalisadas frente a redução dos *habitat* disponíveis para estes grupos, gerando uma perturbação em toda a comunidade de macroinvertebrados.

A alteração da drenagem natural por reconfiguração do terreno, com o aumento da velocidade de escoamento, pode promover o arraste de sedimento para os rios, o alagamento e conseqüentemente a perda de *habitat* terrestres e aquáticos (MENEZES, 2010). Em períodos de intensa precipitação pluviométrica, com o aumento no volume de escoamento, os organismos bentônicos são carregados para regiões mais a jusante do sistema (FEELEY *et al.*, 2012). Esse fenômeno, conhecido como *drift*, além de promover o intenso arrasto dos organismos bentônicos (BISPO *et al.*, 2006; SCHMITT *et al.*, 2016), ocasiona o revolvimento do substrato com o carregamento de compostos orgânicos e inorgânicos, promovendo uma alteração do substrato e, conseqüente, perda de *habitat* pela homogeneidade do sedimento (BUSS *et al.*, 2004).

Portanto, impactos antrópicos negativos sobre o *habitat* aquático da região poderão catalisar uma situação de baixa diversidade e, conseqüentemente, se o impacto for consistente, poderá alterar a composição da comunidade bentônica ao longo de todas as estações do ano. Além disso, poderá ocorrer durante a implantação da rodovia a intensificação do uso do espaço e o aumento de intervenções diretas e indiretas da população da região nos ambientes aquáticos naturais. Deste modo, para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, o referido impacto apresenta natureza negativa, com influência direta, uma vez que a ocorrência da perda de um determinado *habitat* invariavelmente irá gerar uma depreciação na composição das populações dependentes daquele ambiente perdido. A temporalidade do impacto é curta e este é reversível, pois a recolonização das regiões impactadas tem grande potencial de ocorrer em um curto período pós-impacto, porém com espécies potencialmente diferentes das habituais da região.

A abrangência é limitada a Ottobacia por trecho de rio, uma vez que o *habitat* perdido estará relacionado a uma alteração pontual na paisagem e mesmo perdas oriundas de alterações no escoamento superficial terão uma espacialidade limitada a regiões próximas a rodovia. A probabilidade de ocorrência é alta, visto que o impacto está relacionado a diversos aspectos inerentes a obra, tais como terraplanagem, supressão de vegetação e execução de dispositivos de drenagem. Considerou-se o impacto como de média magnitude, pois ainda que a comunidade apresente predominância de grupos generalistas, como é o caso dos dípteros, há a ocorrência de organismos sensíveis e com maior especificidade no uso dos *habitat*. Ademais, dos dez pontos monitorados ao longo da área de implantação da rodovia, os locais que estão mais sujeitos aos impactos da perda de *habitat* são os pontos AF9B01, AFB05, AFB07, AFB08, AFB09 e AFB10, visto que apresentam maior proximidade ao provável traçado da rodovia.



Quanto à fase de operação da rodovia, o impacto apresenta uma menor magnitude, visto a ausência de atividades de terraplanagem, redução da introdução de material sedimentar no leito de corpos hídricos e o cessamento do uso do solo por maquinários. Neste sentido, as maiores alterações quanto a estrutura dos *habitat* estarão associadas a impermeabilização do solo em decorrência do asfalto e a intensificação do uso do espaço pela população. Conseqüentemente, pode ocorrer a intensificação de danos nos *habitat* aquáticos a longo prazo, uma vez que a população lindeira poderá vir a interferir nos recursos hídricos presentes.

A perda de *habitat* se caracteriza frente a operação da rodovia como um impacto negativo, indireto e reversível. Nesta fase, todas as possíveis fontes de impacto não estarão ligadas diretamente a presença do empreendimento, mas sim de fatores como a intensificação do uso da paisagem da região por eventuais novos habitantes e/ou empreendimentos que venham a se instalar devido a presença da rodovia. Ainda, o impacto é de baixa magnitude, visto que na região já ocorre uma diferenciação sazonal dos *habitat* através do grande aumento do fluxo d'água durante a estação chuvosa, carreando grandes quantidades de matéria e alterando a fisionomia do substrato dos rios e arroios da região. Sendo assim, o impacto apenas se somaria a flutuações já existentes na fauna. Nesta fase, a probabilidade de ocorrência é alta e de longa temporalidade, visto que a alteração do escoamento superficial e a intensificação do uso do espaço estarão permanentemente presentes junto à operação do empreendimento, porém sua geração de danos será eventual e relacionada a intensificação na pluviosidade e eventos antrópicos pontuais, respectivamente. A abrangência, tal qual na fase de instalação, também é pontual e limitada a trechos próximos à alteração originária do impacto. Portanto, será limitada a Ottobacia por trecho de rio.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Formação e/ou intensificação de processos erosivos; e
- Supressão da vegetação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 253 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 253. Caracterização do impacto "Perda de *Habitat* para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos" na implantação e na operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Indireta
Temporalidade/Duração	Curta	Longa
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.2.22.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Para minimizar a perda de *habitat* para os macroinvertebrados bentônicos durante a fase de implantação da rodovia, sugere-se o planejamento e fiscalização da atividade de supressão vegetal, objetivando a maior eficiência do processo e suprimindo o mínimo possível, havendo cuidado redobrado em regiões próximas a corpos hídricos. Por meio de monitoramentos, avaliar a necessidade de reposição de potenciais *habitat* perdidos durante a execução das intervenções nos corpos hídricos e, quando necessário, a colocação de diferentes substratos artificiais para a colonização da fauna aquática (e. g.: substratos alocados da própria região adjacente, como troncos resultantes da supressão e substratos artificiais da própria construção).

Deve-se também executar ações de conscientização junto aos trabalhadores e a comunidade local para a preservação dos recursos hídricos.



A fim de atenuar perdas de *habitat* por processos erosivos, sugere-se a manutenção da vegetação em regiões próximas aos corpos hídricos, proporcionando maior estabilidade do solo nas áreas marginais dos ambientes aquáticos. Nas regiões submetidas a intensificação do fluxo de água, sugere-se a instalação de canaletas para concentração da água e direcionamento para locais apropriados, além de bacias de contenção, se necessário, dando maior atenção no período de chuvas. Deve-se ainda verificar as previsões de precipitação pluviométrica para a tomada de decisão nas etapas de frente de obra, dando prioridade a outras em relação a terraplanagem e desmatamento próximo a regiões marginais e de proximidade a recursos hídricos e banhados.

Para a fase de operação da rodovia deve-se dar continuidade às atividades de conscientização junto às comunidades locais para a preservação dos recursos hídricos, com o enfoque ao uso sustentável dos ambientes naturais pela população que virá a se instalar na região durante e após a implantação do empreendimento.

Sugere-se executar manutenção e preservação de encostas e taludes, mitigando potenciais processos erosivos e consequentemente alterações nos *habitat* dos macroinvertebrados bentônicos. Neste sentido, também será importante o desenvolvimento de um sistema de drenagem pluvial, evitando assim danos ao ambiente aquático e a sua fauna, oriundos de alterações no escoamento superficial da região. Sugere-se também a recuperação de áreas de apoio utilizadas durante a implantação da rodovia, havendo atenção especial para o replantio de áreas suprimidas, com enfoque em espécies nativas da região.

6.1.2.23 Redução da Qualidade de *Habitat* para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos por Contaminação com Efluentes

Em caso de acidente ou destinação incorreta, os efluentes poderão causar danos ao meio ambiente, afetando o ecossistema, principalmente o aquático e, por conseguinte os organismos que nele habitam. Os danos estendem-se, principalmente, à contaminação dos corpos hídricos - o que implicará na alteração do *habitat* das espécies da fauna aquática e a cadeia desse ecossistema.

No que concerne aos macroinvertebrados bentônicos, o aumento da temperatura, em função da entrada de efluentes no ambiente aquático, pode promover a maior dissolução do oxigênio dissolvido (OD). Em decorrência das menores concentrações de OD na coluna d'água, a ocorrência de espécies sensíveis pode ser comprometida, como é o caso das ordens EPT, que apresentam maior distribuição em ambientes de água limpa e oxigenada (FLOWERS e DE LA ROSA, 2010). Com base nos resultados obtidos no Diagnóstico do Meio Biótico, as famílias Leptophlebiidae (Ephemeroptera) e Hydropsychidae (Trichoptera) foram representativas em quase todos os pontos amostrados, principalmente nos pontos AFB10 e AFB05, onde apresentaram abundância relativa superior a 30%. As alterações físico-químicas nos aspectos qualitativos das águas condicionarão à permanência de espécies mais tolerantes as alterações ambientais, como por exemplo, como Platyhelminthes, Mollusca, Hirudinea e Oligochaeta.

Na fase de implantação da rodovia esse impacto apresenta efeito negativo e influência direta na comunidade, visto que a perda da qualidade do ambiente, em função das alterações qualitativas do recurso hídrico decorrentes do aporte de efluentes, promoverá redução na abundância e riqueza de organismos aquáticos sensíveis. Além disso, também são esperadas mudanças com relação as funções ecológicas no ambiente. A comunidade de macroinvertebrados apresenta um importante papel na transferência de energia no sistema, uma vez que os grupos representam diferentes níveis tróficos com funções distintas no processamento da matéria orgânica. A perda de espécies ou grupos chaves no ambiente poderá ocasionar até o desequilíbrio ecológico na região.

O impacto é considerado de média magnitude, pois mesmo que a comunidade já esteja descaracterizada, ainda ocorrem organismos e grupos sensíveis na região da ADA. Apesar da maior abundância estar associada as dípteras, a ordem Trichoptera também apresenta uma expressiva representatividade, e de acordo com a literatura científica, a distribuição dessas espécies está diretamente condicionada a integridade e qualidade do



ambiente. Deste modo, alterações nas condições naturais do ambiente poderão promover mudanças na composição da comunidade.

No que concerne à abrangência, o impacto limita-se a uma Ottobacia por trecho de rio, visto que a maior chance de contaminação está relacionada aos locais onde estarão os canteiros da obra, por exemplo. Essa limitação por trecho de rio ocorre, visto a diluição do efluente pelas águas dos rios e pela autodepuração do sistema. Ou seja, ao adentrar no ambiente aquático, de fato, o efluente causará um impacto local, porém com o fluxo de água corrente os compostos serão diluídos e depurados nas regiões a jusante, o que o também o torna impacto reversível. Neste contexto a temporalidade desse impacto se enquadra como imediato, uma vez que, caso ocorra o aporte de efluentes no sistema, a comunidade de macroinvertebrados responderá em poucos dias as alterações na qualidade hídrica e de sedimento. Quanto a probabilidade de ocorrência, julga-se este impacto como sendo de baixa probabilidade, visto que as alterações na estrutura da comunidade de macroinvertebrados só irá ocorrer caso haja extravasamento de efluentes para os rios adjacentes.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Geração de resíduos e efluentes; e
- Intervenção nos corpos hídricos.

Apresenta-se no Quadro 254 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 254. Caracterização do impacto de "Redução da Qualidade de *Habitat* para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos por Contaminação com Efluentes" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Média
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Baixa

6.1.2.23.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Para minimizar e reduzir os potenciais impactos advindos de uma possível contaminação de efluentes na fase de implantação, sugere-se que caso haja a instalação de banheiros químicos nos canteiros de obras, seja feita em pontos mais afastados possíveis dos corpos hídricos, sem a canalização direta do esgoto para os rios, e que todos os protocolos de destinação dos efluentes sejam efetivados e fiscalizados pela empresa responsável pela atividade.

Deve ser implantado um adequado sistema de gestão de resíduos, com coleta seletiva regular e destinação adequada de óleos e graxas lubrificantes utilizados na manutenção e funcionamento de maquinários.

Realizar o monitoramento para compreender a dinâmica nos recursos hídricos que possuem alto grau de impacto pelas atividades e levar conhecimento sobre o tema aos trabalhadores, visando a conservação dos corpos hídricos da região.

6.1.3 Impactos sobre o Meio Socioeconômico

Os itens a seguir relacionam os impactos previstos para o Meio Socioeconômico.

6.1.3.1 Geração de Expectativas na População

As obras de implantação da rodovia BR-392, entre Santa Maria e Santo Ângelo, são aguardadas pela população há mais de 10 anos, gerando expectativas em relação ao empreendimento, o qual tem uma importância em nível regional e estadual, pois ligará a região noroeste do estado do RS, no município de Porto Xavier até o Porto de Rio Grande.



Essa expectativa se constitui como um impacto durante o processo de planejamento do empreendimento, gerando dúvidas e incertezas em relação às alterações decorrentes sobre a vida das populações que integram a área de influência das obras, seja em residências, locais de trabalho e/ou estabelecimentos comerciais.

No geral as expectativas da população são positivas, no entanto verificou-se que há um receio por parte da população situada no entorno do empreendimento, do término do sossego, em decorrência do aumento do fluxo de veículos.

Um aspecto inerente às expectativas geradas na população está relacionado à possibilidade de geração de emprego e renda, com a contratação de mão de obra local para atuar na execução do empreendimento, bem como a possibilidade de incremento na economia local, pela demanda de serviços e outros fatores relacionados.

Outro aspecto positivo identificado diz respeito à expectativa de melhoria na acessibilidade e conectividade entre o meio rural, o que facilitará sobremaneira o acesso a serviços e a mobilidade em geral, beneficiando toda a população próxima ao empreendimento.

Mesmo tendo sido identificado receios da população quanto a implantação do empreendimento, considera-se este impacto positivo, pois de forma geral, como apontado acima, a maioria da população projeta que o empreendimento trará benefícios e melhora na qualidade de vida das pessoas, através de segurança, acessibilidade e incremento da economia local e regional.

Para este impacto a magnitude será decorrente das percepções que a comunidade tem sobre o empreendimento, assim considera-se a magnitude média, na fase de planejamento, podendo aumentar em relação às expectativas durante a fase de implantação. Sua temporalidade é imediata e sua influência é decorrente diretamente do empreendimento, a partir do momento que inicia a divulgação da implantação. Trata-se de um impacto reversível, pois será cessado muito provavelmente com a conclusão das obras e a operação da rodovia em sua nova configuração. A probabilidade de ocorrência é alta e sua abrangência ultrapassa a área de um Ottobacia de nível 4, pois trata-se de uma obra de infraestrutura de âmbito regional e de alcance estadual que altera significativamente a dinâmica da população local e contribui na integração social e econômica de diferentes regiões do estado.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de planejamento é:

- Visibilidade do empreendimento.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Cadastramento de propriedades interceptadas; e
- Visibilidade do empreendimento.

Apresenta-se no Quadro 255 os atributos e a valoração do impacto nas fases de planejamento e implantação da rodovia.

Quadro 255. Caracterização do Impacto "Geração de Expectativas na População" no planejamento e na implantação da rodovia.

Atributo	Planejamento	Implantação
Natureza	Positiva	Positiva
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Imediata
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.3.1.1 Medidas Potencializadoras

Na fase de planejamento não há previsão de medidas potencializadoras, entretanto para fase de implantação prevê-se a criação e manutenção de canais de comunicação com a população do entorno do empreendimento, no sentido de manter a comunidade informada sobre todas as etapas das obras, bem como os impactos ambientais gerados e suas respectivas medidas mitigadoras e compensatórias. Deste modo, por meio das



ações de comunicação poderá ser mantido um intercâmbio permanente com a comunidade para esclarecer dúvidas, encaminhar reclamações, entre outros. Também poderá atuar junto aos veículos de comunicação local e regional e com o poder público informando sobre todas as atividades desenvolvidas no âmbito do empreendimento e seus respectivos impactos gerados.

6.1.3.2 Alterações nos Valores Imobiliários

Na fase de planejamento já se iniciam as especulações imobiliárias, mas os impactos se dão mesmo na fase de implantação, período que acontecem as indenizações pelas desapropriações. Destaca-se que na ADA existem 358 benfeitorias que poderão ser afetadas, o que corresponde à aproximadamente 5.251 ha de áreas a serem desapropriadas, conforme o CAR, impactando negativamente as aquisições em função da supervalorização dos imóveis, o que afetaria a recomposição das propriedades indenizadas. Já na fase de operação, com o crescimento da região, atração de comércio e serviços, acessibilidade e melhoria no aspecto cênico ao longo da rodovia implantada, a valorização das propriedades poderá ser considerada positiva pelos proprietários lindeiros à rodovia.

Destaca-se os municípios de Entre-Ijuís, Jari, Toropi e São Sepé onde a projeção dos vetores de expansão urbana indicam que a implantação da rodovia tenderá a acentuar o alargamento da rede urbana em direção à rodovia, impulsionados pela valorização imobiliária das áreas próximas e atração comercial.

No tocante a este impacto, de forma negativa, sua magnitude será decorrente da percepção dos atingidos pela desapropriação na aquisição de imóveis valorizados pela implantação da obra, principalmente na ADA. Assim considera-se a magnitude baixa, situada na fase de implantação, podendo aumentar em relação às expectativas durante a fase de operação do empreendimento. Sua temporalidade é imediata e sua influência é decorrente diretamente do empreendimento, a partir da divulgação da implantação. Trata-se de um impacto reversível, que poderá ser mitigado com a justa indenização nas desapropriações para potencializar novas aquisições imobiliárias. A probabilidade de ocorrência é alta e sua abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e está limitada a área de uma Ottobacia de nível 4, pois trata-se de uma obra de infraestrutura que atinge importante extensão e muitos municípios a nível estadual, podendo alterar significativamente a dinâmica do mercado imobiliário local e regional.

Na fase de operação, a natureza deste impacto é positiva, sua magnitude será decorrente da percepção dos proprietários de imóveis junto a ADA, considerando assim sua magnitude baixa. Sua temporalidade é imediata e a influência é direta após o início da operação em função da valorização dos comércios, dos serviços que se estabelecem com a nova infraestrutura advinda a partir do empreendimento. Trata-se de um impacto reversível, que poderá potencializar o mercado imobiliário e demais investimentos comerciais. A probabilidade de ocorrência é alta e sua abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e está limitada a área de uma Ottobacia de nível 4.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Cadastramento de propriedades interceptadas; e
- Visibilidade do empreendimento.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Interferência na dinâmica socioeconômica da região.

Apresenta-se no Quadro 256 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 256. Caracterização do Impacto "Alterações nos Valores Imobiliários" na implantação e na operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Positiva
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Imediata
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Baixa	Baixa



Atributo	Implantação	Operação
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados a área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados a área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.3.2.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Deve-se considerar os impactos das desapropriações caso a caso, com os proprietários. Criar canais de comunicação com os sujeitos envolvidos no processo de desapropriação para orientação e informação das possíveis alterações nos valores imobiliários em função da visibilidade do empreendimento.

6.1.3.2.2 Medidas Potencializadoras

Na fase de operação não há previsão de medidas potencializadoras.

6.1.3.3 Desapropriação

Na implantação da rodovia o deslocamento das pessoas afetadas pela obra é inevitável. Haverá demanda de informações sobre o empreendimento e procedimentos de desapropriação. Alguns dos efeitos mais previsíveis são um certo nível de incerteza quanto a manutenção dos padrões até então predominantes nos costumes, hábitos, fonte de trabalho, renda e de moradia afetados.

No âmbito da ADA, foram identificadas 16 comunidades que serão diretamente interceptadas pelas obras, destacando-se Entre-Ijuís e São Pedro do Sul, que somam 7 comunidades segregadas com possíveis deslocamentos de pessoas do seu *habitat*.

Impacto este negativo, de probabilidade de ocorrência e magnitude alta apesar da possibilidade de minimização de seus efeitos através de justas negociações das indenizações. Sua temporalidade é imediata e sua influência é decorrente diretamente da implantação do empreendimento e na ocorrência da desapropriação. Trata-se de um impacto irreversível, pois as áreas e imóveis indenizados farão parte do empreendimento. Sua abrangência limita-se a uma Ottobacia por trecho de rio, visto que o impacto ocorre com as pessoas e estabelecimentos que estão localizados na área onde o empreendimento será instalado.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Ocupação da faixa de domínio pelo empreendimento.

Apresenta-se no Quadro 257 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 257. Caracterização do Impacto "Desapropriação" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.3.3.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Priorizar a indenização parcial buscando garantir a manutenção dos padrões de vida e para os casos de indenização total recompor condições semelhantes ou superiores às existentes. Implantar ações com equipe multidisciplinar para atender os afetados nos âmbitos da engenharia, processual e acompanhamento social.



6.1.3.4 Fluxo Populacional Para a Região

O fluxo populacional ocorrerá nas fases de implantação e de operação do empreendimento com características distintas em cada etapa.

Com a perspectiva de abertura de postos de trabalho e com isso a seleção de mão de obra, o fluxo populacional para a região tende a ser significativo devido a migração de pessoas em busca por oportunidades de emprego. Isto ocorre na fase de implantação e sua natureza é negativa, pois em consequência podem ocorrer outros impactos socioambientais como: ocupações irregulares, transtornos à população local e aumento da pressão sobre a infraestrutura de serviços locais. Também como efeito desse impacto poderá ocorrer o aumento da criminalidade e incidência de Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) em consequência da chegada de novos atores sociais, fomentando a instalação de outras atividades de apoio e lazer como o oferecimento de bebidas alcoólicas, drogas ilícitas e prostituição ocasionando mudanças na dinâmica local. Sua influência é indireta em decorrência de outros impactos gerados pelo empreendimento e sua temporalidade é imediata devido a desmobilização da mão de obra ao término das atividades construtivas, que também, por este aspecto, se caracteriza como um impacto reversível. Classifica-se a abrangência no limite da Ottobacia nível 4, pois seus efeitos podem estender-se para além dos municípios da AE do Meio Socioeconômico. Pela consequente geração de outros impactos e considerando sua duração e abrangência, classifica-se sua magnitude como média e a probabilidade de ocorrência alta. No entanto a magnitude e abrangência podem diminuir de intensidade na medida em que a contratação de mão de obra concentre-se ao máximo nos municípios da AE.

Este impacto na fase de operação é classificado como positivo, pois a implantação da rodovia facilitará e melhorará os acessos aos comércios, serviços e pontos turísticos da região atraindo maior circulação de pessoas e aumentando a arrecadação dos municípios. A influência é indireta, sua temporalidade é longa, pois esta circulação tende a se manter pelo tempo útil de vida da rodovia e pela constante busca das pessoas por atrações turísticas e locais para lazer. É reversível, com magnitude média, e a abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4 e sua ocorrência é alta.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Geração de postos de trabalho.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Interferência na dinâmica socioeconômica da região.

Apresenta-se no Quadro 258 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 258. Caracterização do impacto "Fluxo Populacional para a Região" na implantação e na operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Positiva
Influência	Indireta	Indireta
Temporalidade/Duração	Imediata	Longa
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.3.4.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Deverá ser elaborado método para processo de seleção e contratação de pessoal, priorizando a mão de obra local tanto qualificada como não qualificada, como forma de mitigar os impactos decorrentes da possível contratação de trabalhadores advindos de outros municípios fora da AE do Meio Socioeconômico.



6.1.3.4.2 Medidas Potencializadoras

A manutenção da rodovia poderá potencializar o fluxo populacional para a região, no sentido de aumento da circulação de pessoas em busca de novas oportunidades de trabalho e das atrações turísticas, consequentemente possibilitando o aumento na arrecadação dos municípios, incrementando a economia regional, trazendo maior desenvolvimento e investimentos na região.

6.1.3.5 Geração de Emprego e Renda

A geração direta de emprego e renda na área de construção civil é uma das principais ocorrências na fase de implantação do empreendimento, beneficiando principalmente a população local.

Por ser de natureza positiva, este impacto se torna mais relevante por terem sido verificados alguns aspectos singulares no Diagnóstico do Meio Socioeconômico, como por exemplo, a produção agrícola de base familiar ser a principal atividade econômica desses municípios, demandando, portanto, de pequena geração de emprego. Outro aspecto que merece destaque em relação aos municípios em análise do COREDE Missões, diz respeito ao aumento do percentual da PNEA comparando os dados de 2000 e 2010. Esse aumento pode ser atribuído ao envelhecimento da população ou a migração de jovens para outras cidades, muitas das vezes em busca de oportunidade de trabalho. Com a implantação da rodovia e a possibilidade da abertura de postos de trabalho poderá viabilizar, assim, o retorno desses jovens aos municípios proporcionando também melhora na qualidade de vida.

Na fase de implantação, ressalta-se que as atividades desenvolvidas pela construção civil possuem efeito multiplicador, pois suscita um potencial de geração de empregos indiretos. Assim, para cada emprego gerado diretamente, são criados também empregos indiretos e induzidos pela cadeia da construção civil. Além disso, é necessário considerar o efeito-renda do empreendimento, que se refere à transformação da renda dos trabalhadores e empresários do empreendimento em consumo e arrecadação.

Considera-se a influência deste impacto direta e de temporalidade imediata, pois ocorre apenas na fase de implantação do empreendimento. Sua reversibilidade é certa já que após essa fase muitos desses postos de trabalho são encerrados, ocasionando possivelmente outros efeitos indiretos como perda de emprego, desestabilização da economia, entre outros. A magnitude atribuída considerou as oportunidades de trabalho relativas às obras de implantação do empreendimento. Para tanto, a existência destas oportunidades, bem como a duração, deve ser levada em conta na valoração da magnitude deste impacto. Sendo assim classifica-se como média, pois a demanda de mão de obra se dará principalmente na fase de implantação. A probabilidade de ocorrência é alta e sua abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e está limitada à área de uma Ottobacia de nível 4.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Geração de postos de trabalho.

Apresenta-se no Quadro 259 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 259. Caracterização do impacto "Geração de Emprego e Renda" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Positiva
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Média
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e está limitada à área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta



6.1.3.5.1 Medidas Potencializadoras

Com vistas a potencializar o impacto positivo, considera-se priorizar as contratações de trabalhadores e fornecedores locais, pois além de dinamizar a economia local com a criação de empregos indiretos, dar-se-á conta do aspecto negativo do afluxo populacional já mencionado no item 6.1.3.4. Ainda como forma de capacitar e qualificar a mão de obra local para as atividades inerentes a execução do empreendimento as empresas responsáveis pelas atividades construtivas poderão dispor de programas de contratação de jovens para estimular primeiro emprego e profissionalização, por exemplo.

As vagas de emprego poderão ser divulgadas por meio do canal de comunicação existente durante a execução do empreendimento.

6.1.3.6 Aumento da Pressão sobre Infraestrutura de Serviços Locais

A ocorrência deste impacto está relacionada à geração de postos de trabalho e atração de mão de obra. Ao longo da fase de implantação da rodovia, a geração de postos de trabalho poderá trazer mão de obra de todas as regiões do país. Em síntese, tal fato poderá gerar um aumento da demanda de infraestrutura, principalmente, por serviços públicos de saúde, educação e assistência social.

Apesar de municípios como Santo Ângelo, Giruá, Tupanciretã, São Pedro do Sul, São Sepé e Santa Maria possuírem uma rede de serviços consolidada, com creches, escolas, hospitais e postos de saúde, pequenos municípios como Jari, Toropi e Quevedos podem não contar com infraestrutura suficiente para atender uma alta demanda de novos moradores, atraídos pelas obras. Como exemplo, pode-se citar a ausência de hospitais ou leitos para internação, infraestrutura de saneamento e até mesmo restaurantes, hotéis e pousadas nesses municípios.

Julga-se, portanto, que a geração de postos de trabalho poderá impactar negativamente e de forma indireta no aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais. Sua magnitude é classificada como média, e poderá variar de acordo com as características do município. Ou seja, municípios com melhores infraestruturas, como Santo Ângelo, Giruá, Tupanciretã, São Pedro do Sul, São Sepé e Santa Maria tendem a suportar os impactos relacionados à sobrecarga de serviços locais, enquanto, municípios de pequeno porte, como Jari, Toropi, Quevedos, São Martinho da Serra e Capão do Cipó poderão não comportar um aumento da demanda por serviços de saúde, educação e saneamento, por exemplo. Estima-se que o referido impacto poderá ocorrer de forma imediata durante a fase de implantação.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Aglomeração de pessoas;
- Geração de poeira e gases de combustão;
- Geração de postos de trabalho;
- Geração de resíduos e efluentes; e
- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 260 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 260. Caracterização do impacto "Aumento da Pressão Sobre Infraestrutura de Serviços Locais" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Indireta
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Média
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta



6.1.3.6.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Dentre as medidas mitigadoras capazes de reduzir a pressão pelos serviços de infraestrutura destaca-se, principalmente, a priorização da contratação de mão de obra local. As vagas de emprego poderão ser divulgadas por meio do canal de comunicação existente durante a execução do empreendimento.

Além disso, desenvolver ações educativas de sensibilização e realizar campanhas informativas com os colaboradores acerca da importância da utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e implantar no canteiro de obras ambulatório para atendimento de primeiros socorros dos trabalhadores da obra.

6.1.3.7 Aumento da Incidência de Doenças

O aumento da incidência de doenças está presente em diferentes atividades transformadoras na fase de instalação da obra, podendo atingir tanto os colaboradores do empreendimento, quanto a comunidade lindeira.

No momento inicial de implantação da obra, faz-se necessária a abertura de postos de trabalho atraindo trabalhadores não somente oriundos das comunidades inseridas dentro da AE do Meio Socioeconômico, como também profissionais de diferentes regiões. Este possível acréscimo do contingente de trabalhadores poderá aumentar a demanda por serviços de substituição e também atrair profissionais dessas atividades para as áreas de concentração de trabalhadores, o que pode contribuir para o aumento do risco de ocorrência de IST.

As poeiras e gases de combustão, gerados pela movimentação de máquinas e terra na abertura das frentes de obras, correspondem ao risco químico que podem ser absorvidos diretamente na corrente sanguínea através da pele e através das membranas pulmonares. Poeiras são partículas sólidas geradas mecanicamente por ruptura de partículas maiores, já os gases correspondem ao estado natural das substâncias nas condições usuais de temperatura e pressão, ocasionando o aumento de doenças alérgicas e pulmonares. Os trabalhadores são o grupo diretamente exposto a este tipo de doença, sendo necessário para a mitigação deste impacto o correto uso de EPI. A população também está exposta ao risco de doenças ocasionadas por poeiras e gases gerados pela obra pela proximidade das residências e pela circulação no entorno.

O aumento da geração de resíduos e efluentes, decorrentes da instalação de canteiros de obra e frentes de trabalho, pode ocasionar o aumento da proliferação de vetores e potencializar a propagação de doenças transmissíveis por patógenos e parasitas. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), zoonoses são doenças ou infecções naturalmente transmissíveis entre animais vertebrados e seres humanos. Destaca-se nesse aspecto as doenças, como: dengue, febre chikungunya, zika, doença de chagas, esquistossomose, leptospirose e leishmaniose.

Considera-se ambientes como refeitório, transporte coletivo, alojamentos e todo espaço de uso comum onde haja circulação de pessoas como favoráveis a transmissão de doenças, auxiliando para que patógenos e parasitas se proliferem mais rapidamente, ocasionando o aumento no índice de doenças entre os trabalhadores da obra e da população local.

Com isto, a natureza deste impacto é negativa por se tratar de transtornos relacionados à saúde de trabalhadores e da população próxima ao empreendimento. Julga-se a influência indireta, por se tratar de um impacto gerado por uma reação secundária do empreendimento. A temporalidade é imediata por ocorrer a partir do início das obras. O impacto pode ser reversível, devido a possibilidade de restauração do equilíbrio com o final do empreendimento. A magnitude é baixa e a probabilidade de ocorrência é baixa tendo em vista as ações de prevenção e educação que deverão ser implementadas. A abrangência do impacto ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e está limitado à área de uma Ottobacia de nível 4, em razão do alcance das interações entre a população local e a migrante.



Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Aglomeração de pessoas;
- Geração de poeira e gases de combustão;
- Geração de postos de trabalho;
- Geração de resíduos e efluentes; e
- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 261 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 261. Caracterização do impacto "Aumento da Incidência de Doenças" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Indireta
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Baixa
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Baixa

6.1.3.7.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Realizar o acompanhamento das comunidades lindeiras e trabalhadores do empreendimento. Junto as comunidades realizar ações educativas relacionadas a prevenção de doenças e ISTs. Para os trabalhadores, além desta temática, deve-se considerar a importância de utilização de EPI, correta disposição de resíduos, entre outros para melhorar a sensibilização a assuntos relacionados a saúde e segurança ocupacional.

Realizar a correta destinação dos resíduos e um tratamento adequado dos efluentes gerados pelo empreendimento e canteiros de obra para minimizar o impacto ambiental.

Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referente as fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças, de higiene e de disposição correta de resíduos e efluentes.

Deverá ser realizado o monitoramento das instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças e índice de IST.

6.1.3.8 Aumento de Ocorrência de Acidentes Rodoviários e com Maquinários da Obra

A ocorrência deste impacto está relacionada com aumento do tráfego e operação de máquinas e equipamentos durante a fase de implantação e com as alterações no tráfego e circulação de veículos e pessoas na fase de operação. Ao longo da fase de implantação, as atividades exigirão a movimentação de veículos leves e pesados bem como o transporte de máquinas, materiais e equipamentos necessários para a execução da obra.

Por tratar-se de implantação de uma rodovia, o acesso às obras se dará, principalmente, via estradas vicinais, aumentando o fluxo de veículos lentos e maquinários. Salienta-se que as estradas vicinais destes locais podem apresentar um considerável fluxo de veículos pesados e maquinários, principalmente durante a safra da soja, como no caso das Ottobacias da porção norte da AE do Meio Socioeconômico e do arroz, nas Ottobacias da porção sul da AE, para o escoamento da produção, da lavoura até as unidades beneficiadoras de grãos.

Ademais, o acesso à municípios como Jari, Quevedos, São Martinho da Serra e à importantes localidades como Coimbra, Espinilho Grande e Santa Flora se dão por meio de estradas vicinais. Neste contexto, a intensificação do tráfego de veículos lentos e máquinas de grande porte durante a fase de implantação, representam um aumento do fluxo nessas estradas, acentuando consideravelmente o risco de ocorrência de acidentes.

Além disto, durante os trabalhos de campo verificou-se que os animais domésticos, muitas vezes, circulam livremente ao entorno das residências, e o aumento do fluxo de veículos pesados e maquinários tenderá a



acentuar o risco de atropelamento desses animais. Foi possível perceber também o deslocamento de bovinos sobre as estradas vicinais, prática comum feita por pecuaristas para transportar o gado de uma área à outra. O aumento do fluxo de veículos lentos e máquinas de grande porte pode terrificar o gado, causando acidentes.

Deve-se ater também nesta fase às probabilidades de acidentes com os trabalhadores das obras que operam as máquinas e equipamentos de trabalho, em se tratando de uma obra de engenharia pesada, com grande movimentação de maquinário e volume de trabalhadores, os riscos com a saúde e segurança no trabalho aumentam em decorrência das atividades construtivas.

Conforme dados da PRF, o Brasil registrou no ano de 2020, 67.427 acidentes em rodovias federais, sendo que as regiões sudeste e sul concentram os maiores índices de vítimas.

Como a rodovia poderá dividir propriedades e/ou localidades, será comum a passagem transversal de veículos, motocicletas, maquinários agrícolas (colheitadeiras e tratores), pedestres e animais, e, acidentes durante a operação poderão ocorrer tanto na via, quanto nos acessos e cruzamentos. Burchett e Maze (2006) avaliaram a relação entre o uso no solo em acessos às estradas rurais e a ocorrência de acidentes em Iowa nos Estados Unidos. Os autores verificaram que a maior taxa de acidentes ocorreu em acessos onde o uso do solo é predominantemente comercial, porém a taxa de mortalidade é maior em acessos onde há uso residencial. Em síntese, esses cruzamentos poderão culminar em acidentes e sinistros, caso não haja sinalização e redutores de velocidade.

Batista (2019) analisou o impacto das características e dos usos irregulares da faixa de domínio de um trecho da BR-101/SC. Apesar de não ter encontrado uma relação linear, a autora entende que o número de acidentes tende a ser maior com aumento da quantidade de ocupações e área ocupada.

Com isto, a natureza deste impacto é negativa e a influência é direta. A temporalidade ou duração do impacto é imediata na fase de implantação e longa na fase de operação. Em ambas as fases o impacto pode ser reversível e a magnitude é alta. A abrangência do impacto é limitada a uma Ottobacia por trecho de rio e a probabilidade de ocorrência durante a fase de implantação é média e durante a fase de operação é alta.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Alterações no tráfego e circulação.

Apresenta-se no Quadro 262 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 262. Caracterização do impacto "Aumento de Ocorrência de Acidentes Rodoviários e com Maquinários da Obra" na implantação e na operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata	Longa
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Alta	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Média	Alta

6.1.3.8.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A sinalização das obras é parte fundamental para reduzir o risco de acidentes. Ademais, é de fundamental importância as ações voltadas para a informação dos moradores e usuários das vias próximas das obras sobre a importância do cuidado e atenção ao trafegar por esses locais, dado o aumento do fluxo de veículos pesados, maquinários e trabalhadores.



Ações de educação ambiental e saúde pública junto aos trabalhadores enfatizando as normas de saúde e segurança do trabalho, com foco no uso correto dos EPI e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), bem como a fiscalização dessas questões junto à execução das obras é necessário como forma de prevenir possíveis acidentes e transtornos aos trabalhadores. Deve-se promover a criação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) de maneira a garantir a implantação de medidas de prevenção de acidentes, bem como a realização de diálogos de segurança.

Nos cruzamentos transversais de maior circulação as medidas mitigantes pairam na colocação de redutores de velocidade e sinalização adequada, de modo que, o usuário da rodovia atente-se aos possíveis riscos de acidentes e atropelamentos.

6.1.3.9 Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos e Proliferação de Vetores

As alterações do ambiente decorrente do início das atividades de construção da rodovia, como supressão da vegetação, limpeza do terreno, escavações, instalação e operação de canteiros de obras, favorecem o aparecimento de animais peçonhentos assim como a proliferação de vetores causadores de doenças devido ao acúmulo de resíduos e/ou água parada. Acidentes com animais peçonhentos é um dos agravos com o maior número de notificações registradas no Sistema de Informação de Agravos por Notificação (SINAN) e as doenças como dengue, vírus da zika, chikungunya, leptospirose, entre outras, transmitidas através de vetores, representam 17% da carga de doenças infecciosas no mundo (GRAULT *et al.*, 2018).

Os trabalhadores que interagem com os ambientes de execução das obras e nos canteiros estarão sujeitos a maior probabilidade da ocorrência de acidentes com animais peçonhentos como aranhas, escorpiões e serpentes devido a alteração no *habitat* dessas espécies. As pessoas que circulam e residem nas proximidades da obra tornam-se também alvos expostas ao risco desses acidentes. No entanto, vale inferir que, conforme a OMS, os acidentes ofídicos acometem, na sua maioria dos casos, as populações que vivem em áreas rurais, característica principal da região da AE do Meio Socioeconômico. Os canteiros de obras e espaços para armazenamento de equipamentos são locais com maior propensão de concentração de água parada e deposição de resíduos, assim como as frentes de obras localizadas em áreas populacionais com circulação de trabalhadores e pessoas da comunidade, que muitas tendem a destinar resíduos inadequadamente no entorno da obra, formando ambientes propícios a reprodução desses vetores aumentando sua proliferação. Os trabalhadores da obra devido à proximidade a esses ambientes correm maior risco de contágio de doenças transmissíveis por vetores. Residentes e proprietários de comércios localizados nas proximidades da obra também ficarão expostos ao risco de contágio assim como as demais pessoas que circulam nesses ambientes.

Avalia-se, pelo exposto, a magnitude baixa e a probabilidade de ocorrência baixa considerando também a implementação das medidas adequadas de mitigação para este impacto. Considera-se um impacto indireto, negativo, com abrangência limitada a uma Ottobacia por trecho de rio, de reversibilidade certa e temporalidade imediata, pois ocorre durante o período de instalação do empreendimento.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Geração de resíduos e efluentes; e
- Supressão da vegetação.

Apresenta-se no Quadro 263 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 263. Caracterização do impacto "Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos e Proliferação de Vetores" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Indireta



Atributo	Implantação
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Baixa
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Baixa

6.1.3.9.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Utilização de EPI por parte dos trabalhadores, realização de ações de educação ambiental e comunicação social, como meio de disponibilizar informações para a prevenção dos acidentes e também ações de saúde pública de maneira a orientar sobre a saúde e segurança do trabalhador e da comunidade.

6.1.3.10 Transtornos à População

Os transtornos à população estão diretamente relacionados à fase de implantação da rodovia, desde a mobilização de maquinários, instalação de canteiros de obras, áreas de apoio, até frentes de trabalho.

Na fase de implantação, o fluxo de máquinas e trabalhadores decorrentes das atividades construtivas próximo as comunidades, sejam urbanas ou rurais, causa diferentes tipos de transtornos para a população, desde geração de ruídos, emissão de particulados e gases de combustão, até interferência na mobilidade e acessibilidade locais, bem como nos acessos aos aglomerados, moradias e propriedades e possíveis danos às benfeitorias. Destaca-se a possibilidade de alagamento e obstrução de esgoto doméstico em áreas urbanas durante esta fase, o que gera um conjunto de transtornos aos moradores e risco de proliferação de doenças.

Salienta-se que o empreendimento interceptará vias urbanas e rurais, que são utilizadas para deslocamentos da população para o trabalho, escola, acesso a equipamentos e serviços públicos e comerciais e tráfego de maquinários agrícolas. Essas interferências podem decorrer de obstruções, desvios e reduções das áreas de tráfego durante a implantação do empreendimento.

Este impacto da fase de implantação é negativo e de alta magnitude e probabilidade de ocorrência, pois o empreendimento irá indubitavelmente gerar transtornos de diferentes ordens para usuários da via e moradores das cercanias. A influência é direta e a abrangência limita-se a uma Ottobacia por trecho de rio, visto que este impacto ocorrerá pontualmente onde há maior adensamento populacional. O impacto é reversível e a temporalidade é imediata, pois está relacionado ao tempo de duração da obra e término das atividades construtivas.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Aglomeração de pessoas;
- Geração de poeira e gases de combustão;
- Geração de postos de trabalho;
- Geração de resíduos e efluentes;
- Geração de ruídos e vibrações;
- Impermeabilização do solo;
- Intensificação do uso do espaço;
- Movimentação de terra; e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

Apresenta-se no Quadro 264 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 264. Caracterização do impacto "Transtornos à População" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata



Atributo	Implantação
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.3.10.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

As medidas de mitigação relacionadas aos transtornos à população partem da necessidade de acompanhamento de todas as etapas das obras em relação às comunidades que ocupam as áreas próximas do empreendimento. A implementação de um canal de Ouvidoria para receber e encaminhar as questões pontuais apontadas pela comunidade em relação aos impactos das obras, é uma das ações importantes para a minimização deste impacto. Também é imprescindível manter um canal permanente de comunicação para que a população se mantenha informada sobre todos os aspectos e etapas das obras previamente a sua execução. O ponto de partida para o acompanhamento deverá ser a realização de um DSAP, conforme estabelecido na IN nº 02/2012 do IBAMA.

Prever ações diretas com os grupos sociais impactados criando espaços de participação para que os sujeitos que ocupam as regiões afetadas possam individual e coletivamente exporem seus anseios e suas reivindicações em relação às medidas mitigadoras e compensatórias implementadas. Para os trabalhadores desenvolver ações formativas e de capacitação, cuja uma das linhas é orientar suas ações nas frentes de obras, especificamente aqui trata-se de capacitá-los para lidar com a comunidade.

Outra medida mitigadora diz respeito à sinalização de segurança em todas as frentes de obras, através de sinalização horizontal e vertical e do uso de trabalhadores como bandeirinhas e pare e siga. Além de controladores de velocidade e travessia segura de pedestre em áreas urbanas, bem como sinalização com limites de velocidade e orientação do tráfego, com ênfase em áreas próximas às instituições de ensino e fluxo de estudantes e paradas de ônibus regulares e escolares. Destaca-se as EMEFs Irineo Antoline, em Santa Maria, Rodolfo Gabriel, em Jari, e Zeferino Antunes de Almeida, em Entre-Ijuís, que estão localizadas próximas ao empreendimento.

6.1.3.11 Incremento da Economia Regional e Aumento da Arrecadação dos Municípios

A instalação da rodovia tende auxiliar no desenvolvimento e no melhor acesso à diversos serviços. Também deve favorecer, principalmente, o desenvolvimento das cidades Toropi e Jari, que se localizam próximas ao empreendimento e que estão entre as que possuem as menores populações entre os municípios em estudo.

Na implantação o impacto será decorrente do aumento da arrecadação de receitas pelo Imposto de Renda (IR) e Imposto Sobre Serviços (ISS), por meio das empresas que estarão envolvidas nas atividades construtivas, na fiscalização, na supervisão entre outras, e com o aumento de empregos indiretos e induzidos. Há ainda a contribuição do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) que envolve os produtos e serviços necessários para a construção e a renda conquistada pelos trabalhadores da obra e pelos trabalhadores indiretos consumindo produtos nos municípios da região.

Ainda, a implantação do empreendimento poderá culminar no desenvolvimento territorial das cidades da AE do Meio Socioeconômico, através de uma articulação comercial, com a atração de novos investimentos, geração de empregos e acentuação da especulação imobiliária, favorecendo o incremento da economia regional e o aumento da arrecadação dos municípios. É esperado que em decorrência da rodovia surjam, atraídos pelos investimentos na região, novos negócios incluindo: (i) indústrias de beneficiamento de grãos, implementos agrícolas, agricultura de precisão (agricultura 4.0), agroquímicos, entre outras; ii) empresas de agronegócio, principalmente voltadas à comercialização de *commodities*; e, iii) serviços, como postos de combustível, oficinas mecânicas, restaurantes, hotéis e pousadas e revendas de maquinários e implementos agrícolas.



No cenário econômico e produtivo atual na AE do Meio Socioeconômico, a implantação da rodovia pode ser um fator de dinamização da região das Missões em geral, e dos municípios interceptados pertencentes ao COREDE Central. A existência de uma rodovia federal em um município propicia a atração de indústrias, motivadas pela facilidade de acessos e conseqüente escoamento da produção, impulsionando o desenvolvimento econômico e social.

A ocorrência deste impacto nas fases de implantação e operação é de natureza positiva, com influência indireta, reversível, magnitude média, pois a dinamização ocorre em diversos setores econômicos e a probabilidade de ocorrência é alta, pois o aumento das receitas públicas será prolongado pelo mesmo período de prevalência da dinamização da economia local e regional, ao longo da operação rodoviária. Sua abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e está limitada à área de uma Ottobacia de nível 4. A temporalidade de implantação é imediata e na operação é longa.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Aquisição de equipamentos e insumos; e
- Aumento da arrecadação tributária.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Interferência na dinâmica socioeconômica da região.

Apresenta-se no Quadro 265 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 265. Caracterização do impacto "Incremento da Economia Regional e Aumento da Arrecadação dos Municípios" na implantação e na operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Positiva	Positiva
Influência	Indireta	Indireta
Temporalidade/Duração	Imediata	Longa
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.3.11.1 Medidas Potencializadoras

Na fase de implantação priorizar as contratações de trabalhadores e fornecedores locais. As vagas de emprego poderão ser divulgadas por meio do canal de comunicação existente durante a execução do empreendimento.

A manutenção da rodovia poderá impulsionar os investimentos na região e beneficiar o escoamento da cadeia produtiva regional, quer seja pela BR-285, que atravessa o estado longitudinalmente, indo desde São Borja, na fronteira com a Argentina, até o litoral catarinense, pela BR-158, que atravessa o estado transversalmente, desde Santana do Livramento, divisa com o Uruguai, até o sul catarinense, ou até mesmo pela futura BR-392, que liga a região até o Porto de Rio Grande.

6.1.3.12 Danos às Benfeitorias

Os inevitáveis transtornos decorrentes de uma obra de infraestruturas podem acarretar impactos negativos durante a fase de construção e no caso específico das benfeitorias, onde a localização muito próxima ao leito estradal propicia danos decorrentes da vibração de maquinários de obra ou em condição pré-existente de alagamentos, onde a drenagem da rodovia em construção sobrecarrega o sistema ou até em situações de emergência devido a intempéries e acidentes na obra. Na fase de Diagnóstico do Meio Socioeconômico foram identificadas na ADA 358 edificações ou benfeitorias, destacando-se com maior número São Pedro do Sul (83), seguido de Entre-Ijuís (76) e Jari (53).



Trata-se de um impacto negativo, na fase de implantação da obra, de influência direta, pois é decorrente da obra e sua temporalidade é imediata, pois ocorre no período apenas das atividades construtivas. A reversibilidade é certa visto que é de responsabilidade do empreendimento reestabelecer qualquer dano oriundos das obras causado as benfeitorias lindeiras. É de média magnitude e com abrangência limitada a uma Ottobacia por trecho de rio em virtude de seus efeitos serem perceptíveis pontualmente.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Geração de ruídos e vibrações.

Apresenta-se no Quadro 266 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 266. Caracterização do impacto "Danos às Benfeitorias" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Média
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Baixa

6.1.3.12.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

É necessária vistoria cautelar, pela equipe de engenharia e avaliação, nas benfeitorias mais expostas e próximas das obras, anteriormente a instalação das obras, para garantir que este impacto de fato é decorrente dos efeitos causados pelas movimentações de maquinários entre outras atividades das obras. Para minimizar estes impactos é necessário treinamento dos trabalhadores, controlar os níveis de vibração do maquinário de obra, instalar sinalização de segurança nas áreas de serviço e estabelecer a criação de canais de interlocução com a população no caso de ocorrências.

6.1.3.13 Aumento das Atividades Informais e Ocupações Desordenadas na Faixa de Domínio

Este impacto está relacionado com a intensificação do uso do espaço na operação do empreendimento. As modificações trazidas com o rearranjo territorial, a partir de uma modificação da paisagem com a inserção de uma rodovia federal, poderá alterar significativamente os vetores de crescimento urbano dos municípios próximos. As obras de implantação poderão atuar como atrator de novos empreendimentos, quer seja, pela especulação imobiliária, ou pela criação de pequenos comércios informais. Leal Jr. (2017) esclarece que a mudança no uso do solo em faixas de domínio tende a ser iniciada pela ocupação irregular de espaços não urbanizados pela população economicamente fragilizada com imóveis de baixo padrão. Posteriormente, inicia-se um processo de urbanização resultante da atividade comercial e especulação imobiliária, substituindo gradualmente os imóveis de baixo padrão por imóveis de alto padrão da população economicamente mais favorecida.

Em municípios como Entre-Ijuís, Jari, Toropi e São Sepé a projeção dos vetores de expansão urbana mostram que a implantação da rodovia tenderá a acentuar o alargamento da rede urbana em direção à rodovia. Impulsionados pela valorização imobiliária das áreas próximas, ou pela oportunidade de iniciar um empreendimento comercial para atender às demandas dos usuários da rodovia (restaurante, posto de combustível, hotel, entre outros), essas áreas tenderão a sofrer um significativo aumento de ocupação.

Destaca-se, no entanto, que o DNIT publicou a Resolução nº 9 de agosto de 2020, que estabelece diretrizes para o uso das faixas de domínio de rodovias federais (DNIT, 2020). Conforme a Resolução, todas as ocupações presentes na faixa de domínio precisam obrigatoriamente possuírem o Termo de Permissão Especial de Uso



(TPEU). Isto poderá atenuar as possíveis ocupações irregulares e as atividades informais que possam ocorrer na faixa de domínio ao longo da rodovia.

Com base na descrição acima mencionada, este impacto da fase de operação é classificado como de natureza negativa, com influência direta do empreendimento, por tratar-se de instalações de residências ou comércios a temporalidade é longa. Entretanto, se aplicada a Resolução nº 9/2020, pode ser reversível. A magnitude é média e como trata-se de atividades pontuais, são limitadas a uma Ottobacia por trecho de rio. A probabilidade de ocorrência é média, pois está diretamente relacionada com os aspectos legais da Resolução nº 9/2020.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 267 os atributos e a valoração do impacto na fase de operação da rodovia.

Quadro 267. Caracterização do impacto "Aumento das Atividades Informais e Ocupações Desordenadas na Faixa de Domínio" na operação da rodovia.

Atributo	Operação
Natureza	Negativo
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Média
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Média

6.1.3.13.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A principal medida mitigatória desse impacto, indubitavelmente passa pelo cumprimento da Resolução nº 9/2020 do DNIT, a qual exige que toda a ocupação de faixa de domínio possua o TPEU. Além disso, já é contemplado na atribuição institucional do empreendedor, por meio da Unidade Local, o controle e a fiscalização de todas as atividades presentes na faixa de domínio.

6.1.3.14 Alteração da Paisagem

Este impacto está relacionado com a intensificação do uso do espaço, supressão da vegetação, movimentação de terra, formação e/ou intensificação de processos erosivos e recuperação da área, podendo ocorrer durante a implantação e operação do empreendimento.

Santos (2014) define a paisagem como "tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança, é a paisagem. Não apenas formada de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons etc.". Portanto, o rearranjo espacial provocado por uma obra de grande porte, pode trazer modificações profundas na paisagem, como por exemplo, o desflorestamento de florestas nativas, a terraplenagem, a inserção de obras de arte, a criação de bota-fora, a movimentação de terra para cortes e aterros, a atração de novos empreendimentos para as cercanias da rodovia, a transformação de áreas essencialmente agrícolas em áreas de maior circulação, a divisão de propriedades rurais, a destruição do patrimônio cultural, a remoção de residências e demais benfeitorias da ADA, entre outros.

Além disto, Santos (2014) menciona que movimentos, odores e sons são formadores da paisagem. Neste âmbito, a inserção de uma rodovia é capaz de alterar significativamente o movimento, impulsionados pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, odores, com a emissão de gases provenientes da operação de máquinas e veículos e sons, tanto com as vibrações provocadas por maquinários e trabalhadores durante a implantação da obra, quanto pelos sons emitidos pelos veículos ao trafegarem pela rodovia durante sua operação.

Os efeitos advindos da alteração da paisagem poderão ser de diversas ordens e deverão ser sentidos ao longo de todo o trecho do empreendimento. Do ponto de vista socioeconômico o desflorestamento poderá causar



impactos visuais com a perda das características naturais do ambiente e alteração do microclima local, pois as árvores são importantes provedores do conforto térmico, principalmente em áreas com a presença de aglomerados populacionais. As alterações no microclima referem-se principalmente ao aumento da temperatura e diminuição da URA.

A intensificação do uso do espaço, a movimentação de terras, a inserção de obras de arte, a criação de bota-fora, a execução de cortes e aterro poderá provocar a descaracterização da paisagem e alteração do patrimônio cultural. O patrimônio cultural refere-se aos bens materiais ou imateriais formadores da identidade de um povo e ajudam a contar a sua história. Os bens materiais podem ser classificados como edifícios, monumentos, obras de arte; enquanto, bens imateriais, são elementos como a dança, a música, a culinária. Durante os trabalhos de campo foram verificados na ADA que as comunidades de Barra de São João, Esquina Ezequiel, Carajzinho, Coimbra, Espinilho Grande, Bela Vista da Serra, Boca da Picada, Guassupi, São João, Cerro Claro e Cerro Alegre possuem de igrejas, escolas, cemitérios, residências e outras benfeitorias de relevantes valores culturais que poderão sofrer impacto na paisagem.

Com isto, entende-se que tanto na implantação, com o rearranjo territorial, desflorestamento, terraplenagem e demais modificações trazidas com a obra, quanto na operação, através da intensificação do uso do espaço apresentam características de natureza negativa, no âmbito da alteração da paisagem. A influência do empreendimento na alteração da paisagem ocorre de forma direta e possui longa duração. Por alterar a dinâmica e os aspectos paisagístico entende-se que o impacto é irreversível e poderá ultrapassar a área de uma Ottobacia de nível 5 e serem limitados à área de uma Ottobacia de nível 4. A probabilidade de ocorrência é alta.

Os aspectos relacionados a este impacto na fase de implantação são:

- Formação e/ou intensificação de processos erosivos;
- Intensificação do uso do espaço;
- Movimentação de terra;
- Recuperação da área; e
- Supressão da vegetação.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de operação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 268 os atributos e a valoração do impacto nas fases de implantação e operação da rodovia.

Quadro 268. Caracterização do impacto "Alteração da Paisagem" na implantação e na operação da rodovia.

Atributo	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Influência	Direta	Direta
Temporalidade/Duração	Longa	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Média	Média
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados à área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta

6.1.3.14.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A alteração da paisagem trata-se um impacto de ordem irreversível. Entretanto, diversos aspectos podem ser atenuantes a este impacto. No que tange ao desflorestamento, a definição de florestas nativas como áreas de maior peso na análise multicritério responsável pela determinação das alternativas locais e tecnológicas permitiu priorizar áreas já transformadas e/ou ocupada, como estradas vicinais e áreas agrícolas consolidadas. O mesmo foi aplicado para áreas de alta relevância cultural, como a presença de igrejas e cemitérios, por exemplo.



A compensação em virtude da supressão da vegetação deverá seguir o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador. A priorização de áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras, áreas de empréstimos, jazidas e canteiros de obra, também poderá atenuar os impactos na paisagem local. Em relação à atenuação de ruídos e vibrações provocados pelas obras, deve-se priorizar o atendimento aos limites de ruídos e horários diurnos de trabalho.

Durante a operação do empreendimento, os ruídos provenientes do tráfego de veículos poderão ser atenuados com a regulação da velocidade máxima da rodovia, principalmente na proximidade de aglomerados urbanos e populacionais.

6.1.3.15 Alteração/Destruição de Sítios Arqueológicos

Este impacto está relacionado com a movimentação de terra durante a fase de implantação do empreendimento. A área de inserção do empreendimento possui devida importância nos estudos arqueológicos, conforme pode ser verificado por meio de consulta efetuada no CNSA do IPHAN (CNSA/IPHAN, 2020a).

Destacam-se os municípios de Santo Ângelo, Santa Maria e São Sepé com 48, 26 e 21 sítios arqueológicos reconhecidos, respectivamente. Os principais vestígios encontrados são cerâmicos e líticos pré-históricos, sítios funerários e também edificações vinculadas às Missões Jesuíticas.

Apesar de ser uma região com elevada ocorrência de sítios arqueológicos, não há na ADA do empreendimento nenhum sítio cadastrado. O sítio arqueológico cadastrado no CNSA mais próximo ao empreendimento é o de código RS02404 e fica a 1,96 km do traçado da rodovia. Neste âmbito, o empreendimento não apresenta risco de alteração ou destruição de sítios arqueológicos cadastrados.

Evidente, que durante as obras poderão ser encontrados registros, ferramentas e materiais arqueológicos e o acompanhamento constante da equipe técnica será fundamental para levantar e coletar os materiais, como identificar prováveis áreas com potencial arqueológico, até então não registradas.

Assim, a destruição ou alteração dos sítios arqueológicos é considerado um impacto de natureza negativa, de influência direta e com longa duração. São impactos irreversíveis de alta magnitude e por serem pontuais tendem a ser limitados a uma Ottobacia por trecho de rio. Dada a quantidade de sítios arqueológicos nos municípios presentes na AE do Meio Socioeconômico, a probabilidade de ocorrência é alta.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Movimentação de terra.

Apresenta-se no Quadro 269 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 269. Caracterização do impacto "Alteração/Destruição de Sítios Arqueológicos" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Limitada a uma Ottobacia por trecho de rio
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.3.15.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

A fim de atenuar os impactos da alteração/destruição de sítios arqueológicos é necessária a realização de prospecções complementares nas áreas de maior concentração de cultura material e de concentração de unidades domésticas. Além disto, coletar amostras superficiais no entorno das unidades domésticas identificadas;



e realizar um acompanhamento constante ao longo de toda fase de implantação do projeto e sinalizar os sítios arqueológicos identificados na AE do Meio Socioeconômico.

6.1.3.16 Perda de Emprego e Renda

Esse impacto é de natureza negativa e ocorre durante a fase de implantação da rodovia e seus efeitos podem influenciar também atividades socioeconômicas, o afluxo populacional e o aumento de criminalidade. Com a finalização das obras haverá a desmobilização de um grande número de trabalhadores, sendo necessário buscar novas ocupações em outras atividades, o que afeta diretamente e indiretamente a economia local. Os trabalhadores que são oriundos de outras regiões, poderão retornar aos seus municípios de origem causando outros efeitos negativos como entrega de moradias alugadas, perda de receita por pequenos comerciantes locais e diminuição de arrecadação tributária. Além disto, pessoas desempregadas podem também vir a cometer crimes denominados de oportunidade como furtos, roubos, tentativas de homicídio. Devido estas consequências ocasionadas por esse impacto, classifica-se sua magnitude como alta.

Os efeitos desse impacto atingem de forma direta e imediata a comunidade local, mas também é reversível na medida que novas oportunidades de trabalho e renda possam surgir. A abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e é limitada a área de uma Ottobacia de nível 4 por seus efeitos refletirem em toda a AE do Meio Socioeconômico com alta probabilidade de ocorrência, pois está diretamente relacionada com o término da obra e a desmobilização da mão de obra.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Desmobilização de profissionais e serviços.

Apresenta-se no Quadro 270 os atributos e a valoração do impacto na fase de implantação da rodovia.

Quadro 270. Caracterização do impacto "Perda de Emprego e Renda" na implantação da rodovia.

Atributo	Implantação
Natureza	Negativa
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Imediata
Reversibilidade	Reversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados a área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.3.16.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Com dados do Diagnóstico do Meio Socioeconômico, é possível elencar áreas com forte tendência de dinamização da economia e conseqüentemente com novas oportunidades de geração de trabalho e renda onde essa mão de obra pode ser absorvida, associando processos de requalificação profissional conduzido por órgãos no âmbito municipal e regional.

6.1.3.17 Melhoria na Mobilidade, Acessibilidade e Segurança dos Usuários

A implantação da rodovia proporcionará a melhoria nos acessos aos aglomerados, as moradias e propriedades rurais, assim como melhorará a mobilidade urbana e rural facilitando os acessos também aos serviços sociais de educação e saúde, como também a diminuição do tempo de viagem entre determinados municípios.

Toda a área rural de Entre-Ijuís, São Miguel das Missões, Tupanciretã e Jari serão beneficiados com a implantação, pavimentação e operação da rodovia. Em Santa Maria, o traçado da rodovia em estudo no encontro com a BR-392 existente, km 29+600, poderá impactar o tráfego de 38 vias particulares de acesso a sedes de fazenda ou localidades rurais e acesso as propriedades.



A melhoria do tráfego trás ordenamento e fluidez do trânsito, conseqüentemente segurança aos usuários. O empreendimento tem a principal função de melhorar o escoamento da produção dos municípios impactados direta e indiretamente, conseqüentemente terá impacto na circulação dos demais usuários em busca da educação, saúde e lazer. Neste sentido, é importante salientar que o empreendimento impacta todas as rodovias federais e ferrovias que partem de Santa Maria. Salientando-se neste município o contorno e viadutos nas interseções do empreendimento com as vias citadas garantirão melhorias ao tráfego e segurança. Em decorrência do trânsito significativo de caminhões, há uma reivindicação de que o traçado em estudo da BR-392 passe mais próximo a Santa Flora, a fim de beneficiar o escoamento dessa produção. Em Toropi há indicação de uma OAE para a travessia do rio Toropi, desafogando a ponte sobre o Passo do Julião, a qual apresenta restrições de passagem de veículos de carga, facilitando o escoamento das produções regionais. Neste município o empreendimento impactará positivamente o tráfego em três acessos às sedes municipais de Jari, Toropi e Quevedos.

Na elaboração do Diagnóstico do Meio Socioeconômico foi constatada a existência de um vazio viário na região que tem enorme demanda de escoamento de produção agrícola e que acontecem por rodovias vicinais não pavimentadas e em más condições, aumentando o custo de transporte, devido as distâncias percorridas nestas condições e o alto custo de manutenção dos veículos. Entre os municípios da ADA, 16 aglomerados populacionais que sofrerão maior interferência, destaca-se em Entre-Ijuís, as comunidades interceptadas são a Esquina das Missões, Carajazinho e Santo Antônio do Boqueirão, que possuem atividades de beneficiamento de grãos, bem como, nos aglomerados populacionais de Coimbra em São Miguel das Missões, e Espinilho Grande em Tupanciretã, que poderão ser beneficiadas no escoamento da produção com o empreendimento. O diferencial de redução de custos de transporte proporcionado pela melhoria das condições de trafegabilidade da rodovia representará, proporcionalmente, ganho de renda para a AE do Meio Socioeconômico, seja pela diminuição de custos na economia local, seja pela melhoria de sua competitividade para disputar mercados distantes. Salientando que o destino da produção agrícola da região é o Porto de Rio Grande em sua maioria.

A operação do empreendimento tenderá a reduzir o tempo de viagem em relação ao deslocamento entre determinados municípios. Atualmente o principal meio de escoamento da produção dos municípios localizados no COREDE Missões até o Porto de Rio Grande é inicialmente via BR-158 que liga Cruz Alta à Santa Maria, para a partir de Santa Maria utilizar a BR-392 até o Porto de Rio Grande. Como o COREDE Missões é um dos maiores produtores de commodities do RS, em períodos de safra há um aumento potencial do fluxo de caminhões e o tráfego da BR-158, conseqüentemente tende a ficar mais lento que o habitual. Ademais, a BR-158 é a principal ligação entre a região central e o planalto, recebendo diariamente um alto número de veículos. Portanto, a operação do empreendimento tenderá a atenuar o fluxo veicular da BR-158, diminuindo consideravelmente o fluxo nesta rodovia.

Outro fator relevante na diminuição do tempo de viagem é em relação aos municípios de Jari, Quevedos e Toropi, por exemplo. Os dois primeiros possuem acesso apenas por estrada de chão, e o acesso ao município de Toropi se dá por meio de rodovia asfaltada, porém sem acostamento.

Considerando todos os aspectos descritos acima classifica-se este impacto como de natureza positiva e de influência direta do empreendimento. A temporalidade é longa e irreversível, pois uma vez o empreendimento implantado, a melhoria será enquanto operar. Sua magnitude e probabilidade de ocorrência é alta e a abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4 por impactar comércio e pessoas para além da AE do Meio Socioeconômico, como usuários ocasionais e caminhoneiros que fazem o escoamento da produção regional.

Os aspectos relacionados a este impacto são:

- Alterações no tráfego e circulação;
- Intensificação do uso do espaço;



- Interferência na dinâmica socioeconômica da região;
- Manutenção da pista; e
- Manutenção de faixa de domínio.

Apresenta-se no Quadro 271 os atributos e a valoração do impacto na fase de operação da rodovia.

Quadro 271. Caracterização do impacto "Melhoria na Mobilidade, Acessibilidade e Segurança dos Usuários" na operação da rodovia.

Atributo	Operação
Natureza	Positiva
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Alta
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.3.17.1 Medidas Potencializadoras

Promover e manter ações permanentes de comunicação social, divulgar canal de ouvidoria. Manter manutenção constante da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade. Realizar campanhas de divulgação sobre a redução de consumo de combustível, redução de acidentes e do tempo de viagem, mostrando as vantagens da implantação da rodovia em relação ao conforto dos usuários e benefícios aos diversos setores da economia.

6.1.3.18 Potencialização do Turismo Local e Acesso à Cultura e Lazer

A operação do empreendimento tenderá a ser um potencializador para o incremento do turismo e desenvolvimento regional, pois movimentará toda uma rede de comércio, hotéis, restaurantes, festas, agências de viagens e visitas guiadas, principalmente na região das Missões. Outros municípios poderão ser beneficiados indiretamente com o turismo após a operação da rodovia, é o caso da região da quarta colônia de imigração italiana, localizada próxima à Santa Maria e de Caçapava do Sul, conhecido por suas belezas naturais.

Nos últimos anos o turismo sustentável, ecoturismo ou turismo de base comunitária se constitui como um elemento importante para a conservação da biodiversidade, fortalecimento e valorização da cultura e fator de desenvolvimento econômico e social para as comunidades ou populações locais e regionais. Nesse sentido, a instalação do empreendimento potencializa a possibilidade do desenvolvimento deste tipo de prática na região.

O investimento no incremento turístico, como a divulgação em veículos de rádio e televisão, o mantimento de eventos como o festival de balonismo de São Miguel das Missões e as apresentações diárias no Sítio Arqueológico de São Miguel Arcanjo são atividades capazes de garantir a atração turística regional. A região missioneira também é conhecida como Sete Povos das Missões composto pelas reduções jesuíticas de São Francisco de Borja, São Nicolau, São Miguel Arcanjo, São Lourenço Mártir, São João Batista, São Luiz Gonzaga e Santo Ângelo Custódio. Nesse contexto, poderá ser explorado na região o turismo em rede (AONI, 2018) com roteiros e passeios envolvendo todas as reduções jesuíticas, de modo a haver um desenvolvimento regional integrado dos municípios envolvidos.

No que tange ao lazer, a rodovia poderá facilitar o acesso até as praias do litoral sul do RS, como o Cassino, por exemplo e também ao complexo aquático Termas Romanas, localizado em Restinga Sêca. Em relação à cultura e educação, a operação do empreendimento poderá facilitar o acesso aos centros educacionais de Santa Maria, Santo Ângelo e Ijuí.



Portanto, no quesito turismo, cultura e lazer, a natureza do impacto é positiva, com influência direta e longa duração. A magnitude do impacto é média e a abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4. A probabilidade de ocorrência é alta.

O aspecto relacionado a este impacto é:

- Interferência na dinâmica socioeconômica da região.

Apresenta-se no Quadro 272 os atributos e a valoração do impacto na fase de operação da rodovia.

Quadro 272. Caracterização do impacto "Potencialização do Turismo Local e Acesso à Cultura e Lazer" na operação da rodovia.

Atributo	Operação
Natureza	Positiva
Influência	Direta
Temporalidade/Duração	Longa
Reversibilidade	Irreversível
Magnitude	Média
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4.
Probabilidade de Ocorrência	Alta

6.1.3.18.1 Medidas Potencializadoras

Ainda que este impacto seja decorrente da fase de operação, é na fase de implantação que as atividades para potencialização do turismo devem ser iniciadas, por meio de ações de educação e comunicação dialogar com a comunidade e o poder local da área de influência direta do Meio Socioeconômico sobre os benefícios da prática do turismo sustentável e de base comunitária na região, bem com identificar e potencializar ações que existam nesse sentido. Além de promover ações de capacitação para os agentes locais como multiplicadores da prática do turismo, visando o engajamento da população na prática de um turismo que valorize a paisagem natural, a história e os saberes locais. Como resultado destas ações elaborar um catálogo turístico com os principais atrativos da AE e disponibilizar para os órgãos municipais para que estes possam divulgar os locais e atividades. Especificamente para a fase de operação instalar placas na rodovia projetada, conforme Manual de Sinalização Rodoviária (DNIT, 2010b), indicando os pontos turísticos e/ou suas distâncias.

6.1.3.19 Contribuição Científica Proporcionada por Estudos Ambientais

A prévia caracterização dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico é de extrema importância para o conhecimento dos impactos causados por um empreendimento, bem como o estabelecimento das medidas mitigadoras e dos planos de controle e monitoramento ambiental a serem implantados. Isso implica na elaboração de amplos estudos ambientais com equipes multidisciplinares na região do empreendimento. Certamente o conhecimento concentrado nesses estudos não seria produzido caso não fosse a necessidade de apresentação dessas informações para fins de licenciamento ambiental do empreendimento. Sendo assim, a contribuição científica proporcionada pelas extensas pesquisas realizadas na fase de planejamento do empreendimento caracteriza-se como um impacto positivo.

Alguns dados primários obtidos no Diagnóstico merecem destaque pela contribuição científica que representam. A caracterização paleontológica da área é um exemplo que vem a contribuir com o conhecimento científico em diversos níveis, pela realização de mapeamentos das principais áreas com ocorrência fóssil no entorno do traçado preliminar da rodovia, servindo de base para a construção de um Laudo Paleontológico com as informações coletadas e do Programa de Salvamento e Valorização do Patrimônio Paleontológico para o empreendimento. Futuramente, durante os trabalhos de implantação da rodovia, é provável que sejam identificadas novas ocorrências fósseis, tendo importância a nível nacional e internacional. Outro tema estudado no planejamento do empreendimento foi a espeleologia, que contribui com o conhecimento e preservação ambiental de forma



multidisciplinar, visto que está diretamente relacionado a capacidade das cavidades naturais de abrigar uma grande biodiversidade florística e faunística.

Os levantamentos realizados em campo para cadastro de TIs, comunidades tradicionais, sítios arqueológicos, bem como as campanhas para coleta de dados primários da vegetação florestal e campestre, fauna regional e biota aquática, além de determinar a situação ambiental das AEs, auxiliando na determinação dos locais mais críticos e fornecendo subsídios para a escolha da melhor disposição do traçado da rodovia, poderão contribuir para o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e contribuir em projetos ambientais diversos e não apenas no desenvolvimento do empreendimento.

Considerado um dos poucos impactos positivos sobre o patrimônio espeleológico, a geração de conhecimento a partir de estudos socioambientais favorece o desenvolvimento científico regional, aumenta a qualidade das informações de avaliações ambientais, proporciona o gerenciamento e manejo dos recursos naturais e, principalmente, registra oficialmente a existência deste patrimônio, possibilitando, portanto, sua proteção.

Por caracterizar-se como um estudo ambiental de alto nível de detalhe, a disponibilização das informações obtidas nos referidos levantamentos por meio de sua divulgação, sobretudo do RIMA (o qual faz um resumo com menor uso de termos técnicos), irá possibilitar aos diversos setores interessados o conhecimento das condições socioambientais dos municípios a serem interceptados e região.

Conforme apresentado no Quadro 273, este impacto de caráter positivo ocorre tanto na fase planejamento quanto na implantação da rodovia, pois a partir da execução dos programas ambientais durante a execução do empreendimento, novas informações serão geradas e disponibilizadas por variados meios ao público em geral. É indiretamente influenciado pelas obras, uma vez que também depende do desenvolvimento deste conhecimento por pesquisadores e técnicos, culminando em futuras publicações. A duração deste impacto pode ser consideravelmente longa, uma vez que o conhecimento gerado não se perde após a finalização do processo de licenciamento ou a implantação da rodovia. A abrangência ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4, visto que a distribuição espacial pode abranger uma área bem maior que o entorno do empreendimento. Sua magnitude é baixa, pois, ainda que sejam geradas informações, dada a especificidade e ao grau técnico do conhecimento gerado, essas podem ser de interesse de um público restrito.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de planejamento é:

- Visibilidade do empreendimento.

O aspecto relacionado a este impacto na fase de implantação é:

- Intensificação do uso do espaço.

Apresenta-se no Quadro 273 os atributos e a valoração do impacto nas fases de planejamento e implantação da rodovia.

Quadro 273. Caracterização do impacto "Contribuição Científica Proporcionada por Estudos Ambientais" no planejamento e implantação da rodovia.

Atributo	Planejamento	Implantação
Natureza	Positiva	Positiva
Influência	Indireta	Indireta
Temporalidade/Duração	Longa	Longa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Abrangência	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4	Ultrapassa a área de uma Ottobacia de nível 4
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Alta



6.1.3.19.1 Medidas Potencializadoras

Na fase de planejamento não há previsão de medidas potencializadoras. Já para a fase de implantação sugere-se a criação e manutenção de canais de comunicação com a população, no sentido de manter a comunidade informada sobre todas as etapas do empreendimento, bem como divulgar os resultados dos levantamentos e campanhas realizados através dos programas ambientais que deverão ser executados na fase de implantação.

No que tange o patrimônio espeleológico todo o conhecimento gerado deve ser inserido no CANIE, atendendo ao § 5º do Art. 19 da Instrução Normativa MMA nº 002/2017.

As informações coletadas durante este estudo apresentam um grande potencial para realização de parcerias com instituições de ensino superior que contemplem cursos com interesses relacionados as áreas supracitadas, podendo contribuir para o conhecimento científico das mesmas a partir de publicações.

6.2 Avaliação dos Impactos Ambientais

A etapa relativa à avaliação da importância dos impactos ambientais tem por objetivo interpretar o significado daqueles identificados, determinando necessidade de medidas adicionais para evitar, reduzir ou compensar os adversos e valorizar os benéficos. A avaliação dos impactos tem como objetivo sua classificação, separando os de maior importância, apoiada no diagnóstico ambiental (SÁNCHEZ, 2020).

A valoração dos impactos seguiu o proposto por Pimenta *et al.* (2014) em publicação que trata de conceitos e procedimentos específicos para licenciamento ambiental de empreendimentos rodoviários. A partir das informações do item anterior, elaborou-se a Matriz de Identificação de Impactos. Essa metodologia considera que a avaliação dos riscos de um empreendimento depende de uma série de variáveis que podem afetar os diferentes meios.

A análise por meio de comparação de riscos requer o estabelecimento de níveis de risco - denominados limites - que serão referência para comparação de diferentes situações. Nesta metodologia, considera-se o risco como uma função que relaciona as frequências de ocorrência de cenários e suas consequências, denominadas de significâncias de impacto:

$$\text{Impacto} = \left(\sum \text{Significância de Impacto} \right) \times \text{Probabilidade de Ocorrência}$$

A significância é calculada pela soma dos valores dos parâmetros de temporalidade, reversibilidade, magnitude e abrangência.

A partir desta fórmula, obtém-se o resultado para cada impacto nos diferentes meios, que em função da sua natureza poderá ser positivo ou negativo. Posteriormente, será obtida a média dos valores dos impactos positivos e negativos, possibilitando o enquadramento do Grau de Impacto, conforme relacionado a seguir:

- **Grau de Impacto Baixo** - pontuação entre 0 a 14;
- **Grau de Impacto Moderado** - pontuação entre 15 a 28; e
- **Grau de Impacto Forte** - pontuação entre 29 a 42.

Esta fórmula foi aplicada para cada um dos impactos referentes às fases de planejamento, instalação e operação. Todos estão relacionados no Quadro 274, no qual é apresentada a Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais. Em virtude da grande quantidade de relações entre os impactos e aspectos nas diferentes atividades e fases, para uma melhor visualização dos dados apresentados, optou-se pela retirada da informação concernente aos aspectos. As interações entre fase do empreendimento, atividades transformadoras, aspectos e impactos podem ser observadas no Quadro 208.



Quadro 274. Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais.

Impactos	Natureza		Fase de Ocorrência			Influência		Temporalidade				Reversibilidade		Magnitude			Abrangência*				Probab. de Ocorrência			Σ	Σ signif. x Ocorr	Avaliação
	-	+	Plan.	Imp.	Oper.	Direta	Indireta	Imed.	Cur.	Med.	Lon.	Rev.	Irrev.	Baixa	Média	Alta	1	2	3	4	Baixa	Média	Alta	significância		
Impactos do Meio Físico																										
Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	-			x		x		1				1			2		1						3	5	15	MODERADO
Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	-				x	x		1				1		1			1					2		4	8	FRACO
Alteração da qualidade do ar	-			x		x			2			1		1			1						3	5	15	MODERADO
Alteração da qualidade do ar	-				x	x					4		3	1			1						3	9	27	MODERADO
Alteração na qualidade dos recursos hídricos Superficiais	-			x		x		1				1		2				2				2	6	12	FRACO	
Alteração na qualidade dos recursos hídricos Superficiais	-				x	x		1				1		1				2			1		5	5	FRACO	
Alteração nos níveis de ruídos e vibração	-			x		x			2			1		2				2					3	7	21	MODERADO
Alteração nos níveis de ruídos e vibração	-				x	x					4		3			3		2					3	12	36	FORTE
Alteração/destruição do Patrimônio Paleontológico	-			x		x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Contaminação do solo	-			x		x		1				1		1			1					2	4	8	FRACO	
Contaminação do solo	-				x	x		1				1		1			1				1		4	4	FRACO	
Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	-			x		x		1				1		2			1				1		5	5	FRACO	
Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	-				x	x		1				1		2			1				1		5	5	FRACO	
Exposição de material rochoso com potencial paleontológico	-			x		x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Formação ou intensificação de processos erosivos	-			x		x		1				1		2				2					6	18	MODERADO	
Formação ou intensificação de processos erosivos	-				x	x		1				1		2				2			1		6	6	FRACO	
Intensificação do assoreamento em corpos hídricos	-			x		x		1				1		2					3			2	7	14	FRACO	
Intensificação do assoreamento em corpos hídricos	-				x	x		1				1		2					3		1		7	7	FRACO	
Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos	-			x		x					4		3	1			1					2	9	18	MODERADO	
Alteração/destruição do Patrimônio Espeleológico	-			x		x		1				1		2			1				1		5	5	FRACO	
Alteração/destruição do Patrimônio Espeleológico	-				x		x				4	1		2			1					2	8	16	MODERADO	
Impactos do Meio Biótico																										
Interferência em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	-			x		x					4		3				2			2			3	11	33	FORTE
Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda	-			x			x	1					3					2					3	8	24	MODERADO
Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda	-				x		x				4		3					2					3	11	33	FORTE
Aumento da dispersão de espécies exóticas/invadoras da flora	-			x		x					4	1		2			1				1		8	8	FRACO	
Aumento da dispersão de espécies exóticas/invadoras da flora	-				x	x					4	1		2			1				1		8	8	FRACO	
Interrupção de Corredores Ecológicos	-			x		x					4		3			3		2					3	12	36	FORTE
Redução de ambientes campestres	-			x		x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Redução de ambientes florestais	-			x		x					4		3			2		1					3	10	30	FORTE
Redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental	-			x		x					4		3			2		1					3	10	30	FORTE
Aumento de incêndios em vegetação nativa	-			x		x		1				1		1			1				1		4	4	FRACO	
Aumento de incêndios em vegetação nativa	-				x		x				4	1		1			1				2		7	14	FRACO	
Interferência em Áreas de Preservação Permanente	-			x		x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Perda de habitat para a fauna florestal (áreas de apoio)	-			x		x			2			1				3	1						3	7	21	MODERADO
Perda de habitat para a fauna florestal (eixo rodoviário)	-			x		x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Perda de habitat para a fauna campestre (áreas de apoio)	-			x		x			2			1				3	1						3	7	21	MODERADO
Perda de habitat para a fauna campestre (eixo rodoviário)	-			x		x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Perda de habitat para a fauna de áreas úmidas/banhados (área de apoio)	-			x		x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Perda de habitat para a fauna de áreas úmidas/banhados (eixo rodoviário)	-			x		x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Perda de qualidade de habitat para a fauna	-			x		x					4		3			3			3				3	13	39	FORTE
Perda de qualidade de habitat para a fauna	-				x	x					4		3			3			3				3	13	39	FORTE
Perda de qualidade de habitat para a fauna por ruído	-			x		x		1				1		1			1						3	4	12	FRACO
Perda de qualidade de habitat para a fauna por ruído	-				x	x					4		3			3		2					3	12	36	FORTE
Perda de qualidade de habitat para a fauna por luminosidade	-			x		x		1				1		1			1				1		4	4	FRACO	
Perda de qualidade de habitat para a fauna por luminosidade	-				x	x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Aumento das fatalidades de fauna	-			x		x		1				3	1			1							3	6	18	MODERADO
Aumento das fatalidades de fauna	-				x	x					4		3			3	1						3	11	33	FORTE
Perda de conectividade de habitat para a fauna	-			x		x					4		3	1					2				3	10	30	FORTE
Perda de conectividade de habitat para a fauna	-				x	x					4		3			2							3	11	33	FORTE
Perda de conectividade de habitat para a fauna de cursos d'água	-			x		x					4		3			3		2					3	12	36	FORTE
Atração de fauna sinantrópica	-			x		x		1				1		1			1						3	4	12	FRACO
Atração de fauna para a rodovia pela disponibilização de novos recursos	-				x	x					4		3	1			1						3	9	27	MODERADO
Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna	-			x		x					4		3	1					3				3	11	33	FORTE
Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna	-				x	x					4		3	1					3				3	11	33	FORTE
Aumento da caça e pesca	-			x			x		2				3	1				2				2	8	16	MODERADO	
Aumento da caça e pesca	-				x		x				4		3	1				2				2	10	20	MODERADO	



Impactos	Natureza		Fase de Ocorrência			Influência		Temporalidade				Reversibilidade		Magnitude			Abrangência*				Probab. de Ocorrência			Σ significância	Σ signif. x Ocorr	Avaliação
	-	+	Plan.	Imp.	Oper.	Direta	Indireta	Imed.	Cur.	Med.	Lon.	Rev.	Irrev.	Baixa	Média	Alta	1	2	3	4	Baixa	Média	Alta			
Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático	-			x			x	1				1			2		1						3	5	15	MODERADO
Perda de habitat para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	-			x		x			2			1			2		1						3	6	18	MODERADO
Perda de habitat para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	-				x		x				4	1			1		1						3	7	21	MODERADO
Redução da qualidade de habitat para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos por contaminação com efluentes	-			x		x		1				1			2		1				1			5	5	FRACO
Impactos do Meio Socioeconômico																										
Geração de expectativas na população		+	x			x		1				1			2					4			3	8	24	MODERADO
Geração de expectativas na população		+		x		x		1				1			2				4				3	8	24	MODERADO
Alteração nos valores imobiliários	-			x		x		1				1		1					3				3	6	18	MODERADO
Alteração nos valores imobiliários		+			x	x		1				1		1					3				3	6	18	MODERADO
Desapropriação	-			x		x		1					3			3	1						3	8	24	MODERADO
Afluxo populacional para a região	-			x			x	1				1			2				3				3	7	21	MODERADO
Afluxo populacional para a região		+			x		x			4	1				2				4				3	11	33	FORTE
Geração de emprego e renda		+		x		x		1				1			2				3				3	7	21	MODERADO
Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	-			x			x	1				1			2				3				3	7	21	MODERADO
Aumento na incidência de doenças	-			x			x	1				1		1					3		1			6	6	FRACO
Transtornos a população	-			x		x		1				1				3	1						3	6	18	MODERADO
Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios		+		x			x	1				1			2				3				3	7	21	MODERADO
Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios		+			x		x			4	1				2				3				3	10	30	FORTE
Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	-			x		x		1				1				3	1					2		6	12	FRACO
Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	-				x	x				4	1					3	1						3	9	27	MODERADO
Danos à benfeitorias	-			x		x		1				1			2		1				1			5	5	FRACO
Aumento das atividades informais e ocupações desordenadas na faixa de domínio	-				x	x				4	1				2		1					2		8	16	MODERADO
Alteração da Paisagem	-			x		x				4		3		2					3				3	12	36	FORTE
Alteração da Paisagem	-				x	x				4		3		2					3				3	12	36	FORTE
Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores	-			x			x	1				1		1					1		1			4	4	FRACO
Alteração/destruição de sítios arqueológicos	-			x		x				4		3				3	1						3	11	33	FORTE
Perda de emprego e renda	-			x		x		1				1				3			3				3	8	24	MODERADO
Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários		+			x	x				4		3				3			4				3	14	42	FORTE
Potencialização do turismo local e acesso a cultura e lazer		+			x	x				4		3		2					4				3	13	39	FORTE
Contribuição científica proporcionada por estudos ambientais		+	x				x			4		3	1						4				3	12	36	FORTE
Contribuição científica proporcionada por estudos ambientais		+		x			x			4		3	1						4				3	12	36	FORTE
																							Grau médio impactos positivos		29	FORTE
																							Grau médio impactos negativos		21	MODERADO



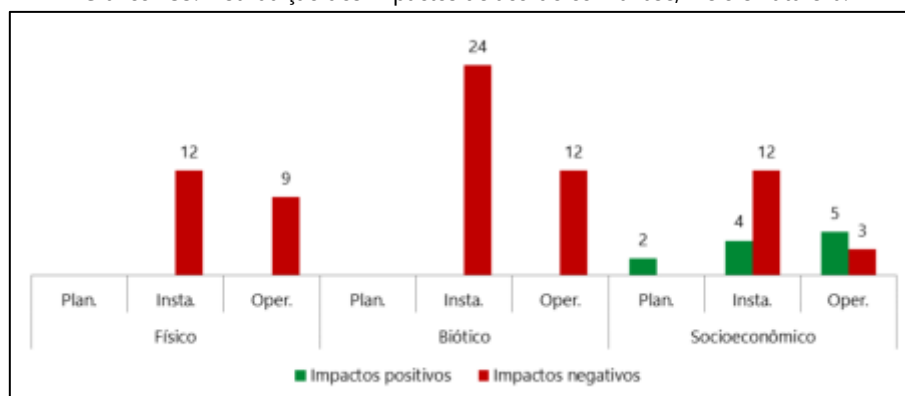
Considerando a Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais, o número de impactos negativos foi superior ao de positivos, todavia, o Grau Médio foi considerado forte para os positivos (pontuação 29) e moderado para os negativos (pontuação 21). Destaca-se que há situações em que o mesmo impacto pode ter natureza positiva em uma fase e negativa em outra, como é o caso de "alteração dos valores imobiliários" e "afluxo populacional para a região".

Os impactos positivos da implantação da rodovia são observados somente no Meio Socioeconômico e em maior expressão relacionados à operação (fase de maior temporalidade), que irá proporcionar melhor escoamento de produção e deslocamento de pessoas, redução dos custos de transporte, segurança de uso e fluxo mais contínuo. O impacto positivo "Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários" obteve pontuação máxima na Matriz. Além de todos os benefícios inerentes às atividades econômicas, a importância deste impacto positivo, que é relacionado ao objetivo principal da construção de uma rodovia, está atrelada a melhoria da qualidade de vida das comunidades e municípios adjacentes, permitindo melhor acesso à saúde, educação, lazer e até às oportunidades de trabalho.

A potencialização do acesso ao turismo, cultura e lazer na fase de operação bem como a contribuição científica resultante dos estudos ambientais realizados na parte de planejamento estão previstos como impactos positivos significativos, principalmente pelo fato do traçado da rodovia interceptar regiões de grande importância histórica, arqueológica e paleontológica.

Quanto aos impactos negativos, são observados em maior quantidade na instalação do empreendimento e são em maioria atrelados ao Meio Biótico. Do total de impactos observados neste meio, a maioria é referente à fauna. O Gráfico 153 relaciona todos os impactos observados no planejamento, instalação e operação, subdivididos por meio de ocorrência e pela natureza.

Gráfico 153. Distribuição dos impactos de acordo com a fase, meio e natureza.

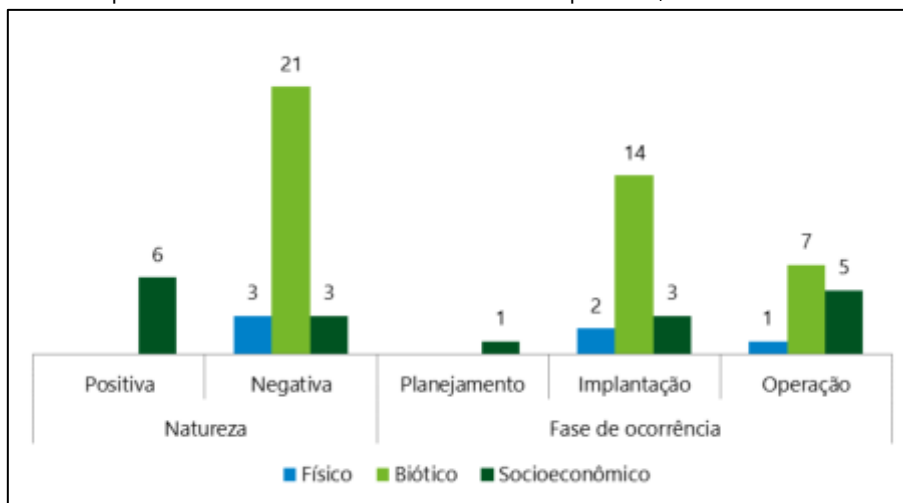


Embora tenha sido apresentado o total de 56 impactos ambientais, na Matriz, em virtude da subdivisão dos mesmos que podem ocorrer em mais de uma fase e ser pontuados de forma distinta em cada uma, o total analisado é de 83 (considerados no Gráfico 153). Os impactos "Perda de *habitat* para a fauna florestal", "Perda de *habitat* para a fauna campestre" e "Perda de *habitat* para a fauna de áreas úmidas/banhados" são considerados duas vezes cada na fase de instalação da rodovia (observar Matriz de Valoração dos Impactos), visto ter pesos diferente para o eixo rodoviário e áreas de apoio. Todavia, para fins de distribuição dos impactos nas diferentes fases na análise do Gráfico 153, foi considerado cada par como um impacto.

Os impactos classificados como "fortes" na Matriz somam 33. Para esta análise, todos os três impactos relativos à perda de *habitat* para a fauna e suas subdivisões foram considerados. No Gráfico 154, a distribuição dos impactos de acordo com meio, natureza e fase.



Gráfico 154. Impactos classificados como “fortes” distribuídos por meio, fase de ocorrência e natureza.



O Meio Biótico se destaca com a maior quantidade de impactos ambientais fortes. Dentre estes, com pontuação superior a 36 estão os seguintes: “interrupção de corredores ecológicos”, “perda de qualidade de *habitat* para a fauna” tanto na implantação quanto na operação, “perda de qualidade de *habitat* para a fauna por ruído” na operação e “perda de conectividade de *habitat* para a fauna de cursos d’água”. No Meio Físico, o impacto com mais pontos refere-se a “alteração nos níveis de ruídos e vibração”, na operação da rodovia. A geração de ruídos na operação será um impacto importante, pois irá alterar significativamente os três meios, principalmente no trecho a ser implantado onde hoje não são identificadas fontes emissoras. A fauna e as comunidades lindeiras serão os receptores mais afetados.

Os impactos fortes com natureza positiva estão percebidos no Meio Socioeconômico e são “melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários”, “potencialização do turismo local e acesso a cultura e lazer” e “contribuição científica proporcionada por estudos ambientais”. Dentre os negativos, um destaca-se maior pontuação “alteração da paisagem”.

6.3 Análise Integrada dos Impactos Ambientais

A avaliação dos impactos através da valoração permitiu o diagnóstico dos aspectos que exercem maior influência sob os meios. A partir destes dados, elaborou-se uma matriz de interação dos aspectos ambientais com as atividades do empreendimento e respectivos impactos decorrentes, através da classificação do Grau de Impacto (Quadro 275, Quadro 276 e Quadro 277).

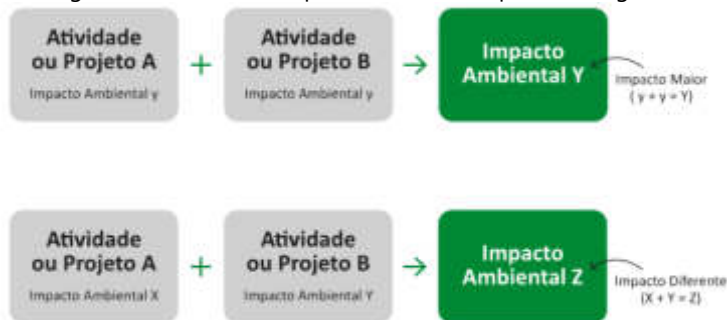
Com base na matriz, a definição dos aspectos socioambientais mais significativos foi baseada nas seguintes premissas:

- Os aspectos com mais de 10 impactos associados (sejam fortes, moderados ou fracos) ou com 2 ou mais classificados como “forte” (Análise do Grau de Impacto);
- Aspectos que envolvem maior número de impactos com efeitos cumulativos aditivos; e
- Aspectos que consideram os impactos cumulativos sinérgicos.

De acordo com Sánchez (2020), distinguem-se dois tipos de impactos cumulativos: os aditivos e os sinérgicos. O primeiro relaciona diferentes formas da mesma natureza que causam o mesmo tipo de impacto sobre o mesmo receptor, sendo a resultante de maior intensidade, duração ou extensão espacial. Os processos cumulativos sinérgicos resultam em um efeito composto sobre o componente, isto é, associados simultaneamente, geram outro impacto (Figura 53).



Figura 53. Conceito de impactos aditivos e impactos sinérgicos.



Fonte: adaptado de Sánchez (2020).

Para avaliação dos aspectos significativos serão abordados os efeitos cumulativos decorrentes unicamente da rodovia (cumulatividade intraprojeto) e posteriormente, no item 6.3.5, a análise da cumulatividade dos impactos entre a rodovia e projetos distintos (cumulatividade interprojetos). Neste último caso, são considerados também outros empreendimentos/situações existentes ou planejadas, assim como remanescentes de ações passadas.

Os itens 6.3.1, 6.3.2 e 6.3.3 apresentam a análise dos aspectos ambientais significativos, sendo o resultante discriminado no item 6.3.4.



Quadro 275. Matriz de interação dos aspectos ambientais com as atividades do empreendimento e respectivos impactos do Meio Físico decorrentes, através da classificação do Grau de Impacto.

Fase	Atividades Transformadoras	Aspectos	Impactos														
			Meio Físico														
			Exposição de material rochoso com potencial paleontológico	Alteração/ destruição de material paleontológico	Formação ou intensificação dos processos erosivos	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Intensificação do assoreamento em corpos hídricos	Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos	Contaminação do solo	Alteração da qualidade do ar	Alteração nos níveis de ruídos e vibrações	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	Alteração/destruição do Patrimônio Espeleológico			
Planejamento	Obtenção das Licenças Ambientais	Visibilidade do empreendimento															
Implantação	Aquisição de áreas	Cadastramento de propriedades															
	Procedimentos legais para liberação das áreas	Ocupação da faixa de domínio pelo empreendimento															
	Contratação de mão de obra	Geração de Postos de Trabalho															
		Aumento da arrecadação tributária															
	Mobilização de maquinário e insumos	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos															
		Geração de ruídos e vibrações															
		Geração de poeira e gases de combustão															
		Aquisição de equipamentos e insumos															
	Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Geração de Resíduos e Efluentes															
		Intensificação do uso do espaço															
		Supressão da vegetação															
		Geração de Resíduos e Efluentes															
		Geração de ruídos e vibrações															
		Geração de poeira e gases de combustão															
		Geração de luminosidade															
		Tráfego e operação de máquinas e equipamentos															
	Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora	Aglomerado de pessoas															
		Intensificação do uso do espaço															
		Supressão da vegetação															
		Tráfego e operação de máquinas e equipamentos															
Geração de ruídos e vibrações																	
Geração de poeira e gases de combustão																	
Formação e/ou intensificação de processos erosivos																	
Intervenção nos corpos hídricos																	
Implantação	Movimentação de terra																
	Aglomerado de pessoas																
	Execução de drenagem superficial, OAC e OAE	Intensificação do uso do espaço															
		Formação e/ou intensificação de processos erosivos															
		Intervenção nos corpos hídricos															
		Tráfego e operação de máquinas e equipamentos															
	Execução da pavimentação, sinalização e obras complementares	Geração de ruídos e vibrações															
		Geração de poeira e gases de combustão															
Intensificação do uso do espaço																	
Impermeabilização do solo																	
Desmobilização de canteiros, áreas de apoio e mão de obra contratada	Geração de poeira e gases de combustão																
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos																
	Visibilidade do empreendimento																
	Geração de ruídos e vibrações																
Operação	Abertura ao tráfego	Recuperação da área															
		Desmobilização de profissionais e serviços															
	Manutenção do empreendimento	Intensificação do uso do espaço															
		Alterações no tráfego e circulação															
Manutenção do empreendimento	Interferência na dinâmica socioeconômica da região																
	Manutenção de faixa de domínio																
Manutenção do empreendimento	Manutenção da pista	Manutenção da pista															



6.3.1 Análise do Grau de Impacto

Os aspectos ambientais considerados mais significativos foram obtidos através de dois ou mais impactos com Grau de Impacto valorado como forte ou que obtiveram 10 ou mais impactos relacionados, sejam eles fracos, moderados ou fortes, de acordo com relacionado na Matriz de Interação das Atividades, Aspectos e Impactos (Quadro 275, Quadro 276 e Quadro 277). A seguir, no Quadro 278, a relação dos aspectos mais significativos, subdivididos pela fase do empreendimento e por subtrecho da rodovia.

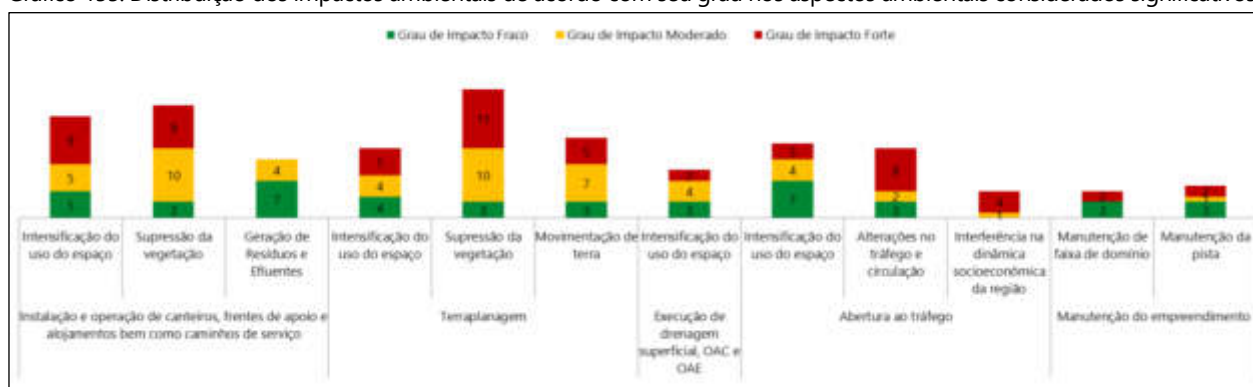
Quadro 278. Relação dos aspectos ambientais significativos de acordo com o Grau de Impacto.

Fase	Aspectos Ambientais Significativos
Implantação	Intensificação do uso do espaço
	Supressão da vegetação
	Geração de resíduos e efluentes
	Movimentação de terra
Operação	Intensificação do uso do espaço
	Alterações no tráfego e circulação
	Interferência na dinâmica socioeconômica da região
	Manutenção de faixa de domínio
	Manutenção da pista

Dos quatro aspectos significativos observados na fase de implantação destaca-se “intensificação do uso do espaço”, que está atrelado a três atividades transformadoras: instalação e operação de canteiros, frentes de apoio, alojamento e caminhos de serviços; terraplanagem; e execução de drenagem superficial, OAC e OAE. Este aspecto também foi considerado significativo na operação, relacionado à atividade transformadora “abertura do tráfego”. A supressão da vegetação é o aspecto que apresentou a maior quantidade de impactos, com vários destes caracterizados como “fortes”.

Na operação, cinco são os aspectos classificados como significativos, incluso nas atividades transformadoras “abertura do tráfego” e “manutenção do empreendimento”. Não foram constatados impactos significativos na fase de planejamento. O Gráfico 155 apresenta quantidade de impactos distribuídos nos aspectos ambientais caracterizados como significativos. Também é possível observar a qual atividade transformadora está relacionada estes aspectos.

Gráfico 155. Distribuição dos impactos ambientais de acordo com seu grau nos aspectos ambientais considerados significativos.



6.3.2 Análise dos Efeitos Cumulativos Aditivos dos Impactos Ambientais

Os cumulativos aditivos são aqueles que se acumulam no tempo e espaço e resultam de uma combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações (SÁNCHEZ, 2020). São de mesma natureza, isto é, diferentes fontes causam o mesmo impacto, sobre determinado componente ambiental e/ou social.

Com relação aos cumulativos aditivos temporais, avaliaram-se os impactos que ocorrem em mais de uma fase do empreendimento. Os impactos “alteração nos valores imobiliários” e “afluxo populacional para a região”, embora



previstos na implantação e operação, foram desconsiderados, pois na primeira fase são de natureza negativa e no segundo positiva, não denotando, portanto, cumulatividade. Ainda, impactos que no planejamento ou na implantação possuíam temporalidade curta e imediata também não foram incluídos na análise, pois estes provocam efeitos que cessam ao final de uma determinada ação que os desencadeou (temporalidade imediata ou curta) e, portanto, não geram adição de seus efeitos na fase seguinte.

No Quadro 279 estão relacionados estes impactos com informações relativas à fase em que ocorrem e o componente ambiental ou social que tem maior influência, isto é, aqueles definidos como os principais receptores de impactos cumulativos.

Quadro 279. Impactos cumulativos aditivos temporais intraprojeto identificados.

Impactos	Fases em que ocorre			Principal Componente Ambiental ou Social Afetado
	Plan.	Impl.	Oper.	
Alteração da paisagem		x	x	Comunidades
Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna		x	x	Fauna
Contribuição científica proporcionada por estudos ambientais	x	x		Comunidades
Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna		x	x	Fauna
Perda de qualidade de <i>habitat</i> para fauna		x	x	Fauna
Aumento da dispersão de espécies exóticas/invasoras da flora		x	x	Flora

Legenda: Plan. - planejamento, Impl. - implantação e Oper. - operação.

Com base no quadro supracitado, definiram-se os aspectos ambientais significativos nesta etapa. Foram considerados aqueles com três ou mais impactos cumulativos relacionados. Três foram constatados, conforme segue:

- Alterações no tráfego e circulação;
- Intensificação do uso do espaço; e
- Supressão da vegetação.

Os impactos cumulativos espaciais foram identificados avaliando os que ocorrem dentro da mesma fase, e se repetem quando consideradas áreas distintas dentro do mesmo empreendimento. No que tange a rodovia, três principais grupos de áreas foram analisadas, conforme elucidado no Quadro 280. Dentro destes grupos, foram distribuídas as atividades transformadoras associadas a estas áreas. Destaca-se que esta relação foi observada somente para a fase de implantação da rodovia.

Quadro 280. Definição das áreas para verificação dos impactos cumulativos aditivos espaciais intraprojeto.

Grupo	Áreas consideradas	Atividades transformadoras associadas
1	Canteiros, áreas de apoio, alojamentos e caminhos de serviço.	- Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço; e - Desmobilização de canteiros, áreas de apoio e mão de obra contratada.
2	Pistas, acostamento, taludes, áreas de empréstimo e bota-fora.	- Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora; e - Execução da pavimentação, sinalização e obras complementares.
3	Canaletas de drenagem, bueiros, galerias, pontes, viadutos.	- Execução de drenagem superficial, OAC e OAE.

A partir desta divisão, os impactos foram comparados entre as atividades transformadoras de cada grupo e quando presentes em dois ou três grupos foram considerados como cumulativos, conforme relacionado no Quadro 281. Neste também estão incluídas informações relativas ao componente ambiental ou social que tem mais interferência do impacto.

Quadro 281. Impactos cumulativos aditivos espaciais intraprojeto identificados.

Impactos	Grupo			Principal Componente Ambiental ou Social Afetado
	1	2	3	
Alteração da paisagem	x	x	x	Comunidades
Alteração da qualidade do ar	x	x	x	Ar
Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	x	x		Solo



Impactos	Grupo			Principal Componente Ambiental ou Social Afetado
	1	2	3	
Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático		x	x	Fauna
Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	x	x	x	Recursos Hídricos
Alteração nos níveis de ruídos e vibrações	x	x	x	Comunidades
Alteração/destruição do Patrimônio Paleontológico	x	x		Patrimônio cultural
Aumento da dispersão de espécies exóticas/invasoras da flora	x	x		Flora
Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda	x	x		Flora
Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	x	x	x	Comunidades
Aumento das fatalidades da fauna	x	x	x	Fauna
Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores	x	x		Fauna
Aumento de incêndios em vegetação nativa	x	x		Flora
Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	x	x	x	Comunidades
Aumento na incidência de doenças	x	x	x	Comunidades
Contaminação do solo	x	x	x	Solo
Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	x	x	x	Recursos Hídricos
Danos às benfeitorias	x	x	x	Comunidades
Exposição de material rochoso com potencial paleontológico	x	x		Patrimônio cultural
Formação ou intensificação de processos erosivos	x	x	x	Solo
Interferência dos fluxos naturais dos corpos hídricos	x	x	x	Recursos Hídricos
Interferência em APP	x	x	x	Flora
Interferência em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade	x	x	x	Flora
Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	x	x		Fauna
Perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre	x	x		Fauna
Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados	x	x		Fauna
Perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal	x	x		Fauna
Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído	x	x		Fauna
Redução da qualidade de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos por contaminação de efluentes	x	x	x	Fauna
Redução de ambientes campestres	x	x		Flora
Redução de ambientes florestais	x	x		Flora
Redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental	x	x		Flora
Transtornos à população	x	x	x	Comunidades

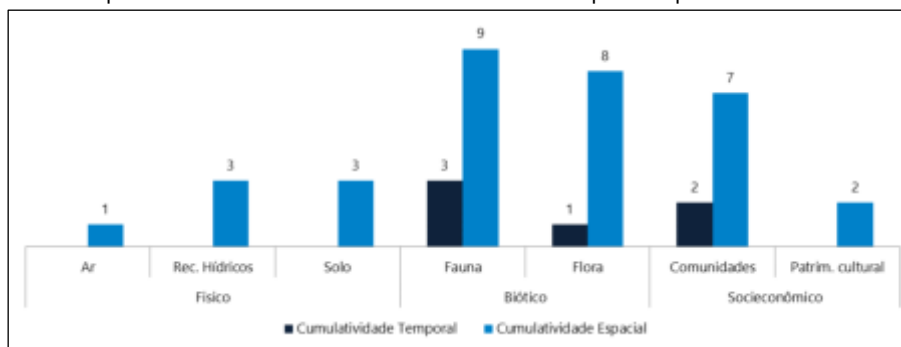
Os aspectos ambientais significativos foram definidos como aqueles onde há cumulatividade, e que estão presentes em todos os três grupos anteriormente discriminados, os quais são:

- Geração de poeira e gases de combustão;
- Geração de ruídos e vibrações;
- Intensificação do uso do espaço; e
- Tráfego e operação de máquinas e equipamentos.

Além dos aspectos ambientais significativos, julgou-se necessário determinar também em quais componentes ambientais e sociais os impactos intraprojeto poderão se acumular, e assim, reunir conhecimento para intensificar ações estratégicas no que tange às medidas de proteção bem como ações de cunho mitigador e compensatório dos impactos previstos para a rodovia. O Gráfico 156 ilustra os efeitos cumulativos temporais e espaciais nos diferentes componentes, subdivididos também pelos meios.



Gráfico 156. Componentes ambientais e sociais mais influenciados pelos impactos cumulativos intraprojeto.



De forma geral, os impactos com cumulatividade espacial apresentam-se em maior número, relacionados aos componentes fauna, flora e comunidades. Quanto aos temporais, novamente a fauna tem destaque.

Os impactos listados para o Meio Biótico são os que apresentam maior cumulatividade. A "intensificação do uso do espaço", aspecto significativo em ambas às análises (espacial e temporal) tem importância direta neste Meio. Considerando o Socioeconômico, tem-se cumulatividade de impactos nos componentes "comunidades" e "patrimônio cultural". Destaca-se a cumulatividade dos com natureza positiva, que é benquista dentro de um projeto. Tal situação foi observada apenas neste meio, para o impacto "contribuição científica proporcionada por estudos ambientais", onde no planejamento, os estudos darão um aporte do conhecimento regional pelo diagnóstico ambiental e na implantação, principalmente no que tange ao patrimônio paleontológico e arqueológico, com a movimentação do solo, haverá um aumento do conhecimento sobre o passado da região. No Meio Físico observa-se cumulatividade em três componentes, com destaque para os recursos hídricos e solo.

Para os impactos negativos, em virtude dos aqui contemplados referirem-se à cumulatividade aditiva, todas as medidas de evitamento, mitigadoras e compensatórias indicadas individualmente nos impactos servirão para amenizar a soma destes quando considerado o intraprojeto, seja temporal ou espacial.

6.3.3 Análise dos Efeitos Cumulativos Sinérgicos dos Impactos Ambientais

Impactos cumulativos sinérgicos referem-se à capacidade de um impacto induzir a ocorrência de um novo, ao interagir com outro, não necessariamente associado ao mesmo empreendimento ou atividade (EEA, 1999). Este item aborda os impactos ambientais do empreendimento que associados em dois ou mais, potencializam o efeito de outro do próprio empreendimento. Para tanto, elaborou-se um esquema representativo (Figura 54) onde é possível observar esta interação e quais são as resultantes desta agregação. As relações foram formadas por meio de compartilhamento de ideias e conhecimento entre especialistas que participaram dos estudos, através de reuniões.

Os impactos "transtornos à população", "aumento das fatalidades de fauna" e "alteração da paisagem" não estão inclusos no esquema visto estarem relacionados a muitos aspectos, nos diferentes meios, todavia, também são considerados como sinérgicos. Quanto ao impacto "transtornos à população", várias são as atividades construtivas que irão gerar perturbações às populações, principalmente nas áreas próximas a cidades e comunidades. Alguns dos impactos associados a este se referem a alterações da circulação, desvio de tráfego, bloqueio de ruas, ruídos, vibrações, poeira, entre outros.

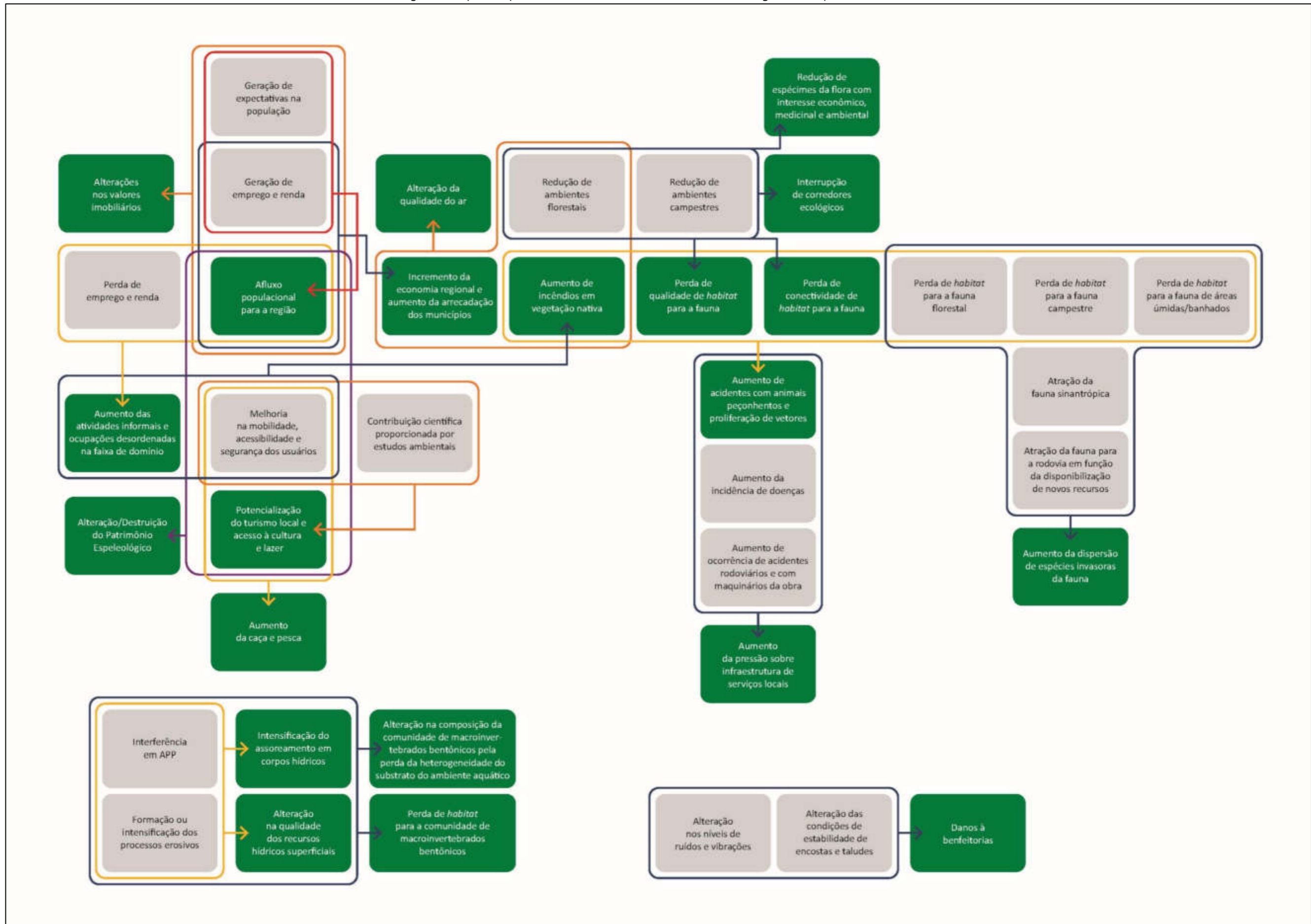
A alteração da paisagem é inerente a qualquer intervenção no meio ambiente, estando em maior expressão ligada aos Meios Físico e Biótico. Como exemplo, têm-se os seguintes impactos: "interferência em APP", "redução de ambientes florestais", "redução de ambientes campestres", "formação ou intensificação dos processos erosivos", "alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes", "aumento das atividades informais e ocupações desordenadas na faixa de domínio". Também tem sinergia com "transtornos à população", pois modifica as percepções visuais daqueles que vivem no entorno do traçado durante a implantação.



O impacto "aumento das fatalidades da fauna" tem relação com a implantação e operação e está conexo com outros como os de perda de área e de qualidade de *habitat*, "redução de ambientes florestais", "redução de ambientes campestres", "aumento de incêndios em vegetação nativa", "interrupção de corredores ecológicos", "afluxo populacional para a região", "melhoria na mobilidade", "acessibilidade e segurança dos usuários", "potencialização do turismo local e acesso à cultura e lazer", entre outros.



Figura 54. Esquema representativo da análise dos efeitos cumulativos sinérgicos dos impactos ambientais.





Dos 56 impactos observados, 42 estão envolvidos nestas relações, seja na composição ou no resultado destas interações (21 são resultantes da associação de dois ou mais impactos – identificados em verde na Figura 54). Considerando isto, para definição dos aspectos mais significativos desta análise, avaliaram-se os impactos que estavam associados a dois ou mais esquemas de sinergia na Figura 54. O Quadro 282 relaciona estes impactos e aspectos.

Quadro 282. Avaliação dos aspectos ambientais referentes à cumulatividade sinérgica.

Impacto	Aspectos relacionados
Interferência em APP	Intensificação do uso do espaço Supressão da vegetação Movimentação de terra
Formação ou intensificação dos processos erosivos	Intensificação do uso do espaço Supressão da vegetação Tráfego e operação de máquinas e equipamentos Formação e/ou intensificação de processos erosivos Intervenção nos corpos hídricos Movimentação de terra
Redução de ambientes florestais	Supressão da vegetação
Perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal	Supressão da vegetação
Perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre	Supressão da vegetação
Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados	Supressão da vegetação
Aumento de incêndios em vegetação nativa	Intensificação do uso do espaço Supressão da vegetação
Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários	Intensificação do uso do espaço Alterações no tráfego e circulação Interferência na dinâmica socioeconômica da região Manutenção da faixa de domínio Manutenção da pista
Geração de emprego e renda	Geração de postos de trabalho
Geração de expectativas na população	Visibilidade do empreendimento Cadastramento das propriedades
Afluxo populacional para a região	Geração de postos de trabalho Interferência na dinâmica socioeconômica da região
Potencialização do turismo local e acesso a cultura e lazer	Interferência na dinâmica socioeconômica da região

Com base no quadro supracitado, foram definidos como aspectos ambientais significativos aqueles relacionados em dois ou mais impactos, conforme incluso na sequência:

- Geração de postos de trabalho;
- Intensificação do uso do espaço;
- Interferência na dinâmica socioeconômica da região;
- Movimentação de terra; e
- Supressão da vegetação.

6.3.4 Aspectos Ambientais Significativos

Com base nos itens descritos acima, as informações foram compiladas para confecção do Quadro 283, o qual apresenta a relação dos aspectos ambientais significativos em cada um dos três critérios avaliados.

Quadro 283. Resumo dos aspectos ambientais significativos.

Aspecto ambiental	GI dos impactos	Impactos cumulativos aditivos	Impactos cumulativos sinérgicos
Alterações no tráfego e circulação	x	x	
Geração de poeira e gases de combustão		x	
Geração de postos de trabalho			x
Geração de resíduos e efluentes	x		
Geração de ruídos e vibrações		x	
Intensificação do uso do espaço	x	x	x
Interferência na dinâmica socioeconômica da região	x		x
Manutenção da pista	x		
Manutenção de faixa de domínio	x		
Movimentação de terra	x		x
Supressão da vegetação	x	x	x
Tráfego e operação de máquinas e equipamentos		x	



Após análise do quadro com relação à significância dos aspectos ambientais por meio do Grau de Impacto, dos impactos de efeito cumulativo aditivo e de efeito cumulativo sinérgico, destacam-se dois: “intensificação do uso do espaço” e “supressão da vegetação”. Aspectos ambientais que apresentaram significância em dois critérios analisados também devem ser destacados, como: “alterações no tráfego e circulação”, “interferência na dinâmica socioeconômica da região” e “movimentação de terra”.

Esta avaliação integrada tem importância para explicitar a vulnerabilidade dos componentes ambientais/sociais e aspectos, já que evidenciou as possibilidades de acúmulos ou potencializações dos impactos atuando juntos e em um mesmo espaço. O conhecimento destas interações é importante para planejamento do empreendimento, visando direcionar adequadamente as medidas mitigadoras ou potencializadoras dos impactos e adoção de programas ambientais ajustados as especificidades do ambiente onde será inserido.

6.3.5 Impactos Cumulativos com Outros Empreendimentos

Os impactos cumulativos aditivos e cumulativos sinérgicos foram também avaliados interprojetos, ou seja, considerando as interações do empreendimento objeto deste estudo com outros na região. Sánchez (2020) explica que para essa avaliação é necessário considerar os impactos do projeto com os de outros empreendimentos em operação ou em construção, impactos de ações passadas e de empreendimentos futuros.

A avaliação dos impactos cumulativos busca responder como os impactos de um único projeto, de um grupo de projetos localizados em determinada região e de diversas ações antrópicas (reguladas ou não) se acumulam sobre determinados receptores (SÁNCHEZ, 2020).

A avaliação dos impactos cumulativos foi realizada por meio da análise das principais atividades e/ou empreendimentos existentes e/ou em planejamento para a região, situados nas áreas de estudo definidas para cada meio, com os impactos ambientais previstos para o empreendimento. Salienta-se que os empreendimentos associados, como canteiros de obras, jazidas e bota-foras já estão considerados na análise de impactos da rodovia, sendo desnecessária a inclusão destas áreas neste item.

Tendo em vista a extensão do empreendimento optou-se por elencar as principais atividades que potencialmente poderiam ter relação cumulativa com os impactos previstos para a rodovia. Com objetivo de facilitar a análise e o entendimento das inter-relações, os empreendimentos semelhantes foram congregados. Por exemplo, as unidades beneficiadoras de grãos não foram consideradas individualmente, foram agrupadas na categoria “Beneficiadora de grãos”. As categorias elencadas para avaliar a cumulatividade e sinergia com os impactos da rodovia estão Quadro 284. No Apêndice 46 consta a matriz com as relações realizadas na avaliação dos impactos cumulativos interprojetos.

Salienta-se que a categoria “Aglomerados populacionais, incluindo as atividades de serviços e comércio” não foi relacionada com os 19 impactos do Meio Socioeconômico, pois estes impactos foram definidos especificamente para este grupo. Pelo fato da Ferrovia Norte Sul (planejada) não estar na AE dos Meios Biótico e Físico a categoria se aplicou somente ao Meio Socioeconômico.

Quadro 284. Atividades e/ou empreendimentos considerados para avaliados dos impactos cumulativos e sinérgicos.

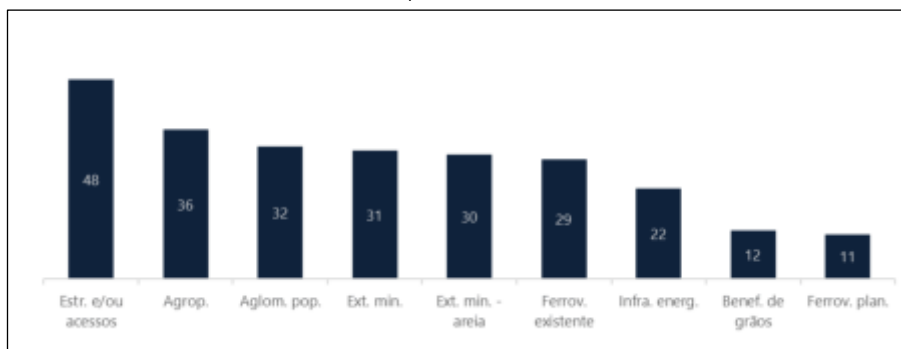
Atividades e/ou empreendimentos	Meios	Considerações
Beneficiadora de grãos (Benef. de grãos)	Biótico, Físico e Socioeconômico	Estruturas identificadas no diagnóstico as quais encontram-se distribuídas ao longo de todo o traçado.
Aglomerados populacionais, incluindo as atividades de serviços e comércio (Agglom. pop.)	Biótico e Físico	16 aglomerados populacionais identificados no diagnóstico bem como as estruturas existentes, tais como postos de combustível.
Extração mineral (Ext. min.)	Biótico, Físico e Socioeconômico	Áreas identificadas no diagnóstico com requerimento no banco de dados da ANM (2021), através da plataforma SIGMINE.
Extração mineral – areia (Ext. min - areia)	Biótico, Físico e Socioeconômico	Áreas identificadas no diagnóstico com requerimento no banco de dados da ANM (2021), através da plataforma SIGMINE.



Atividades e/ou empreendimentos	Meios	Considerações
Ferrovia existente (Ferrov. existente)	Biótico, Físico e Socioeconômico	Ferrovia existente que será interceptada pelo traçado do empreendimento no município de Santa Maria próximo a localidade de Canabarro.
Ferrovia Norte Sul (planejada) (Ferrov. plan.)	Socioeconômico	Ferrovia Norte Sul planejada sendo considerado o traçado preliminar (Alternativa 2) do EVTEA (STE/PROSUL, 2015).
Infraestrutura energética (Infra. energ.)	Biótico, Físico e Socioeconômico	Subestações de energia elétrica identificadas no diagnóstico, torres de alta tensão e linhas de transmissão existente. Foram identificadas duas linhas de transmissão planejadas, um gasoduto de transporte (estudado) e três pequenas centrais hidrelétricas planejadas, sendo duas no rio Toropi e uma no rio Guassupi conforme sistema da EPE. Destaca-se que no diagnóstico foram identificadas uma usina termoeletrica e uma pequena central hidrelétrica que não foram avaliadas, pois considera-se que não terão efeito cumulativo com os impactos do empreendimento.
Estradas e/ou acessos planejados e/ou existentes (Estr. e/ou acessos)	Biótico, Físico e Socioeconômico	Estradas vicinais (Hasenack e Weber, 2010) e as planejadas (DAER-RS, 2021).
Agropecuária (Agrop.)	Biótico, Físico e Socioeconômico	Áreas de cultivo irrigado e inundado, pastagem conforme o levantamento do uso do solo.

No resultado da avaliação apresentado no Gráfico 157 verifica-se que as categorias “Estr. e/ou acessos” e “Agrop.” tiveram maior número de impactos cumulativos com o empreendimento. Entretanto, destaca-se que a categoria “Aglom. pop.” também apresentou considerável potencial cumulativo, uma vez que os 19 impactos do Meio Socioeconômico não foram considerados na avaliação, conforme já descrito anteriormente.

Gráfico 157. Resultado dos impactos cumulativos da rodovia com os empreendimentos e/ou atividades identificados na AEs dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.



No Gráfico 158 verifica-se a quantidade de relações realizadas na avaliação dos impactos cumulativos, ou seja, o cruzamento dos impactos do empreendimento (Meio Biótico - 25, Meio Físico - 12 e Meio Socioeconômico - 19), com as atividades detalhadas no Quadro 284. No Gráfico 159 consta a proporção dos impactos cumulativos considerando os Meios, sendo o Biótico com o maior percentual.

Gráfico 158. Quantidade de relações realizadas e dos impactos cumulativos por meio.

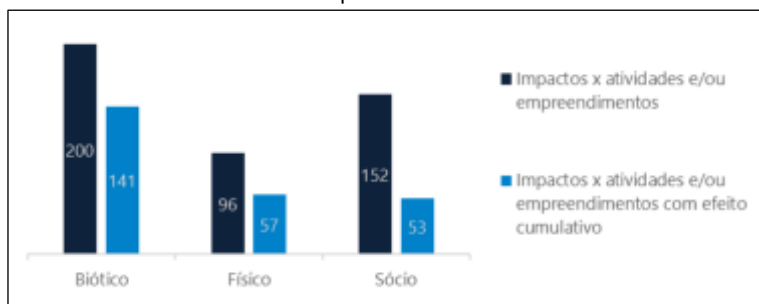
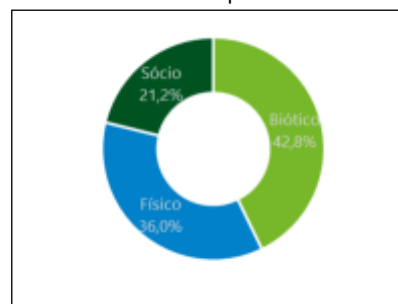


Gráfico 159. Proporção dos impactos cumulativos por meio.



No Gráfico 160 verifica-se a quantidade de impactos considerando as atividades e/ou empreendimentos, os meios e a capacidade ou não de apresentar efeito cumulativo.



Gráfico 160. Quantidade de impactos cumulativos considerando o meio e as atividades e/ou empreendimentos.



Os impactos relacionados ao Meio Biótico que tiveram maior potencial de cumulatividade com as atividades e ou/ empreendimentos foram os elencados a seguir.

- Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda;
- Interferência em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade;
- Interrupção de corredores ecológicos;
- Redução de ambientes florestais;
- Redução de ambientes campestres;
- Redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental;
- Perda de *habitat* para a fauna florestal;
- Perda de *habitat* para a fauna campestre;
- Perda de qualidade de *habitat* para a fauna por ruído;
- Perda de qualidade de *habitat* para a fauna; e
- Aumento das fatalidades de fauna.

Os impactos relacionados ao Meio Físico que tiveram maior potencial de cumulatividade com as atividades e ou/ empreendimentos foram os elencados a seguir:

- Exposição de material rochoso com potencial paleontológico;
- Intensificação do assoreamento em corpos hídricos;
- Formação ou intensificação dos processos erosivos;
- Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais;
- Alteração nos níveis de ruídos e vibrações; e
- Alteração/destruição de material paleontológico.

Os impactos relacionados ao Meio Socioeconômico que tiveram maior cumulatividade estão listados na sequência. Salienta-se que o primeiro é um impacto positivo e teve potencial cumulativo com todas as atividades e/ou empreendimentos avaliados.

- Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios;
- Geração de emprego e renda; e
- Alteração da paisagem.

A seguir serão descritas observações abordadas pela equipe durante a avaliação da cumulatividade considerando os impactos do empreendimento:

- **Estradas e/ou acessos planejados e/ou existentes:** atividade com o maior número de impactos cumulativos. Levou-se em consideração principalmente o fato de a maioria das estradas e acessos não serem pavimentados, deste modo causando cumulatividade com todos os impactos do Meio Físico. Além disto, a análise considerou os projetos de pavimentação de estradas e acessos previstos para a região os quais poderiam, se ocorressem concomitantes com as obras da rodovia, aumentar os transtornos para a população.



- **Agropecuária:** principal atividade econômica da região e, conforme demonstrado pelo uso do solo, mais de 56,5% da AE do Meio Socioeconômico já é utilizada para atividades agropecuárias. A cumulatividade da implantação e operação da rodovia foi relacionada a 23 impactos do Meio Biótico e 8 do Meio Físico, uma vez que tal atividade altera as condições do ambiente pela fragmentação ambiental, pela contaminação dos cursos hídricos, entre outros. Salienta-se ainda a possibilidade de intensificação da atividade na região dada a melhoria na estrutura rodoviária, importante para o escoamento da produção.
- **Aglomerados populacionais:** apesar de muitos aglomerados ainda não apresentarem expressiva ocupação é provável o desenvolvimento destes locais em decorrência dos benefícios advindos da implantação de uma nova rodovia. No âmbito do Meio Biótico os impactos estão relacionados em sua maioria pela possível diminuição das áreas florestais e campestres o que poderia alterar as condições de *habitat* da fauna. Nos aspectos relacionados ao Meio Físico destaca-se que a expansão destes locais pode ocasionar alterações nos recursos hídricos. É importante destacar que a cumulatividade desta categoria, pode ser minimizada com o adequado ordenamento dos aglomerados por meio do planejamento urbano dos municípios.
- **Extração mineral:** a região sul do traçado apresenta as maiores concentrações de requerimentos minerários, especialmente de areia. Avaliou-se a possibilidade de cumulatividade em decorrência do aumento da demanda por novas áreas para fornecimento de material para obra caso sejam utilizadas jazidas comerciais e/ou para atividades que venham a se desenvolver na região. Especialmente com relação ao ambiente florestal e campestre destaca-se que é pequeno o efeito cumulativo pelo fato de que as áreas com requerimento já apresentam certo grau de antropização. Em relação as duas categorias envolvendo a extração mineral destaca-se a possibilidade de espécies invasoras da flora em decorrência da recuperação ambiental; e, na extração de areia o efeito cumulativo pela intervenção em APP de cursos d'água. Apesar de apresentar efeito cumulativo com o empreendimento, considera-se que com as medidas de prevenção, redução e mitigação previstas no licenciamento ambiental destes locais, os efeitos cumulativos desta atividade não tenham grande influência sobre o ambiente e comunidades.
- **Ferrovias existentes:** considerou-se que os impactos cumulativos estariam em maioria relacionados a condição do ambiente anterior a implantação da estrutura, que intercepta áreas com cursos d'água, vegetação e APP. Atualmente encontra-se com vegetação nas suas margens e o ambiente estabilizado. Com relação aos impactos relacionados a operação da ferrovia destaca-se a cumulatividade com "aumento de fatalidades da fauna" e "emissão de ruídos" que ainda pode ocorrer quando da passagem do trem. A ferrovia será interceptada pela rodovia em um único ponto, no qual não se identifica potenciais receptores dos impactos relacionados a incômodos para a população.
- **Ferrovias planejadas:** foi relacionada somente com os impactos do Meio Socioeconômico, pois não está prevista para inserção na AE do Meio Biótico e Físico. No âmbito social uma nova ferrovia pode potencializar o incremento da economia regional e melhorar a mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários. Especificamente sobre a Ferrovia Norte Sul que está planejada para a região destaca-se o impacto de afluxo populacional, em decorrência de ser uma obra de grande porte, e a geração de emprego e renda. Outro impacto cumulativo que estaria relacionado é a contribuição científica proporcionada por estudos ambientais, previstos no processo de licenciamento ambiental. Acrescenta-se que o traçado planejado e considerado nesta avaliação interceptará, caso aprovado, o CEQC, podendo apresentar cumulatividade na fragmentação deste ambiente que também é interceptado pela rodovia (segmento existente). Os efeitos cumulativos estão relacionados ao meio social, entretanto considera-se que com as medidas para evitar, mitigar ou compensar os impactos ambientais, comumente realizadas em obras de infraestrutura deste porte, não venham a comprometer a qualidade de vida da população, por meio da cumulatividade em decorrência da instalação e operação da rodovia.
- **Infraestrutura energética:** está relacionada a cumulatividade dos impactos do Meio Biótico, principalmente pelo manejo da vegetação na manutenção das estruturas e, sobre a fauna, no que tange ao impacto de aumento da fatalidade de aves pela colisão com os cabos de linhas de transmissão. Em



relação as linhas de transmissão planejadas os impactos serão os mesmos da existente, entretanto, destaca-se que com o aumento da capacidade de distribuição pode ocorrer o incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios. Sobre as pequenas centrais hidrelétricas planejadas, situadas a montante do traçado, os impactos cumulativos podem ser mais prováveis no rio Toropi por apresentar dois futuros empreendimentos. Em relação ao gasoduto, por estar na categoria de estudado no sistema da EPE não se avaliou os impactos cumulativos. No caso do impacto de contribuição científica proporcionada por estudos ambientais considera-se cumulativo dado a necessidade de estudos detalhados para o licenciamento ambiental da atividade.

- **Beneficiamento de grãos:** atividade tem grande importância na região em estudo, sendo identificados no diagnóstico mais de 80 empreendimentos relacionados. A avaliação dos impactos cumulativos considerou alguns aspectos tais como a pequena área para instalação das estruturas e a associação delas às áreas com cultivo, ou seja, áreas já antropizadas. Considerou-se ainda que com a implantação da rodovia, novas estruturas podem ser instaladas na região. Alguns impactos apresentaram cumulatividade, entretanto, foi avaliada como pequena, tal como o impacto relacionado aos aspectos paleontológicas, dada a dimensão das estruturas para essas atividades e o impacto relacionado à fauna, em decorrência da armazenagem dos grãos. Os impactos relacionados aos ruídos, vibração e qualidade do ar podem ter potencial cumulativo pelos processos utilizados, entretanto, a maioria das estruturas estão afastadas de aglomerados populacionais. Dos impactos positivos destacam-se com potencial cumulativo o relacionado a arrecadação municipal e a geração de emprego e renda. De maneira geral espera-se que os efeitos cumulativos desta atividade não tenham grande influência sobre o ambiente e comunidades.



7 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Segundo Sánchez (2008) é somente após a previsão dos impactos ambientais que se pode obter conclusões sobre as AI do projeto, uma vez que nesta etapa será possível indicar e informar o alcance geográfico dos impactos. Deste modo, com base na AIA realizada (item 6), foram definidas as Áreas de Influência Direta (AID), as Áreas de Influência Indireta (AII) e a Área de Influência Total (AIT) do empreendimento para os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico. Serão apresentados mapas dessas áreas ao longo do presente item e disponibilizados, em meio digital, como anexo, os respectivos arquivos vetoriais em formato *shapefile*.

Para a delimitação das Áreas de Influência (AIs) foram consideradas as abrangências espaciais atribuídas aos impactos ambientais classificados como “fortes” por meio da AIA. Optou-se por trabalhar com esses impactos para definição das AI por serem os mais relevantes diante da grande quantidade de impactos identificados ao longo da previsão realizada. A abrangência dos impactos na AIA considerou as bacias hidrográficas da ANA, delimitadas pelo método de Otto Pfafstetter, conforme citado no capítulo referente a AIA (item 6). Destaca-se que foram feitas adaptações para a delimitação das AI do Meio Socioeconômico, já que se relacionam menos com os limites físicos, imprimidos pelas bacias e mais com os políticos.

Cabe destacar ainda que a ADA e a AE adotadas inicialmente para a coleta de dados primários e secundários, proporcionaram análises sobre a dinâmica da região que, de certa forma, também orientaram a definição das AI. Isso porque, os dados obtidos para estas áreas (que consideram as Ottobacias) auxiliaram no entendimento da “abrangência” dos impactos ambientais.

7.1 Áreas de Influência Direta

De acordo com Rocha e Wilken (2020), uma AID corresponde à área que recebe os impactos diretos do empreendimento a ser implantado, na qual está situada a ADA e suas proximidades, sendo afetada pelos processos que ali ocorrem. Dessa forma, a AID consiste no espaço em que vão ocorrer os impactos diretos causados pela implantação e operação de um empreendimento.

Para o estudo em pauta, foram delimitadas duas AID: uma para os Meios Físico e Biótico, que possuem maior relação entre si, e uma para o Meio Socioeconômico. De forma geral, foram consideradas as abrangências geográficas mais restritivas como AID, por se entender que são nas áreas imediatas a implantação do empreendimento que costumam ocorrer os impactos.

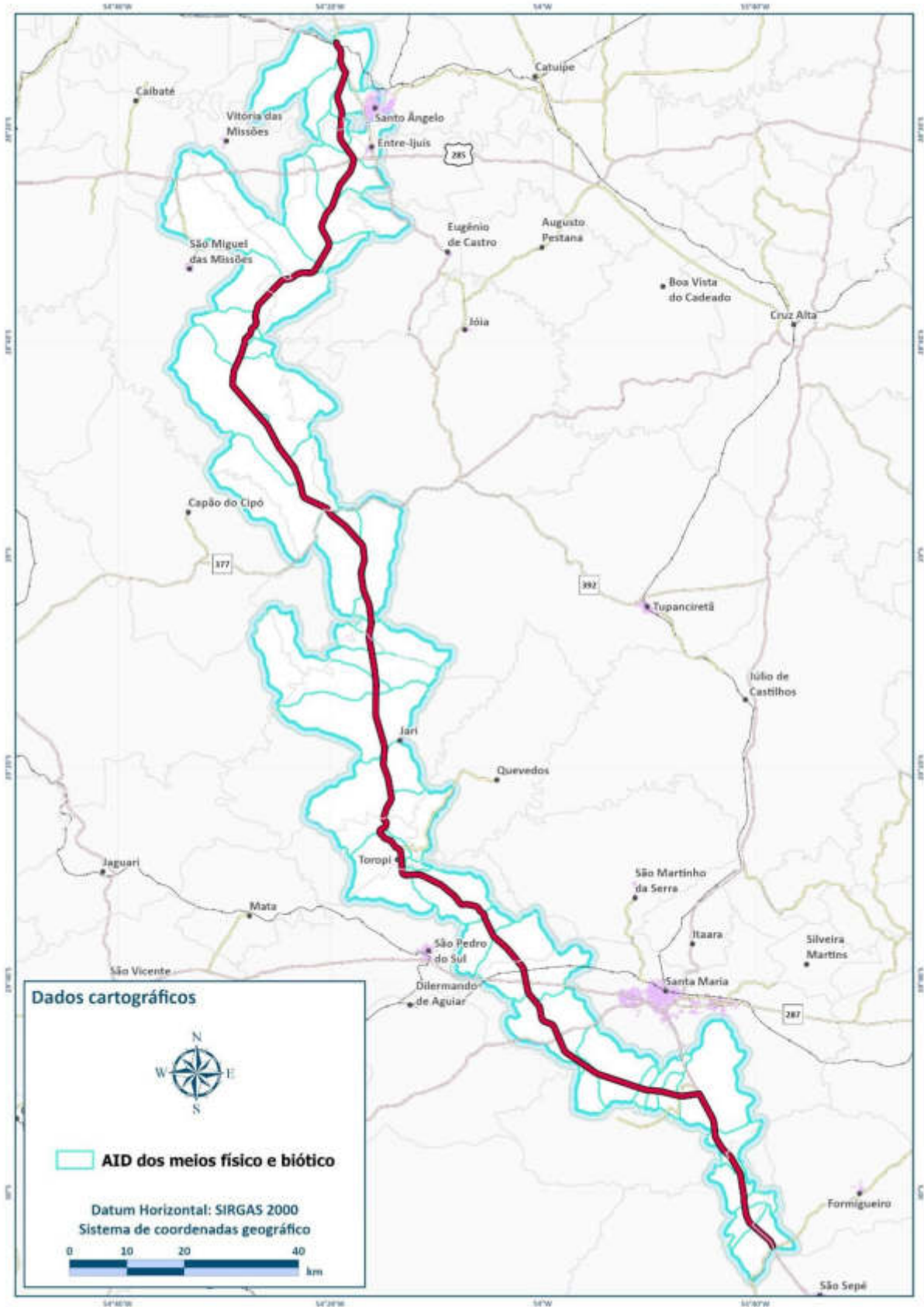
7.1.1 Área de Influência Direta do Meio Físico e Biótico

Para a delimitação da AID dos Meios Físico e Biótico foram adotadas as Ottobacias por trecho de rio interceptadas ou quase que coincidentes com o eixo da rodovia, visto que para ambos os meios a abrangência 1 foi indicada como a área com maior potencial de ocorrência dos impactos.

Sendo assim, a AID dos Meios Físico e Biótico apresentada na Figura 55, é composta por 48 Ottobacias por trecho de rio, totalizando uma área de 3.229,47 km². A faixa marginal contemplada pela AID dos meios em pauta é variável, ficando entre, aproximadamente, 250 m e 25 km distante do eixo. Cabe destacar que a ADA (100 m para cada lado do segmento em estudo) está abrangida em sua totalidade pela AID.



Figura 55. Mapa de localização da AID dos Meios Físico e Biótico.





7.1.2 Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico

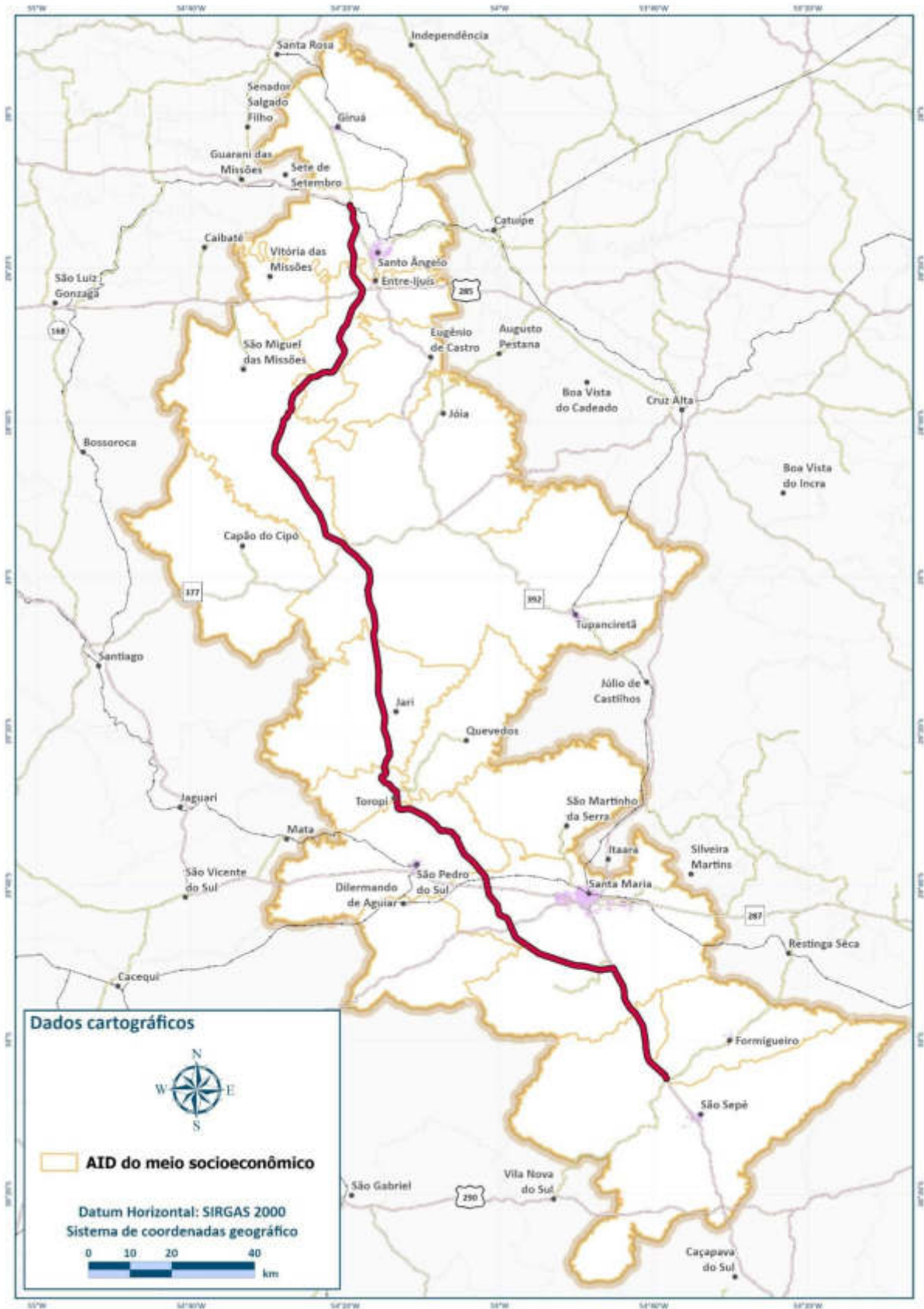
A AID do Meio Socioeconômico seguiu a mesma lógica da delimitação da AID dos Meios Físico e Biótico, entretanto, passou por uma adaptação, pois os limites municipais, se relacionam de forma mais direta com as ações do Meio Socioeconômico, sendo uma barreira mais concreta à difusão dos impactos do que as Ottobacias, neste caso.

Face ao exposto, para a delimitação da AID do Meio Socioeconômico foram adotadas as Ottobacias por trecho de rio interceptadas ou quase que coincidentes com o eixo da rodovia, visto que a abrangência 1 foi indicada como a área com maior potencial de ocorrência dos impactos, as quais também foram analisadas em conjunto com os limites municipais. Dessa forma, todos os limites municipais interceptados, foram considerados como AID, com exceção do município de Santiago, que tem seu limite mais próximo ao eixo da rodovia, a cerca de 8 km. Também foram acrescentados dois municípios não interceptados pelas Ottobacias, por estarem próximos ao eixo da rodovia (Dilermando de Aguiar e Giruá, 800 m e 4 km, aproximadamente).

Sendo assim, foi considerada como AID do Meio Socioeconômico os 18 municípios pertencentes a AE, a saber: Capão do Cipó, Dilermando de Aguiar, Entre-Ijuís, Eugênio de Castro, Formigueiro, Giruá, Jari, Jóia, Quevedos, Santa Maria, Santo Ângelo, São Martinho da Serra, São Miguel das Missões, São Pedro Do Sul, São Sepé, Toropi, Tupanciretã e Vitória das Missões. Esses municípios juntos totalizam uma área de 16.828,78 km² e a distância lateral da AID varia de 15 km a 50 km, contemplando todas as áreas urbanas e aglomerados populacionais mais próximos do eixo em estudo. A Figura 56 apresenta a AID do Meio Socioeconômico.



Figura 56. Mapa de localização da AID do Meio Socioeconômico.





7.1.3 Área de Influência Direta Total

A Área de Influência Direta Total (AIDT) será igual a AID do Meio Socioeconômico, uma vez que esta contempla toda a AID dos Meios Físico e Biótico (Figura 56).

7.2 Área de Influência Indireta

A All consiste em uma área sujeita a receber os impactos indiretos do empreendimento, abrangendo as demais áreas de influência, onde as consequências dos impactos gerados podem apresentar efeito cumulativo e sinérgico (Rocha e Wilken, 2020).

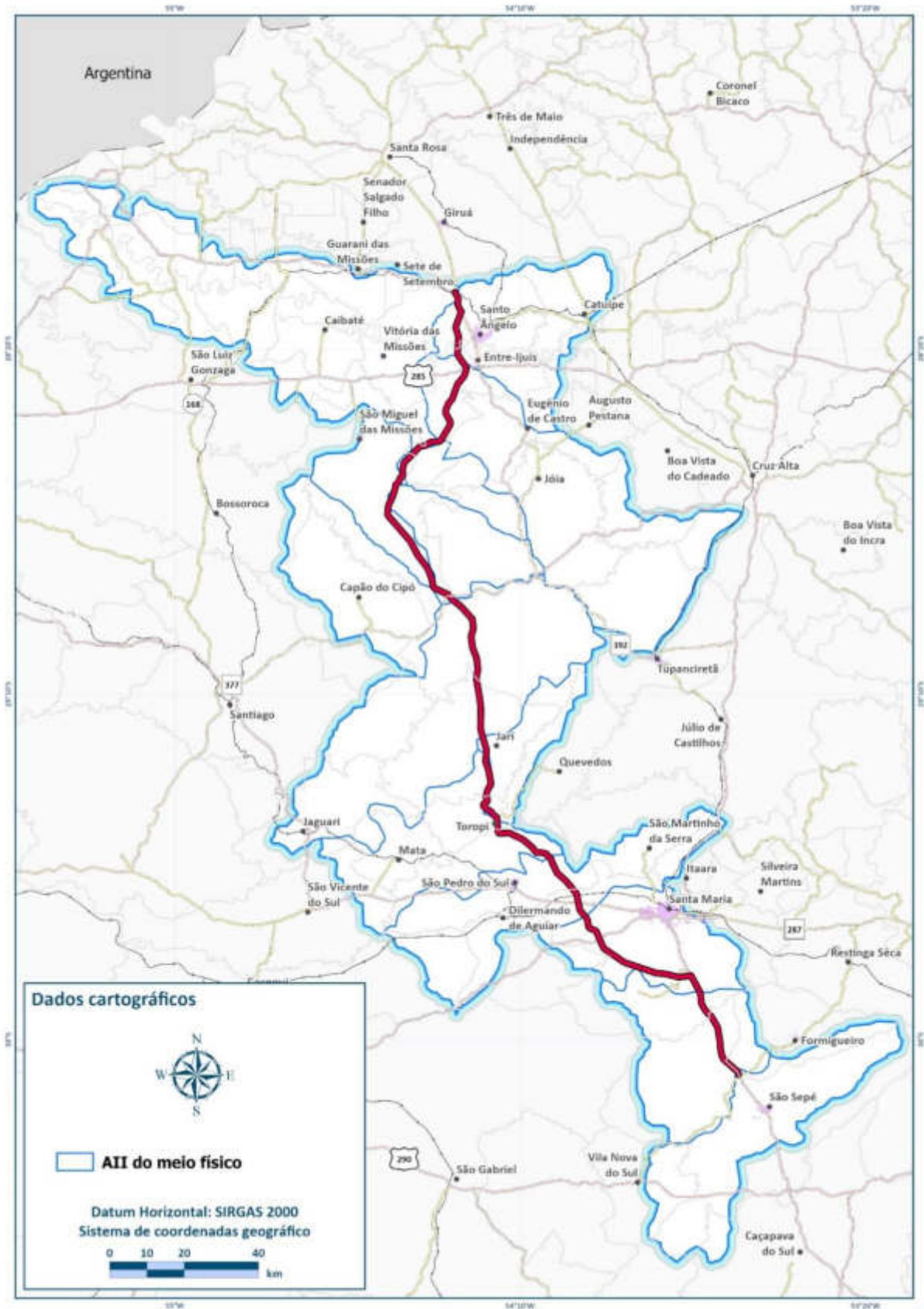
Para o presente estudo, foram definidas All diferentes para cada um dos meios, tendo por base os resultados da AIA. Dessa forma, considerou-se que as áreas geográficas de maior alcance para os impactos, que contemplam as maiores abrangências, sejam aquelas onde os impactos serão sentidos de forma indireta.

7.2.1 Área de Influência Indireta do Meio Físico

Como All do Meio Físico foram adotadas as áreas com abrangência 2 na AIA, por ser a área geográfica definida com maior alcance para os impactos, que correspondem as Ottobacias de nível 5. Contabiliza 14 Ottobacias, que totalizam uma área de 16.836,87 km², com distância lateral ao eixo variando entre 2 km e 105 km (Figura 57).



Figura 57. Mapa de localização da AII do Meio Físico.



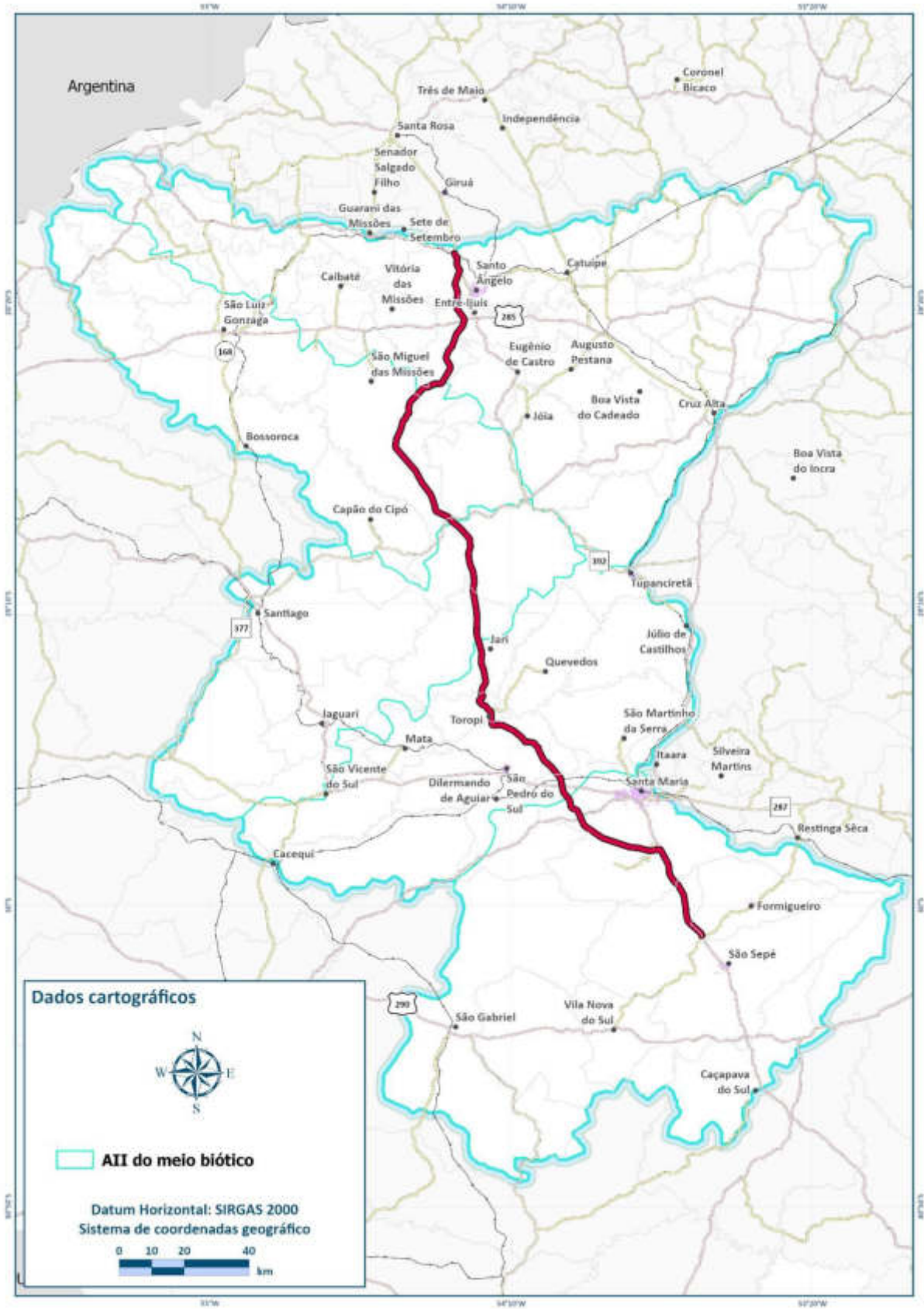


7.2.2 Área de Influência Indireta do Meio Biótico

Como All do Meio Biótico foram adotadas as áreas com abrangência 3 na AIA, por ser a área geográfica definida com maior alcance para os impactos ambientais, que correspondem as Ottobacias de nível 4. Contabiliza cinco Ottobacias, que totalizam uma área de 37.574,25 km², com distância lateral ao eixo variando entre 80 km e 110 km (Figura 58).



Figura 58. Mapa de localização da AII do Meio Biótico.





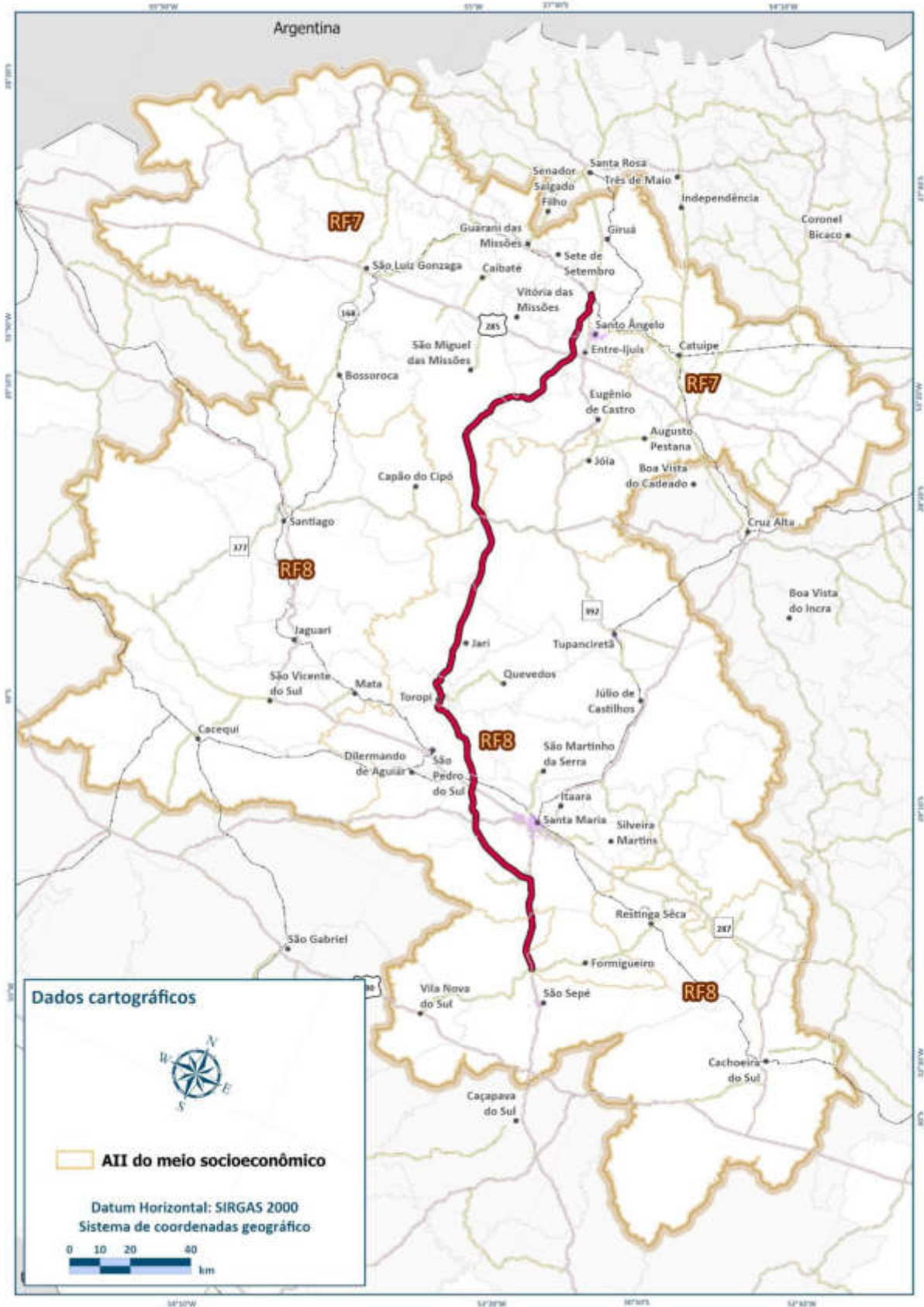
7.2.3 Área de Influência Indireta do Socioeconômico

Como All do Meio Socioeconômico foram adotadas as áreas com abrangência 4 da AIA, por serem geograficamente definidas com maior alcance para os impactos indiretos, que correspondem as Ottobacias de nível 3. Entretanto, assim como para a AID do Meio Socioeconômico, também foi necessário realizar uma adaptação para delimitar de forma mais assertiva os limites que receberão os impactos indiretos deste meio.

Para isso, foram adotadas as RFs 7 e 8, pois estas estão inclusas nas Ottobacias de nível 3 interceptadas pelo eixo da rodovia e abrangem os COREDEs estudados no diagnóstico, bem como os municípios que compõem a AID do Meio Socioeconômico. Desta forma, entende-se que as RF-7 e RF-8 sejam os limites mais prováveis para os impactos indiretos do Meio Socioeconômico, uma vez que extrapolam os limites dos municípios interceptados pela rodovia e consideram uma escala regional, assim como as Ottobacias de nível 3. As RFs totalizam uma área de 49.832,85 km², com distância lateral ao eixo variando entre 20 km e 140 km (Figura 59).



Figura 59. Mapa de localização da AII do Meio Socioeconômico.

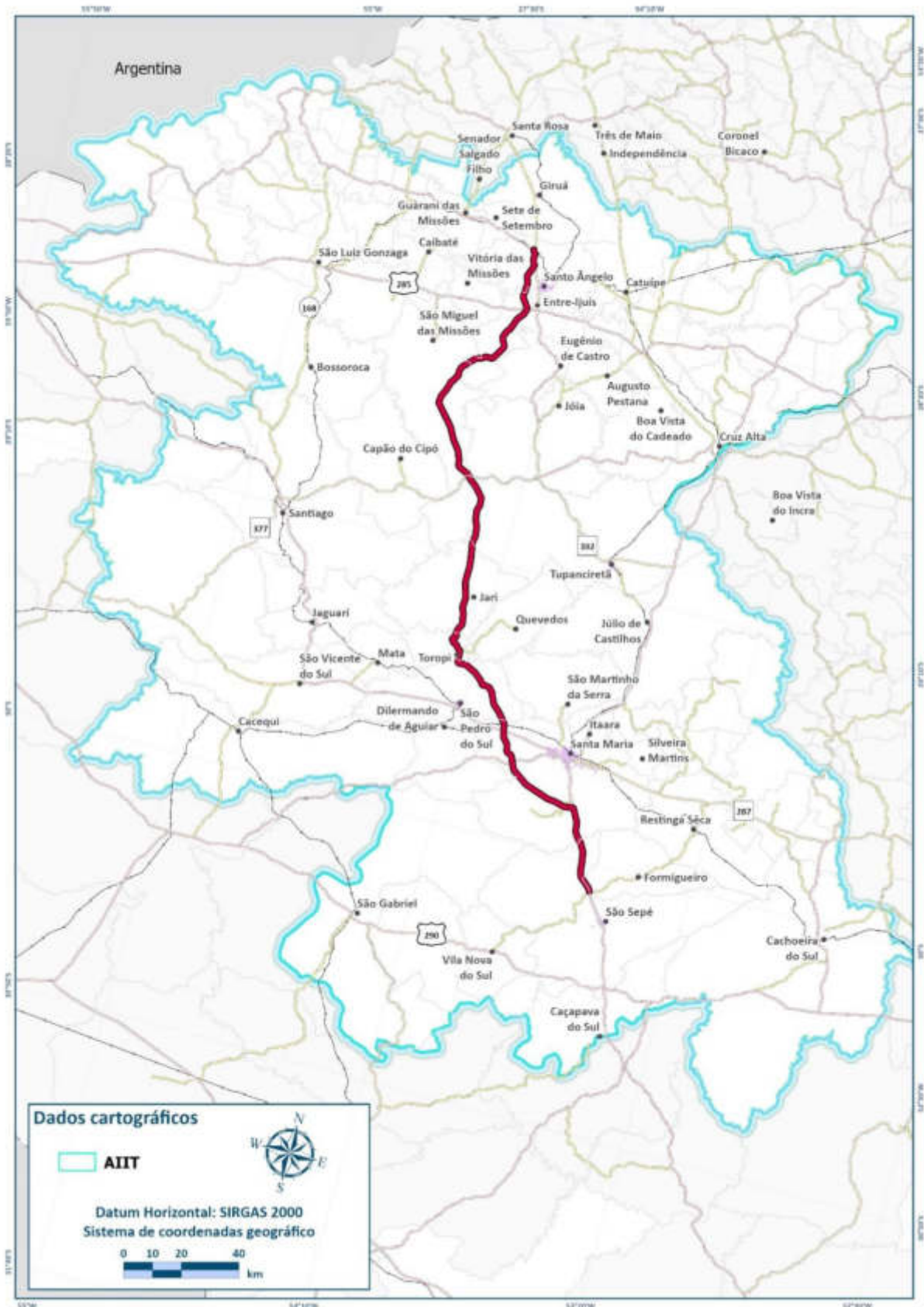




7.2.4 Área de Influência Indireta Total

A Área de Influência Indireta Total (AIIT) consiste na soma das AI do Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico, contempla uma área de 56.235,94 km², conforme mostra a Figura 60.

Figura 60. Mapa de localização da AIIT.





7.3 Áreas de Influência Total

A AIT abrange todos os impactos diretos e indiretos previstos sobre o meio ambiente, considerando os diferentes meios, decorrentes da implantação e operação da rodovia. Para o presente estudo, a AIT será igual a AIIT, uma vez que está abrange as demais AI. Salienta-se que alguns impactos serão sentidos além dos limites estabelecidos pelas AI, como por exemplo "Contribuição científica proporcionada por estudos ambientais". Os benefícios deste impacto ultrapassarão limites geográficos, principalmente no que se refere à arqueologia e paleontologia, visto que a região tem importância mundial nestes temas.



8 MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

A partir da definição e avaliação dos impactos ambientais diretamente e indiretamente relacionados com o empreendimento nas fases de planejamento, instalação e operação, elencou-se as medidas de mitigação e/ou compensação para os impactos negativos e potencializadoras para aqueles considerados positivos.

Essas medidas posteriormente foram organizadas de tal modo que dessem origem aos programas e/ou subprogramas ambientais, por meio dos quais se avalia a implementação das medidas propostas, a qualidade ambiental da área de influência do empreendimento, a eficiência das ações executadas e a proposição de adequações nas medidas quando houver necessidade.

Nos Quadro 285 a Quadro 291 constam os programas e/ou subprogramas ambientais propostos para o empreendimento. Destaca-se que além dos programas citados nos quadros, no PGA será incluído ainda o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental na fase de implantação, por meio do qual serão monitorados, supervisionados e sintetizados os resultados das ações constantes das medidas dos programas ambientais a serem desenvolvidos.

Conforme o TR o Programa de Monitoramento da Mortalidade e Dinâmica Espacial das Populações, deveria estar detalhado no EIA, para ter início imediatamente após a emissão da eventual Licença Prévia (LP), estendendo-se por um período mínimo para obtenção de dados para análise do padrão espacial de deslocamento antes e/ou durante a instalação. Entretanto, seguindo o Plano de Trabalho aprovado, conforme o Parecer Técnico nº 10/2020-NLA-RS/DITEC-RS/SUPES-RS, no que se refere ao período "anterior" ao impacto, os resultados esperados estão apresentados na sua integralidade no Diagnóstico do Meio Biótico, não sendo necessária a continuidade após emissão da LP, como previa originalmente o TR.

Já para a fase de implantação, por meio do Programa de Monitoramento da Fauna, se buscará avaliar os possíveis impactos decorrentes da instalação do empreendimento sobre a comunidade faunística local e, com base nos dados obtidos, propor e programar medidas mitigadoras adequadas à redução, eliminação ou compensação dos impactos sobre a fauna.

No que tange a fase de operação, conforme o TR, posteriormente à emissão de eventual licença, a mesma metodologia utilizada na fase de Diagnóstico deverá ser utilizada, por período correspondente, para avaliar se há mudança no padrão de uso do espaço e se as medidas mitigadoras eventualmente instaladas foram efetivas, caracterizando desenho amostral do tipo Antes - Depois do impacto. Esta ação estará contemplada no Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna.



Quadro 285. Proposta dos programas e/ou subprogramas ambientais elencados para o empreendimento para o Meio Físico na fase de implantação.

Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Mobilização de maquinário e insumos	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Formação ou intensificação de processos erosivos	Restringir ao máximo o uso do espaço, atuando somente nas áreas estritamente necessárias para a construção da rodovia.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer ao longo desta mobilização.
		Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas e locais das frentes de obra.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Contaminação do solo	Promover a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos e em caso de necessidade de consertos, realizar os mesmos nas oficinas (com piso impermeabilizado) e nunca nos locais de obras, para evitar derramamentos e possível contaminação.	Programa Ambiental para a Construção	Prevenção de vazamentos das máquinas e equipamentos; Minimização dos impactos sobre o meio ambiente, em especial solo e os recursos hídricos.
		Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Promover a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos e em caso de necessidade de consertos, realizar os mesmos nas oficinas (com piso impermeabilizado) e nunca nos locais de obras, para evitar derramamentos e possível contaminação.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Prevenção de vazamentos das máquinas e equipamentos; Minimização dos impactos sobre o meio ambiente, em especial solo e os recursos hídricos.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Promover a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos e em caso de necessidade de consertos, realizar os mesmos nas oficinas (com piso impermeabilizado) e nunca nos locais de obras, para evitar derramamentos e possível contaminação.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Prevenção de vazamentos das máquinas e equipamentos; Minimização dos impactos sobre o meio ambiente, em especial solo e os recursos hídricos.
	Geração de ruídos e vibrações	Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Alteração/destruição do patrimônio espeleológico	Respeitar o distanciamento mínimo do raio de influência das cavidades identificadas na AE; Comunicar os órgãos responsáveis caso identificadas novas cavidades durante os trabalhos de implantação da rodovia; Monitorar a cavidade Toropi.	Programa Ambiental para a Construção	Preservação do patrimônio espeleológico da região.
	Geração de poeira e gases de combustão	Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas e locais das frentes de obra.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
	Geração de Resíduos e Efluentes	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Promover a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo, recursos hídricos subterrâneos e consequentemente possíveis contaminações.
Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Intensificação do uso do espaço	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Coletar e tratar efluentes líquidos gerados nos canteiros de obra, frentes de apoio e caminhos de serviço.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo, recursos hídricos subterrâneos e consequentemente possíveis contaminações.
		Contaminação do solo	Coletar e tratar efluentes líquidos gerados nos canteiros de obra, frentes de apoio e caminhos de serviço.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo, recursos hídricos subterrâneos e consequentemente possíveis contaminações.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Restringir ao máximo o uso do espaço, atuando somente nas áreas estritamente necessárias para a construção da rodovia.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer ao longo das fases, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente, em especial os recursos hídricos.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Evitar a intervenção próxima a arroios, áreas úmidas e banhos; Utilizar banheiros químicos e proceder à adequada manutenção.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
	Supressão da vegetação	Formação ou intensificação de processos erosivos	Restringir ao máximo o uso do espaço, atuando somente nas áreas estritamente necessárias para a construção da rodovia.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer durante a supressão.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Utilizar banheiros químicos e proceder à adequada manutenção; Restringir ao máximo o uso do espaço, atuando somente nas áreas estritamente necessárias para a construção da rodovia.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Garantir que os equipamentos usados sejam dotados de atenuação acústica; Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas e locais das frentes de obra; Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
		Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	Restringir ao máximo o desmatamento de vegetação, atendo-se ao estritamente necessário; Executar fiscalização rigorosa na execução dos cortes e aterros.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Garantir que as medidas preventivas para a desestabilização de taludes e encostas sejam executadas.
		Alteração/destruição do patrimônio paleontológico	Acompanhar os trabalhos de implantação nas áreas com potencial fóssilífero por profissional tecnicamente habilitado. Realizar salvamento, valorização e tombamento dos possíveis materiais paleontológicos que forem identificados na área, com proposta de cooperação das instituições públicas de ensino superior.	Programa de Resgate e Valorização do Patrimônio Paleontológico	Minimizar a perda de informação paleontológica durante a fase de instalação.
		Exposição de material rochoso com potencial paleontológico	Acompanhar os trabalhos de implantação nas áreas com potencial fóssilífero por profissional tecnicamente habilitado.	Programa de Resgate e Valorização do Patrimônio Paleontológico	Minimizar a perda de informação paleontológica durante a fase de instalação.
		Geração de Resíduos e Efluentes	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Coletar e destinar corretamente os resíduos sólidos e efluentes; Instalar banheiros químicos para os operários.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
	Contaminação do solo		Coletar e destinar corretamente os resíduos sólidos e efluentes; Instalar banheiros químicos para os operários.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.
	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos		Coletar e destinar corretamente os resíduos sólidos e efluentes; Instalar banheiros químicos para os operários.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.
	Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos		Recolher blocos de rochas e sedimentos que venham a ultrapassar a faixa do offset da rodovia, antes que atinjam os corpos hídricos.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Geração de ruídos e vibrações	Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Garantir que os equipamentos usados sejam dotados de atenuação acústica, além de priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
	Geração de poeira e gases de combustão	Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas e locais das frentes de obra; Cobrir com lona o material transportado na carroceria dos caminhões (terra e outros materiais sólidos granulares).	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Formação ou intensificação de processos erosivos	Restringir ao máximo as operações em dias de chuva e com solo acima do limite de friabilidade; Restringir ao máximo a construção de caminhos de serviço, optar quando possível por estradas já existentes.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer ao longo das fases, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente, em especial os recursos hídricos.
		Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas e locais das frentes de obra; Cobrir com lona o material transportado na carroceria dos caminhões (terra e outros materiais sólidos granulares); Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Garantir que os equipamentos usados sejam dotados de atenuação acústica, além de priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Promover a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Mitigar os possíveis impactos sobre o solo e recursos hídricos.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Promover a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Mitigar os possíveis impactos sobre o solo e recursos hídricos.
	Aglomeração de pessoas	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Destinar corretamente resíduos sólidos e efluentes; Instalar banheiros químicos quando necessário; Separar as diferentes categorias de resíduos e dispor em aterros sanitários, ou cooperativas de reciclagem, quando for o caso.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Mitigar os possíveis impactos sobre o solo e recursos hídricos.
		Contaminação do solo	Destinar corretamente resíduos sólidos e efluentes; Instalar banheiros químicos quando necessário; Separar as diferentes categorias de resíduos e dispor em aterros sanitários, ou cooperativas de reciclagem, quando for o caso.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Mitigar os possíveis impactos sobre o solo e recursos hídricos.
	Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora	Intensificação do uso do espaço	Formação ou intensificação de processos erosivos	Restringir ao máximo o uso do espaço, atuando somente nas áreas estritamente necessárias para a frente de obra.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos
Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais			Evitar a intervenção próxima a áreas úmidas e banhados.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos			Coletar e tratar resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados frente de obras em atividade.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo, recursos hídricos subterrâneos e consequentemente possíveis contaminações.
Contaminação do solo			Coletar e tratar resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados frente de obras em atividade.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo, recursos hídricos subterrâneos e consequentemente possíveis contaminações.
Supressão da vegetação		Formação ou intensificação de processos erosivos	Recompor as formas originais da paisagem nas áreas modificadas, incluindo as jazidas.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer ao longo das fases de implantação, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
		Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas e locais das frentes de obra.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Destinar corretamente resíduos sólidos e efluente, com instalação de banheiro químico quando necessário.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados.
		Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	Restringir ao máximo o desmatamento de vegetação, atendo-se ao estritamente necessário para a implantação do empreendimento.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Garantir que as medidas preventivas para a desestabilização de taludes e encostas sejam executadas.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas); Estabelecer ações visando à segurança das comunidades situadas próximas ao empreendimento.	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Contaminação do solo	Destinar corretamente resíduos sólidos e efluentes; Instalar banheiros químicos quando necessário; Separar as diferentes categorias de resíduos e dispor em aterros sanitários, ou cooperativas de reciclagem, quando for o caso.	Programa Ambiental para a Construção	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo, recursos hídricos subterrâneos e consequentemente possíveis contaminações.
		Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Promover a regulagem e manutenção adequada de máquinas e equipamentos e em caso de necessidade de consertos, realizar os mesmos nas oficinas (com piso impermeabilizado) e nunca nos locais de obras, para evitar derramamentos e possível contaminação.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo, recursos hídricos subterrâneos e consequentemente possíveis contaminações.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Controlar o peso dos veículos para evitar danos à rodovia e reduzir processos erosivos.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer ao longo das fases de implantação, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
		Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas que possam ser usadas para caminho de serviço; Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução da emissão de material particulado e emissões atmosféricas provenientes do maquinário.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Realizar manutenção e regulagem periódicos das máquinas e equipamentos objetivando a manutenção das características originais do sistema de escapamento; Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações para atenuar os incômodos à população residente nas vizinhanças.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa do offset da rodovia.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
	Geração de ruídos e vibrações	Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Alteração/destruição do patrimônio espeleológico	Respeitar o distanciamento mínimo do raio de influência das cavidades identificadas na AE; Comunicar os órgãos responsáveis caso identificadas novas cavidades durante os trabalhos de implantação da rodovia; Monitorar a cavidade Toropi.	Programa Ambiental para a Construção	Preservação do patrimônio espeleológico da região.
	Geração de poeira e gases de combustão	Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas que possam ser usadas para caminho de serviço; Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução da emissão de material particulado e emissões atmosféricas provenientes do maquinário.
	Formação e/ou intensificação de processos erosivos	Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos	Recolher blocos de rochas e sedimentos que venham a ultrapassar a faixa do offset da rodovia, antes que atinjam os corpos hídricos.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Utilizar estruturas de retenção de sedimentos (barreiras filtrantes com manta geotêxtil, enrocamentos, entre outros).	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa do offset da rodovia.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer ao longo das fases de implantação, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
	Intervenção nos corpos hídricos	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Utilizar ensecadeiras para a construção de pontes.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Intensificação do assoreamento em corpos hídricos	Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa do offset da rodovia.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos	Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa do offset da rodovia.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Utilizar estruturas de retenção de sedimentos (barreiras filtrantes com manta geotêxtil, enrocamentos, entre outros).	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer ao longo das fases de implantação, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
	Movimentação de terra	Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas que possam ser usadas para caminho de serviço; Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução da emissão de material particulado e emissões atmosféricas provenientes do maquinário.
		Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos	Recolher blocos de rochas e sedimentos que venham a ultrapassar a faixa do offset da rodovia, antes que atinjam os corpos hídricos.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa do offset da rodovia.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Restringir ao máximo as operações em dias de chuva e com solo acima do limite de friabilidade.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer ao longo das fases de implantação, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
		Alteração/destruição do patrimônio paleontológico	Acompanhar os trabalhos de implantação nas áreas com potencial fóssilífero por profissional tecnicamente habilitado. Realizar salvamento, valorização e tombamento dos possíveis materiais paleontológicos que forem identificados na área, com proposta de cooperação das instituições públicas de ensino superior.	Programa de Resgate e Valorização do Patrimônio Paleontológico	Minimizar a perda de informação paleontológica durante a fase de instalação.
		Exposição de material rochoso com potencial paleontológico	Acompanhar os trabalhos de implantação nas áreas com potencial fóssilífero por profissional tecnicamente habilitado.	Programa de Resgate e Valorização do Patrimônio Paleontológico	Minimizar a perda de informação paleontológica durante a fase de instalação.
		Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	Executar fiscalização rigorosa na execução dos cortes e aterros.	Programa Ambiental da Construção Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Garantir que as medidas preventivas para a desestabilização de taludes e encostas sejam executadas.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas); Realizar manutenção e regulagem das máquinas e equipamentos, objetivando a manutenção das características originais do sistema de escapamento de modo a evitar ruído de impacto.	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Contaminação do solo	Coletar e tratar resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados frente de obras em atividade.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo, recursos hídricos subterrâneos e consequentemente possíveis contaminações.
	Aglomerado de pessoas	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Instalar banheiros químicos para os operários, com periodicidade de coleta e destinação final dos efluentes em local devidamente licenciado e capaz de tratamento.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.
		Contaminação do solo	Separar as diferentes categorias de resíduos e dispor o lixo em aterros sanitários, ou cooperativas de reciclagem, quando for o caso.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Execução de drenagem superficial, OAC e OAE	Intensificação do uso do espaço	Formação ou intensificação de processos erosivos	Recompôr as formas originais da paisagem nas áreas modificadas.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Destinar corretamente resíduos sólidos e efluente, com instalação de banheiro químico quando necessário.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.
		Contaminação do solo	Destinar corretamente resíduos sólidos e efluente, com instalação de banheiro químico quando necessário.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.
	Formação e/ou intensificação de processos erosivos	Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos	Implantar cobertura vegetal em terrenos com solo exposto.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa do offset da rodovia.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Recompôr as formas originais da paisagem nas áreas modificadas.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
	Intervenção nos corpos hídricos	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Utilizar ensecadeiras para a construção de pontes.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Utilizar estruturas de retenção de sedimentos (barreiras filtrantes com manta geotêxtil, enrocamentos, entre outros).	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
		Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos	Dimensionar e construir estruturas de drenagem adequadas e funcionais.	Programa Ambiental da Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Contaminação do solo	Promover a regulagem e manutenção adequada de máquinas e equipamentos e em caso de necessidade de consertos, realizar os mesmos nas oficinas (com piso impermeabilizado) e nunca nos locais de obras, para evitar derramamentos e possível contaminação.	Programa Ambiental para a Construção	Minimizar os impactos sobre o meio ambiente, em especial solo e os recursos hídricos.
		Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas que possam ser usadas para caminho de serviço; Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Gerenciar adequadamente os resíduos e outros materiais perigosos	Programa Ambiental da Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Promover a regulagem e manutenção adequada de máquinas e equipamentos.	Programa Ambiental da Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Prevenção de vazamentos das máquinas e equipamentos.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Controlar o peso dos veículos para evitar danos à rodovia e reduzir processos erosivos.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
	Geração de ruídos e vibrações	Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas). Realizar a manutenção e regulagem das máquinas e equipamentos, objetivando a manutenção das características originais do sistema de escapamento de modo a evitar ruído de impacto.	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
	Geração de poeira e gases de combustão	Alteração na qualidade do ar	Umidificar as vias de acesso não pavimentadas que possam ser usadas para caminho de serviço; Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
	Execução da pavimentação, sinalização e obras complementares	Intensificação do uso do espaço	Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Destinar corretamente resíduos sólidos e efluente, com instalação de banheiro químico quando necessário.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
Contaminação do solo			Separar as diferentes categorias de resíduos e dispor o lixo em aterros sanitários, ou cooperativas de reciclagem, quando for o caso.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.
Impermeabilização do solo		Interferência nos fluxos naturais dos corpos hídricos	Revegetar os taludes, no caso de ocorrência de escorregamentos, que se encontrem com solo exposto; Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada.	Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Prevenir a evolução dos processos erosivos e alteração dos cursos hídricos superficiais.
Geração de poeira e gases de combustão		Alteração na qualidade do ar	Umidificar o pátio de obras e vias de acesso não pavimentadas que possam ser usadas para caminho de serviço; Realizar manutenção de maquinários utilizados nas obras.	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
Tráfego e operação de máquinas e equipamentos		Contaminação do solo	Realizar as obras de pavimentação (em especial a imprimação em dias de tempo bom e estável, sem riscos de precipitação imediata).	Plano de Ação de Emergência Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Controlar o peso dos veículos para evitar danos à rodovia e reduzir processos erosivos.	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
		Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Promover a regulagem e manutenção adequada de máquinas e equipamentos.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Prevenção de vazamentos das máquinas e equipamentos.
		Alteração na qualidade do ar	Controlar os níveis de poeira em suspensão nas frentes de obra com solo exposto, com a umectação sempre que necessário; Cobrir com lona o material transportado na carroceria dos caminhões (terra e outros materiais sólidos granulares).	Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Redução das emissões atmosféricas provenientes da emissão de material particulado e produtos de combustão interna.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas). Realizar manutenção e regulagem das máquinas e equipamentos, objetivando a manutenção das características originais do sistema de escapamento de modo a evitar ruído de impacto.	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
Geração de ruídos e vibrações		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Gerenciar adequadamente os resíduos e outros materiais perigosos	Programa Ambiental para a Construção Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
	Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas).	Programa de Controle de Ruídos e Vibração	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.	



Quadro 286. Proposta dos programas e/ou subprogramas ambientais elencados para o empreendimento para o Meio Físico na fase de operação.

Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Abertura ao tráfego	Intensificação do uso do espaço	Contaminação do solo	Conscientizar usuários e lindeiro para evitar a disposição de lixo na rodovia; Manter os insumos utilizados nas obras de manutenção armazenados em locais adequados e recolher os resíduos gerados; Implantar o Plano de Ação de Emergência para prevenção/mitigação de acidentes com cargas perigosas.	Plano de Ação de Emergência Programa de Educação Ambiental Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Evitar disposição incorreta de resíduos, produtos químicos utilizados nas obras de manutenção e outros que possam vir a contaminar o solo.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Garantir a manutenção e bom funcionamento do sistema de drenagem da rodovia.	Plano de Ação de Emergência Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Formação ou intensificação de processos erosivos	Recompor a paisagem o mais próximo ao original nas áreas modificadas; Realizar manutenção adequada dos taludes e sistemas de drenagem e correção imediata de possíveis focos de erosão.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Minimização e mitigação dos processos erosivos que possam vir a ocorrer, reduzindo assim os impactos sobre o ambiente.
		Intensificação do assoreamento em corpos hídricos	Realizar manutenção adequada dos taludes e sistemas de drenagem e correção imediata de possíveis focos de erosão.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Evitar a ocorrência de assoreamento dos corpos hídricos.
		Alteração das condições de estabilidade de encostas e taludes	Monitorar as características ambientais e geotécnicas dos taludes e seu entorno, identificando possíveis indícios de instabilidade geotécnica; Avaliação as condições de manutenção das estruturas de contenção existentes.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Prevenir a ocorrência de movimentos de massa e garantir a segurança do usuário da rodovia e lindeiros.
		Alteração/destruição do patrimônio espeleológico	Sinalizar o local destacando a importância de sua preservação.	Não há programa ambiental específico.	Preservação do patrimônio espeleológico da região.
	Alterações no tráfego e circulação	Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Caso ocorram durante as obras de manutenção e conserva, ou mesmo pela operação da rodovia, ruídos e vibrações acima do permitido por lei em locais críticos (comunidades, escolas, hospitais etc.) deverá ser analisada a implantação da medida mitigadora correspondente, por exemplo, alteração de horário de trabalho e redução de velocidade.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Fase de implantação: Elaborar o Plano de Ação de Emergência específico para a rodovia em operação. Fase de operação: Aplicar o PAE da rodovia.	Fase de implantação: (Elaborar) Plano de Ação de Emergência para a Fase de Operação Fase de operação: Plano de Ação de Emergência Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
		Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Fase de implantação: Elaborar o Plano de Ação de Emergência específico para a rodovia em operação. Fase de operação: Garantir a manutenção e bom funcionamento do sistema de drenagem da rodovia.	Fase de implantação: (Elaborar) Plano de Ação de Emergência para a Fase de Operação Fase de operação: Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Prever ações para o caso de acidentes com cargas perigosas, a fim de atenuar possíveis contaminações.
		Contaminação do solo	Fase de implantação: Elaborar o Plano de Ação de Emergência específico para a rodovia em operação. Fase de operação: Garantir a manutenção e bom funcionamento do sistema de drenagem da rodovia.	Fase de implantação: (Elaborar) Plano de Ação de Emergência para a Fase de Operação Fase de operação: Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.
Manutenção do empreendimento	Manutenção de faixa de domínio	Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Promover a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Prevenção de vazamentos das máquinas e equipamentos.
		Contaminação do solo	Implantar cobertura vegetal em terrenos com solo exposto.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Prevenir a evolução dos processos erosivos e alteração dos cursos hídricos superficiais.
		Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos; Priorizar equipamentos que apresentem baixos índices de ruídos durante as atividades de manutenção.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
	Manutenção da pista	Alteração nos níveis de ruídos e vibração	Priorizar execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos; Priorizar equipamentos que apresentem baixos índices de ruídos durante as atividades de manutenção.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução da emissão de ruído e vibrações nas áreas do empreendimento e entorno.
		Alteração na qualidade do ar	Realizar ações preventivas com objetivo de conscientizar e educar usuário e lindeiro com relação a queimadas e disposição de resíduos no entorno da rodovia, que podem gerar emissão de gases e particulados.	Programa de Educação Ambiental Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução das emissões atmosféricas na fase de operação.
		Contaminação do solo	Realizar as obras de pavimentação (em especial a imprimação em dias de tempo bom e estável, sem riscos de precipitação imediata).	Plano de Ação de Emergência Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Prevenção de derramamentos e vazamentos; Prevenção de contaminações de solo e/ou água subterrânea.
		Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos	Promover a regulação e manutenção adequada de máquinas e equipamentos utilizados nas obras de manutenção da rodovia.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Prevenção de vazamentos das máquinas e equipamentos.
Alteração na qualidade dos recursos hídricos superficiais	Desenvolver um eficiente sistema de monitoramento da rodovia, identificando de forma antecipada e proativa os eventuais riscos sobre os recursos hídricos para que sejam mitigados em sua fase inicial.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais.		



Quadro 287. Proposta dos programas e/ou subprogramas ambientais elencados para o empreendimento para o Meio Biótico na fase de implantação.

Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Intensificação do Uso do Espaço	Redução de ambientes campestres	Realocar ou propagar espécies de interesse ambiental.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma	Redução da área de intervenção em campos nativos; Preservação do conjunto de recursos genéticos da flora; Redução da perda de espécimes nativos da flora.
		Interferência em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade	Restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias; Utilizar vias existentes e áreas já degradadas, sempre que possível evitar abertura de novos acessos e áreas de apoio; Transmitir os dados e informações através do Programa de Educação Ambiental.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Manutenção da qualidade ambiental das Áreas Prioritárias para a Conservação.
		Interrupção de corredores ecológicos	Restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias; Utilizar vias existentes e áreas já degradadas, sempre que possível evitar abertura de novos acessos e áreas de apoio; Deve-se manter áreas contíguas para a conectividade dos ambientes de um lado e de outro da rodovia, podendo ser utilizadas medidas como implantação de passagens subterrâneas para deslocamento seguro da fauna, associadas a estruturas direcionadoras; Transmitir os dados e informações através do Programa de Educação Ambiental.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Fauna Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Preservação dos fragmentos florestais; Manutenção da conectividade da paisagem.
		Interferência em APP	Planejar previamente as atividades nestas áreas com os envolvidos nas obras, buscando medidas que previnam carreamento de sedimentos e poluição dos cursos d'água e banhados adjacentes; Realizar a intervenção estritamente nas áreas necessárias e licenciadas para implantação da rodovia; Levar informações às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Realizar a compensação ambiental pela interferência em APPs conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Diminuição da área de supressão; Redução da perda de espécimes nativos da flora; Redução do carreamento de sedimentos e poluição em cursos d'água; Redução da interferência em banhados; Compensação em virtude da interferência em Área de Preservação Permanente; Disseminação de conhecimento às comunidades lindeiras sobre a importância das Área de Preservação Permanente.
	Supressão da vegetação	Perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal	Evitar instalar as áreas de apoios em áreas florestais; Após a desmobilização das áreas de apoio fazer a restauração da área, retirando do ambiente todos os resíduos da atividade e deixando a área se recuperar.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Eliminação da perda de <i>habitat</i> por essa atividade.
		Perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre	Evitar instalar as áreas de apoios em áreas campestres; Após a desmobilização das áreas de apoio fazer a restauração da área, retirando do ambiente todos os resíduos da atividade e fazendo a transposição de solo com sementes nativas.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Eliminação da perda de <i>habitat</i> por essa atividade.
		Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados (área de apoio)	Evitar instalar as áreas de apoios em áreas úmidas/banhados.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma	Eliminação da perda de <i>habitat</i> por essa atividade.
		Aumento de incêndios em vegetação nativa	Estocar ou dispor adequadamente a biomassa proveniente da supressão de vegetação na faixa de domínio, canteiro de obras e/ou acessos; Realizar atividades de educação ambiental com os trabalhadores das obras quanto às boas práticas para proteção ambiental; Recomenda-se adotar escala de risco de incêndios em local visível nos canteiros de obras.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental	Ausência ou redução de focos de incêndios em vegetação nativa nas áreas de obras e acessos a esta.
		Aumento das fatalidades de fauna	Instalar os canteiros, áreas de apoio e demais áreas de serviço em áreas menos sensíveis para a fauna; Acompanhar a supressão da vegetação para realizar o resgate dos indivíduos encontrados e sinalizar locais com ninhos para posterior resgate e realizar o afugentamento da fauna.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento da Fauna	Redução das fatalidades de fauna.
		Redução de ambientes florestais	Suprimir a vegetação nativa apenas nas áreas necessárias para implantação das obras; Destinar adequadamente o material vegetal resultante da supressão, como lenha, toras, galharia, sementes, visando uso nobre do material, para instituições sem fins lucrativos; Realizar a compensação ambiental pela retirada da vegetação, conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental	Redução da área de supressão e de perda de espécimes nativos da flora; Aproveitamento do material lenhoso e ou outras partes vegetais pelas comunidades lindeiras, através de doação; Compensação em virtude da interferência em vegetação nativa; Adequado afugentamento da fauna evitando mortalidade.
		Redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental	Realocar espécies de interesse, principalmente ambiental, de forma a garantir a sua preservação e a genética das populações; Quando da impossibilidade de realocação, sugere-se coletar sementes, estacas ou mudas, que devem ser destinadas para prefeituras municipais que possuam viveiros ou que tenham projetos específicos junto à comunidade ou escolas que necessitem deste material. Universidades e instituições sem fins lucrativos também poderão ser receptoras; Compensar conforme orientado pelo órgão licenciador as espécies lenhosas protegidas por lei realocadas, quando da sua não sobrevivência, ou quando da impossibilidade técnica de transplante; Doar material (medicinal ou econômico) a comunidade lindeira, quando do interesse, com exceção do lenhoso, que deve ser doado a instituições sem fins lucrativos.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental	Redução da perda de espécimes nativos da flora; Preservação do conjunto de recursos genéticos da flora; Destinação nobre à flora de interesse medicinal e econômico; Compensação das espécies de interesse ambiental que não puderem ser resgatadas/realocadas, conforme legislação vigente ou órgão ambiental orientar.
		Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda	Restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias; Utilizar vias existentes e áreas já degradadas, sempre que possível evitar abertura de novos acessos e áreas de apoio; Utilizar equipes treinadas previamente sobre as questões ambientais do empreendimento.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Diminuição da área de supressão; Minimização das alterações na vegetação do entorno da área de implantação da rodovia, preservando o conjunto de recursos genéticos da flora.
	Interferência em APP	Planejar previamente as atividades nestas áreas com os envolvidos nas obras, buscando medidas que previnam carreamento de sedimentos e poluição dos cursos d'água e banhados adjacentes; Realizar a intervenção estritamente nas áreas necessárias e licenciadas para implantação da rodovia; Levar informações às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Realizar a compensação ambiental pela interferência em APPs conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Diminuição da área de supressão; Redução da perda de espécimes nativos da flora; Redução do carreamento de sedimentos e poluição em cursos d'água; Redução da interferência em banhados; Disseminação de conhecimento às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Compensação em virtude da interferência em Áreas de Preservação Permanente.	



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Supressão da vegetação	Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	Minimizar a supressão em áreas próximas a corpos hídricos, quando possível; Conscientizar para a preservação dos recursos hídricos; Restaurar as áreas de apoio após a desmobilização.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Atenuação dos processos de erosão e assoreamento dos corpos hídricos presentes na ADA.
	Geração de Resíduos e Efluentes	Atração de fauna sinantrópica	Realizar de ações para conscientização dos trabalhadores sobre a correta gestão dos resíduos; Realizar a destinação correta dos resíduos e efluentes para minimizar as intoxicações da fauna por ingestão dos alimentos.	Programa Ambiental para Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Redução da atração da fauna.
		Redução da Qualidade de <i>Habitat</i> para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos por Contaminação com Efluentes	Caso haja banheiros químicos nos canteiros de obras, instalar em pontos mais afastados possíveis dos corpos hídricos, sem a canalização direta do esgoto para os rios e que todos os protocolos de destinação dos efluentes sejam efetivados, que haja fiscalização da destinação da empresa responsável pela atividade; Implantar um adequado sistema de gestão de resíduos; Implantar sistema de coleta de óleos e graxas lubrificantes utilizados na manutenção e funcionamento de maquinários durante obras; Verificar periodicamente os maquinários; Sensibilizar os trabalhadores quanto a destinação de resíduos e efluentes e preservação do meio ambiente.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Garantir que os resíduos sólidos e efluentes sejam devidamente tratados e destinados, evitando contato com solo e recursos hídricos.
	Geração de ruídos e vibrações	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído	Instalar barreiras elevadas (muros) de cercamento das áreas de apoio; Reduzir, quando possível, a supressão da vegetação na faixa de domínio que funcionará como uma barreira; Dar preferência a locais de detonação, para obtenção de recursos da construção, para áreas com menor qualidade ambiental; Priorizar atividades que geram muito ruídos, como a detonação, aos períodos de menor atividade da fauna entre os horários 09h e 16h; Fazer manutenção periódica dos equipamentos e dos motores dos maquinários.	Programa de Monitoramento da Fauna Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Redução da zona de efeito da rodovia por poluição sonora.
	Geração de luminosidade	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por luminosidade	Não instalar as áreas de apoio em locais próximos a fragmentos de vegetação nativa de alta qualidade ambiental; Instalar essas áreas em locais com menor probabilidade de ocorrência das espécies.	Programa de Monitoramento da Fauna	Redução da zona de efeito da rodovia por poluição luminosa.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Aumento das fatalidades de fauna	Instalar os canteiros, áreas de apoio e demais áreas de serviço em áreas menos sensíveis para a fauna; Sensibilizar a equipe e realizar o acompanhamento da operação de equipamentos e veículos para realizar o resgate dos indivíduos encontrados.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento da Fauna	Redução das fatalidades de fauna.
	Aglomerado de pessoas	Aumento da caça e pesca	Realizar ações de conscientização da população sobre os impactos da caça e da pesca.	Programa de Educação Ambiental	Evitar o aumento da caça e pesca ilegal.
Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora.	Intensificação do Uso do Espaço	Redução de ambientes campestres	Realocar ou propagar espécies de interesse ambiental.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma	Redução da área de intervenção em campos nativos; Preservação do conjunto de recursos genéticos da flora; Redução da perda de espécimes nativos da flora.
		Interferência em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade	Restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias; Utilizar vias existentes e áreas já degradadas, sempre que possível evitar abertura de novos acessos e áreas de apoio; Transmitir os dados e informações através do Programa de Educação Ambiental.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Manutenção da qualidade ambiental das Áreas Prioritárias para a Conservação.
	Supressão da vegetação	Interferência em APP	Planejar previamente as atividades nestas áreas com os envolvidos nas obras, buscando medidas que previnam carreamento de sedimentos e poluição dos cursos d'água e banhados adjacentes; Realizar a intervenção estritamente nas áreas necessárias e licenciadas para implantação da rodovia; Levar informações às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Realizar a compensação ambiental pela interferência em APPs conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Diminuição da área de supressão; Redução da perda de espécimes nativos da flora; Redução do carreamento de sedimentos e poluição em cursos d'água; Redução da interferência em banhados; Disseminação de conhecimento às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Compensação em virtude da interferência em Áreas de Preservação Permanente.
		Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna	Realizar ações de conscientização com a população para que não haja o abandono e soltura de indivíduos de espécies domésticas ou exóticas nesses locais; Especificamente para o javali, recomenda-se monitorar a presença da espécie, já que ela se encontra em porções próximas no Estado, e comunicar os responsáveis pelo controle dessa invasão.	Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento da Fauna	Redução da ocorrência de fauna invasora e redução dos riscos de colisões de veículos com animais.
		Aumento de incêndios em vegetação nativa	Estocar ou dispor adequadamente a biomassa proveniente da supressão de vegetação na faixa de domínio, canteiro de obras e/ou acessos; Realizar atividades de educação ambiental com os trabalhadores das obras quanto às boas práticas para proteção ambiental; Recomenda-se adotar a escala de risco de incêndios em local visível nos canteiros de obras.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental	Ausência ou redução de focos de incêndios em vegetação nativa nas áreas de obras e acessos a esta.
		Aumento das fatalidades de fauna	Acompanhar a supressão da vegetação para realizar o resgate dos indivíduos encontrados e sinalizar locais com ninhos para posterior resgate e realizar o afugentamento da fauna; Instalar passagens de fauna sob e/ou sobre a rodovia a fim de minimizar a perda de conectividade. Quando as passagens de fauna estiverem em cursos d'água às estruturas devem conter uma plataforma seca para aumentar o leque de espécies que usam a passagem, aumentando assim sua efetividade.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento da Fauna	Redução das fatalidades de fauna.
Redução de ambientes florestais	Suprimir a vegetação nativa apenas nas áreas necessárias para implantação das obras; Destinar adequadamente o material vegetal resultante da supressão, como lenha, toras, galharia, sementes, visando uso nobre do material, para instituições sem fins lucrativos; Realizar a compensação ambiental pela retirada da vegetação, conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental	Redução da área de supressão e de perda de espécimes nativos da flora; Aproveitamento do material lenhoso e ou outras partes vegetais pelas comunidades lindeiras, através de doação; Compensação em virtude da interferência em vegetação nativa; Adequado afugentamento da fauna evitando mortalidade.		



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora.	Supressão da vegetação	Redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental	Realocar espécies de interesse, principalmente ambiental, de forma a garantir a sua preservação e a genética das populações; Quando da impossibilidade de realocação, sugere-se coletar sementes, estacas ou mudas, que devem ser destinadas para prefeituras municipais que possuam viveiros ou que tenham projetos específicos junto à comunidade ou escolas que necessitem deste material. Universidades e instituições sem fins lucrativos também poderão ser receptoras; Compensar conforme orientado pelo órgão licenciador as espécies lenhosas protegidas por lei realocadas, quando da sua não sobrevivência, ou quando da impossibilidade técnica de transplante; Doar material (medicinal ou econômico) a comunidade lindeira, quando do interesse, com exceção do lenhoso, que deve ser doado a instituições sem fins lucrativos.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental	Redução da perda de espécimes nativos da flora; Preservação do conjunto de recursos genéticos da flora; Destinação nobre à flora de interesse medicinal e econômico; Compensação das espécies de interesse ambiental que não puderem ser resgatadas/realocadas, conforme legislação vigente ou órgão ambiental orientar.
		Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda	Restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias; Utilizar vias existentes e áreas já degradadas, sempre que possível evitar abertura de novos acessos e áreas de apoio; Utilizar equipes treinadas previamente sobre as questões ambientais do empreendimento.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Minimizar quando possível à área de supressão; Minimizar as alterações na vegetação do entorno da área de implantação da rodovia, preservando o conjunto de recursos genéticos da flora.
		Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna	Instalar passagens de fauna sob e/ou sobre a rodovia a fim de minimizar a perda de conectividade. Quando as passagens de fauna estiverem em cursos d'água às estruturas devem conter uma plataforma seca para aumentar o leque de espécies que usam a passagem, aumentando assim sua efetividade.	Programa de Monitoramento da Fauna	Manutenção ou recuperação da conectividade.
		Perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal	Restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Redução da perda de <i>habitat</i> por essa atividade.
		Perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre	Restringir a intervenção na vegetação de campos nativos somente nas áreas necessárias; Restaurar as áreas da faixa de domínio através da transposição de solo com sementes nativas.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Redução da perda de <i>habitat</i> por essa atividade.
		Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados (eixo rodoviário)	Não suprimir as áreas úmidas amostradas com presença de rivulídeos. Restringir a intervenção em áreas úmidas/ banhados somente ao estritamente necessário.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Redução da perda de <i>habitat</i> por essa atividade.
		Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	Minimizar a supressão em áreas próximas a corpos hídricos, quando possível; Conscientizar para a preservação dos recursos hídricos.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental	Atenuação dos processos de erosão e assoreamento dos corpos hídricos presentes na ADA.
		Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna	Realizar a supressão de vegetação com equipes treinadas para diminuir a geração de ruídos e resíduos.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Monitoramento da Fauna	Redução da zona de efeito da rodovia.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Aumento das fatalidades de fauna	Sensibilizar a equipe e acompanhar a operação de equipamentos e veículos para realizar o resgate dos indivíduos encontrados.	Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento da Fauna	Redução das fatalidades de fauna.
	Geração de ruídos e vibrações	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído	Instalar barreiras elevadas (muros) de cercamento das áreas de apoio; Reduzir, quando possível, a supressão da vegetação na faixa de domínio que funcionará como uma barreira; Dar preferência a locais de detonação, para obtenção de recursos da construção, para áreas com menor qualidade ambiental; Priorizar atividades que geram muito ruídos, como a detonação, aos períodos de menor atividade da fauna entre os horários 09h e 16h; Fazer manutenção periódica dos equipamentos e dos motores dos maquinários.	Programa de Monitoramento da Fauna Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Redução da zona de efeito da rodovia por poluição sonora.
	Formação e/ou intensificação de processos erosivos	Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático	Evitar a execução de atividades de terraplanagem e remoção de solos em períodos com elevada precipitação; Monitorar a comunidade de macroinvertebrados em diferentes <i>microhabitats</i> e implantar diferentes substratos artificiais para colonização da comunidade; Realizar manutenção de vegetação nas áreas com maior propensão a processos erosivos.	Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Minimizar mudanças na composição dos substratos (<i>microhabitat</i>).
		Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	Monitorar os diferentes grupos de macroinvertebrados a montante e a jusante do impacto, que permita avaliar a necessidade de reposição de potenciais <i>habitat</i> perdidos durante a execução das intervenções nos corpos hídricos e, quando necessário, a colocar diferentes substratos artificiais para a colonização da fauna aquática; Realizar manutenção da vegetação em regiões próximas aos corpos hídricos; Instalar, quando necessário, canaletas para concentração da água e direcionamento para locais apropriados, além de bacias de contenção se necessário, dando maior atenção no período de chuvas.	Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos	Minimizar mudanças na composição da fauna bentônica, mantendo-a em condições semelhantes às encontradas no diagnóstico.
	Intervenção nos corpos hídricos	Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático	Quando possível, promover ações de proteção das APPs e dos banhados a fim de proporcionar maior estabilidade do solo nas áreas marginais dos ambientes aquáticos; Realizar manutenção de vegetação nas áreas com maior propensão a processos erosivos; Realizar monitoramento da comunidade de macroinvertebrados em diferentes <i>microhabitats</i> e implantação de diferentes substratos artificiais para colonização da comunidade.	Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Minimizar mudanças na composição da fauna bentônica, mantendo-a em condições semelhantes às encontradas no diagnóstico.
		Redução da Qualidade de <i>Habitat</i> para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos por Contaminação com Efluentes	Monitorar a comunidade de macroinvertebrados e variáveis físico-químicas da água; Sensibilizar os trabalhadores quanto a destinação de resíduos e efluentes e preservação do meio ambiente.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Melhorar a gestão dos recursos hídricos e prevenir impactos significativos sobre a fauna de macroinvertebrados bentônicos.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Terraplanagem: limpeza do terreno, terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora.	Movimentação de Terra	Interferência em APP	Planejar previamente as atividades nestas áreas com os envolvidos nas obras, buscando medidas que previnam carreamento de sedimentos e poluição dos cursos d'água e banhados adjacentes; Realizar a intervenção estritamente nas áreas necessárias e licenciadas para implantação da rodovia; Levar informações às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Realizar a compensação ambiental pela interferência em APPs conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Diminuição da área de supressão; Redução da perda de espécimes nativos da flora; Redução do carreamento de sedimentos e poluição em cursos d'água; Redução da interferência em banhados; Disseminação de conhecimento às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Compensação em virtude da interferência em Áreas de Preservação Permanente.
		Aumento da dispersão de espécies exóticas/invasoras da flora	Monitorar, controlar e remover as espécies exóticas na faixa de domínio; Realizar o controle de resíduos na área do empreendimento; Recuperar as áreas degradadas e estabilizar os taludes com uso de espécies nativas da flora.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Redução da perda de espécies nativas da flora pela competição com espécies exóticas e invasoras; Melhorar a qualidade ambiental da faixa de domínio e área adjacentes, através da manutenção e controle de espécies exóticas e invasoras.
		Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático	Evitar a execução de atividades de terraplanagem e remoção de solos em períodos com elevada precipitação; Implantação de barreiras de siltagem.	Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Minimização dos impactos provenientes do assoreamento dos corpos hídricos; Disponibilização de <i>habitat</i> para a comunidade bentônica.
Execução de drenagem superficial, OAC e OAE	Intensificação do Uso do Espaço	Interferência em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade	Restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias; Utilizar vias existentes e áreas já degradadas, sempre que possível evitar abertura de novos acessos e áreas de apoio; Transmitir os dados e informações através do Programa de Educação Ambiental.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Manutenção da qualidade ambiental das Áreas Prioritárias para a Conservação.
		Interferência em APP	Planejar previamente as atividades nestas áreas com os envolvidos nas obras, buscando medidas que previnam carreamento de sedimentos e poluição dos cursos d'água e banhados adjacentes; Realizar a intervenção estritamente nas áreas necessárias e licenciadas para implantação da rodovia; Levar informações às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Realizar a compensação ambiental pela interferência em APPs conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Diminuição da área de supressão; Redução da perda de espécimes nativos da flora; Redução do carreamento de sedimentos e poluição em cursos d'água; Redução da interferência em banhados; Disseminação de conhecimento às comunidades lindeiras sobre a importância das Áreas de Preservação Permanente; Compensação em virtude da interferência em Áreas de Preservação Permanente.
	Intervenção nos corpos hídricos	Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna de cursos d'água	Implantar as obras de arte adequadas para o tamanho do curso d'água, para que não se alterem as características físicas, como a velocidade da água, e para que não tenham obstruções como desníveis entre curso d'água e as estruturas de drenagens, a fim de manter a conectividade da fauna aquática.	Programa de Monitoramento da Fauna	Manutenção ou recuperação da conectividade.
		Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático	Quando possível, promover ações de proteção das APPs e dos banhados a fim de proporcionar maior estabilidade do solo nas áreas marginais dos ambientes aquáticos; Realizar manutenção de vegetação nas áreas com maior propensão a processos erosivos; Monitorar a comunidade de macroinvertebrados em diferentes microhabitats e implantação de diferentes substratos artificiais para colonização da comunidade.	Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Minimizar mudanças na composição dos substratos (microhabitat); Manutenção da integridade da comunidade de macroinvertebrados e garantir sua distribuição nos diferentes segmentos do curso hídrico.
		Redução da Qualidade de <i>Habitat</i> para a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos por Contaminação com Efluentes	Controlar a mobilização de máquinas e equipamentos; Verificar periodicamente os maquinários em operação; Sensibilizar os trabalhadores quanto a destinação de resíduos e efluentes e preservação do meio ambiente.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Manutenção da integridade da comunidade de macroinvertebrados.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Aumento das fatalidades de fauna	Sensibilizar a equipe e acompanhar a operação de equipamentos e veículos para realizar o resgate dos indivíduos encontrados.	Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento da Fauna	Redução das fatalidades de fauna.
Execução da pavimentação, sinalização e obras complementares	Intensificação do Uso do Espaço	Aumento de incêndios em vegetação nativa	Estocar ou dispor adequadamente a biomassa proveniente da supressão de vegetação na faixa de domínio, canteiro de obras e/ou acessos; Realizar atividades de educação ambiental com os trabalhadores das obras quanto às boas práticas para proteção ambiental; Recomenda-se adotar a escala de risco de incêndios em local visível nos canteiros de obras.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental	Ausência ou redução de focos de incêndios em vegetação nativa nas áreas de obras e acessos a esta.
	Impermeabilização do solo	Alteração na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pela perda da heterogeneidade do substrato do ambiente aquático	Adaptar o sistema de drenagem de água de chuva; Controlar a mobilização de máquinas e equipamentos.	Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Minimização das mudanças na composição da fauna bentônica, mantendo-a em condições semelhantes às encontradas no diagnóstico.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Aumento das fatalidades de fauna	Sensibilizar a equipe e acompanhar a operação de equipamentos e veículos para realizar o resgate dos indivíduos encontrados.	Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento da Fauna	Redução das fatalidades de fauna.
Desmobilização de canteiros, áreas de apoio e mão de obra contratada	Recuperação da Área	Aumento da dispersão de espécies exóticas/invasoras da flora	Monitorar, controlar e remover as espécies exóticas na faixa de domínio; Realizar o controle de Resíduos na área do empreendimento; Recuperar as áreas degradadas e estabilizar os taludes com uso de espécies nativas da flora.	Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	Redução da perda de espécies nativas da flora pela competição com espécies exóticas e invasoras; Melhorar a qualidade ambiental da faixa de domínio e área adjacentes, através da manutenção e controle de espécies exóticas e invasoras.



Quadro 288. Proposta dos programas e/ou subprogramas ambientais elencados para o empreendimento para o Meio Biótico na fase de operação.

Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Abertura ao tráfego	Intensificação do uso do espaço	Aumento de incêndios em vegetação nativa	Realizar atividades com os usuários da rodovia e moradores do entorno com objetivo de conscientizar quanto aos perigos e prejuízos das queimadas, sendo que estas devem ser intensificadas em períodos de seca na região.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Ausência ou redução de focos de incêndios em vegetação nativa na faixa de domínio da rodovia.
		Aumento da caça e pesca	Realizar ações de conscientização da população sobre os impactos da caça e da pesca.	Programa de Educação Ambiental	Evitar o aumento da caça e pesca ilegal.
		Perda de <i>habitat</i> para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos	Conscientizar às comunidades locais para a preservação dos recursos hídricos; Realizar a manutenção e preservação de encostas e taludes a fim de mitigar processos erosivos; Implantar e manter funcional o sistema de drenagem pluvial.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Conscientização da comunidade; Evitar a perda de <i>habitat</i> .
		Aumento da dispersão de espécies exóticas/invasoras da flora	Monitorar, controlar e remover as espécies exóticas na faixa de domínio; Realizar o controle de resíduos na área do empreendimento; Recuperar as áreas degradadas e estabilizar os taludes com uso de espécies nativas da flora.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Reduzir a perda de espécies nativas da flora pela competição com espécies exóticas e invasoras; Melhorar a qualidade ambiental da faixa de domínio e área adjacentes, através do controle de espécies exóticas e invasoras.
		Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda	Cumprir a Resolução nº 9 de agosto de 2020 do DNIT, a qual exige que toda a ocupação de faixa de domínio possua o TPEU. Remover a vegetação estritamente necessária para a segurança dos usuários da rodovia nas atividades de manutenção da faixa de domínio.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Preservação do conjunto de recursos genéticos da flora.
	Alterações no tráfego e circulação	Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna	Realizar o manejo de vegetação durante atividades de poda e manutenção com equipes treinadas para diminuir a geração de ruídos e resíduos; Sensibilizar os usuários e elaborar programas para controle e redução de resíduos sólidos nas margens da rodovia.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução da zona de efeito da rodovia.
		Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído	Quando existente, pode-se usar a própria vegetação da faixa de domínio remanescente para que exerça a função de barreira sonora; Remover a vegetação estritamente necessária para a segurança dos usuários da rodovia nas atividades de manutenção da faixa de domínio.	Programa de Gestão e Supervisão para a Fase de Operação Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna	Redução da zona de efeito da rodovia por poluição sonora.
		Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por luminosidade	Adotar escudos direcionadores nos postes para que a luz se mantenha apenas na rodovia.	Programa de Gestão e Supervisão para a Fase de Operação Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna	Redução da zona de efeito da rodovia por poluição luminosa.
		Aumento das fatalidades de fauna	Monitorar as passagens de fauna e as cercas direcionadoras.	Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna	Redução das fatalidades de fauna.
		Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna	Monitorar as passagens de fauna sob e/ou sobre a rodovia a fim de minimizar a perda de conectividade associadas a cercas direcionadoras para a fauna para garantir que os indivíduos cheguem ao outro lado da estrada.	Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna	Manutenção ou recuperação da conectividade.
		Atração de fauna para a rodovia pela disponibilização de novos recursos	Realizar manutenção da pista da rodovia para diminuir os acidentes com veículos cargueiros e o derramamento da carga; Remover as carcaças de animais atropelados; Executar as medidas relacionadas ao impacto de aumento das fatalidades de fauna, pois com a diminuição dos atropelamentos, consequentemente diminuem as carcaças na rodovia, diminuindo sua atratividade para a fauna carniceira.	Programa de Gestão e Supervisão para a Fase de Operação Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna	Redução das fatalidades de fauna.
		Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna	Realizar ações de conscientização com a população para que não haja o abandono e soltura de indivíduos de espécies domésticas ou exóticas nesses locais; Especificamente para o javali, recomenda-se monitorar a presença da espécie, já que ela se encontra em porções próximas no Estado, e comunicar os responsáveis pelo controle dessa invasão.	Programa de Educação Ambiental Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna	Redução da ocorrência de fauna invasora e redução dos riscos de colisões de veículos com animais.



Quadro 289. Proposta dos programas e/ou subprogramas ambientais elencados para o empreendimento para o Meio Socioeconômico na fase de planejamento.

Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Obtenção das Licenças Ambientais	Visibilidade do empreendimento	Contribuição científica proporcionada pelos estudos ambientais	Não há medida específica para este impacto na fase de planejamento.	Não há programa ambiental específico	Não há resultado esperado.
		Geração de expectativas na população	Não há medida específica para este impacto na fase de planejamento.	Não há programa ambiental específico	Não há resultado esperado.

Quadro 290. Proposta dos programas e/ou subprogramas ambientais elencados para o empreendimento para o Meio Socioeconômico na fase de implantação.

Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Aquisição de áreas	Cadastramento de propriedades interceptadas	Geração de expectativas na população	Criar canais de comunicação com a população para manter informada sobre todos os aspectos do empreendimento, esclarecer dúvidas, encaminhar reclamações.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Alcance de maior número de pessoas com as ações comunicativas realizadas.
		Alteração dos valores imobiliários	Considerar os impactos das desapropriações caso a caso, com os proprietários e criar canais de comunicação com os sujeitos envolvidos no processo de desapropriação para orientação e informação das possíveis alterações nos valores imobiliários em função da visibilidade do empreendimento.	Programa de Comunicação Social Programa de Desapropriação e Indenização	Minimizar os impactos da desapropriação.
Procedimentos legais para liberação das áreas	Ocupação da faixa de domínio pelo empreendimento	Desapropriação	Priorizar a indenização parcial buscando garantir a manutenção dos padrões de vida e para os casos de indenização total recompor condições semelhantes ou superiores às existentes. Atender os afetados nos âmbitos da engenharia, processual e acompanhamento social.	Programa de Desapropriação e Indenização	Minimizar os impactos da desapropriação e recompor condições semelhantes ou superiores de moradia.
Contratação de mão de obra	Geração de Postos de Trabalho	Afluxo populacional para a região	Priorizar a contratação de mão de obra local. Divulgar as vagas por meio do canal de comunicação existente durante a execução do empreendimento.	Programa Ambiental para Construção Programa de Comunicação Social	Contratar o maior número de trabalhadores locais.
		Geração de emprego e renda	Priorizar as contratações de trabalhadores e fornecedores locais; Como forma de capacitar e qualificar a mão de obra local para as atividades inerentes a execução do empreendimento as empresas responsáveis pelas atividades construtivas poderão dispor de programas de contratação de jovens para estimular primeiro emprego e profissionalização, por exemplo. Divulgar as vagas por meio do canal de comunicação existente durante a execução do empreendimento.	Programa Ambiental para Construção Programa de Comunicação Social	Contratar o maior número de trabalhadores locais.
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Implantar no canteiro de obras ambulatório para atendimento de primeiros socorros dos trabalhadores da obra.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.
		Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças e orientações de higiene e disposição correta de resíduos e efluentes; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças e índice de IST.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças e IST; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.
		Transtornos à população	Implementar ações de educação ambiental com a comunidade e trabalhadores; Manter a população informada em todas as etapas da obra e criar canal de ouvidoria.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Abranger o maior número possível nas ações de educação e comunicação com a comunidade; Evitar conflitos entre trabalhadores e comunidade.
	Aumento da arrecadação tributária	Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios	Priorizar as contratações de trabalhadores e fornecedores locais; Divulgar as vagas por meio do canal de comunicação existente durante a execução do empreendimento.	Programa Ambiental para Construção Programa de Comunicação Social	Melhorar a qualidade de vida da população da região.
Mobilização de maquinário e insumos	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores; Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando; Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Evitar e/ou minimizar os transtornos com a comunidade, acidentes e conflitos com a população.
		Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	Sinalizar as obras; Informar os moradores e usuários das vias próximas das obras sobre a importância do cuidado e atenção ao trafegar; Realizar ações junto aos trabalhadores enfatizando as normas de saúde e segurança do trabalho, com foco no uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva; Realizar a fiscalização do uso desses equipamentos como forma de prevenir possíveis acidentes e transtornos aos trabalhadores; Promover a criação de uma CIPA; Realizar diálogos diários de segurança.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Evitar e/ou minimizar a ocorrência de acidentes decorrentes do tráfego e operação de máquinas e equipamentos.
	Geração de ruídos e vibrações	Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade limítrofe a obra.
		Danos a benfeitorias	Realizar vistoria cautelar, pela equipe de engenharia e avaliação, nas benfeitorias mais expostas e próximas da pista de rolamento. Treinar os trabalhadores e controlar os níveis de vibração do maquinário de obra; Instalar sinalização de segurança nas áreas de serviço; Estabelecer um canal de comunicação entre os moradores e a construtora no caso de ocorrências.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Desapropriação e Indenização Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Redução de danos causados as benfeitorias.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Mobilização de maquinário e insumos	Geração de poeira e gases de combustão	Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Desenvolver ações educativas de sensibilização e realizar campanhas informativas com os colaboradores acerca da importância da utilização de EPI, de modo a reduzir o número de atendimentos e internações por doenças respiratórias.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.
		Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade limítrofe a obra.
	Aquisição de equipamentos e insumos	Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios	Priorizar as contratações de trabalhadores e fornecedores locais; Divulgar as vagas por meio do canal de comunicação existente durante a execução do empreendimento.	Programa Ambiental para Construção Programa de Comunicação Social	Melhorar a qualidade de vida da população da região.
Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Intensificação do uso do espaço	Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores; Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando; Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade limítrofe a obra.
		Contribuição científica proporcionada pelos estudos ambientais	Criar e manter canais de comunicação com a população; Divulgar as informações para contribuir com o conhecimento científico; Inserir no CANIE os registros relacionados ao patrimônio espeleológico, atendendo ao § 5º do Art. 19 da Instrução Normativa MMA nº 002/2017.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Divulgação do conhecimento gerado nos estudos socioambientais do empreendimento e angariado ao longo das atividades da gestão ambiental durante a execução das obras; Geração de conhecimento científico.
		Alteração da paisagem	Priorizar as áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras; Compensar a supressão da vegetação conforme o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador; Priorizar o atendimento aos limites de ruídos e horários diurnos de trabalho.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Atenuar os impactos da alteração da paisagem sobre a população.
		Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças e orientações de higiene e disposição correta de resíduos e efluentes; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças e índice de IST.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças e IST; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Implantar no canteiro de obras ambulatório para atendimento de primeiros socorros dos trabalhadores da obra.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.
	Supressão da vegetação	Alteração da paisagem	Priorizar as áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras; Compensar a supressão da vegetação conforme o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador; Priorizar o atendimento aos limites de ruídos e horários diurnos de trabalho.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Atenuar os impactos da alteração da paisagem sobre a população.
		Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores	Orientar e informar os trabalhadores da obra sobre os riscos de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores; Orientar sobre a utilização de Equipamentos de Proteção Individual para a minimização do impacto, o correto descarte dos resíduos e medidas para evitar a proliferação de animais peçonhentos e vetores.	Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	A não ocorrência de acidentes com animais peçonhentos e ausência de doenças transmitidas por vetores.
	Geração de Resíduos e Efluentes	Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores	Orientar e informar os trabalhadores da obra sobre os riscos de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores; Orientar sobre a utilização de Equipamentos de Proteção Individual para a minimização do impacto, o correto descarte dos resíduos e medidas para evitar a proliferação de animais peçonhentos e vetores.	Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	A não ocorrência de acidentes com animais peçonhentos e ausência de doenças transmitidas por vetores.
		Aumento na incidência de doenças	Destinar adequadamente os resíduos e realizar tratamento adequado dos efluentes gerados pelo empreendimento e canteiros de obra; Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças e orientações de higiene e disposição correta de resíduos e efluentes; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado	
Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Geração de Resíduos e Efluentes	Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social sobre as consequências da deposição inadequada de resíduos para o meio ambiente e para a saúde pública.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Saúde Pública	Ausência de doenças transmitidas por vetores.	
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Desenvolver ações educativas de sensibilização.	Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.	
	Geração de ruídos e vibrações	Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade limreira a obra.	
		Danos a benfeitorias	Realizar vistoria cautelar, pela equipe de engenharia e avaliação, nas benfeitorias mais expostas e próximas da pista de rolamento. Treinar os trabalhadores e controlar os níveis de vibração do maquinário de obra; Instalar sinalização de segurança nas áreas de serviço; Estabelecer um canal de comunicação entre os moradores e a construtora no caso de ocorrências.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Desapropriação e Indenização Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Redução de danos causados as benfeitorias.	
Instalação e operação de canteiros, frentes de apoio e alojamentos bem como caminhos de serviço	Geração de poeira e gases de combustão	Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.	
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Desenvolver ações educativas de sensibilização e realizar campanhas informativas com os colaboradores acerca da importância da utilização de EPI, de modo a reduzir o número de atendimentos e internações por doenças respiratórias.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.	
		Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade limreira a obra.	
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores. Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando. Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Evitar e/ou minimizar os transtornos com a comunidade, acidentes e conflitos com a população.	
		Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	Sinalizar as obras; Informar os moradores e usuários das vias próximas das obras sobre a importância do cuidado e atenção ao trafegar; Realizar ações junto aos trabalhadores enfatizando as normas de saúde e segurança do trabalho, com foco no uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva; Realizar a fiscalização do uso desses equipamentos como forma de prevenir possíveis acidentes e transtornos aos trabalhadores; Promover a criação de uma CIPA; Realizar diálogos diários de segurança.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Evitar e/ou minimizar a ocorrência de acidentes decorrentes do tráfego e operação de máquinas e equipamentos.	
		Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças e orientações de higiene e disposição correta de resíduos e efluentes; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças e índice de IST.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.	
	Aglomerado de pessoas	Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Implantar no canteiro de obras ambulatório para atendimento de primeiros socorros dos trabalhadores da obra.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.	
		Transtornos à população	Implementar ações de educação ambiental com a comunidade e trabalhadores; Manter a população informada em todas as etapas da obra e criar canal de ouvidoria.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Abranger o maior número possível nas ações de educação e comunicação com a comunidade; Evitar conflitos entre trabalhadores e comunidade.	
	Terraplanagem: limpeza do terreno, Terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora	Intensificação do uso do espaço	Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores. Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando. Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Evitar e/ou minimizar os transtornos com a comunidade.
			Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças e orientações de higiene e disposição correta de resíduos e efluentes; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças e índice de IST.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Terraplanagem: limpeza do terreno, Terraplanagem, abertura de acessos, execução de cortes e aterros, desmonte de rochas, exploração de áreas de empréstimo e bota-fora	Intensificação do uso do espaço	Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Implantar no canteiro de obras ambulatório para atendimento de primeiros socorros dos trabalhadores da obra.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.
	Supressão da vegetação	Alteração da paisagem	Priorizar as áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras; Compensar a supressão da vegetação conforme o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador; Priorizar o atendimento aos limites de ruídos e horários diurnos de trabalho.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Atenuar os impactos da alteração da paisagem sobre a população.
		Aumento de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores	Orientar e informar os trabalhadores da obra sobre os riscos de acidentes com animais peçonhentos e proliferação de vetores; Orientar sobre a utilização de Equipamentos de Proteção Individual para a minimização do impacto, o correto descarte dos resíduos e medidas para evitar a proliferação de animais peçonhentos e vetores.	Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	A não ocorrência de acidentes com animais peçonhentos e ausência de doenças transmitidas por vetores.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores. Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando. Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Evitar e/ou minimizar os transtornos com a comunidade, acidentes e conflitos com a população.
		Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	Sinalizar as obras; Informar os moradores e usuários das vias próximas das obras sobre a importância do cuidado e atenção ao trafegar; Realizar ações junto aos trabalhadores enfatizando as normas de saúde e segurança do trabalho, com foco no uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva; Realizar a fiscalização do uso desses equipamentos como forma de prevenir possíveis acidentes e transtornos aos trabalhadores; Promover a criação de uma CIPA; Realizar diálogos diários de segurança.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Evitar e/ou minimizar a ocorrência de acidentes decorrentes do tráfego e operação de máquinas e equipamentos.
	Geração de ruídos e vibrações	Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade lindeira a obra.
		Danos a benfeitorias	Realizar vistoria cautelar, pela equipe de engenharia e avaliação, nas benfeitorias mais expostas e próximas da pista de rolamento; Treinar os trabalhadores e controlar os níveis de vibração do maquinário de obra; Instalar sinalização de segurança nas áreas de serviço; Estabelecer um canal de comunicação entre os moradores e a construtora no caso de ocorrências.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Desapropriação e Indenização Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Redução de danos causados as benfeitorias.
	Geração de poeira e gases de combustão	Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Desenvolver ações educativas de sensibilização e realizar campanhas informativas com os colaboradores acerca da importância da utilização de EPI, de modo a reduzir o número de atendimentos e internações por doenças respiratórias.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.
		Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas Programa de Saúde Pública	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade lindeira a obra.
	Movimentação de terra	Alteração da paisagem	Priorizar as áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras; Compensar a supressão da vegetação conforme o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador; Priorizar o atendimento aos limites de ruídos e horários diurnos de trabalho.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Atenuar os impactos da alteração da paisagem sobre a população
		Alteração/destruição de sítios arqueológicos	Realizar prospecções complementares nas áreas de maior concentração de cultura material e de concentração de unidades domésticas; Coletar amostras superficiais no entorno das unidades domésticas identificadas; Realizar um acompanhamento constante ao longo de toda fase de implantação do projeto e sinalizar os sítios arqueológicos identificados na AE do Meio Socioeconômico.	Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico	Atenuar os impactos da alteração/destruição de sítios arqueológicos, através do acompanhamento constante das obras.
		Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores. Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando. Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Evitar e/ou minimizar os impactos decorrentes das interferências no tráfego nas comunidades lindeiras as obras, possibilitando que a população possa previamente se adequar as alterações provocadas pelas obras evitando transtornos e possíveis acidentes.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Execução de drenagem superficial, OAC e OAE	Intensificação do uso do espaço	Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores. Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando. Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade limítrofe a obra.
		Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças e orientações de higiene e disposição correta de resíduos e efluentes; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças e índice de IST.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Implantar no canteiro de obras ambulatório para atendimento de primeiros socorros dos trabalhadores da obra.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.
	Formação e/ou intensificação de processos erosivos	Alteração da paisagem	Priorizar as áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras; Compensar a supressão da vegetação conforme o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador; Priorizar o atendimento aos limites de ruídos e horários diurnos de trabalho.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Atenuar os impactos da alteração da paisagem sobre a população.
		Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores; Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando; Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Evitar e/ou minimizar os transtornos com a comunidade, acidentes e conflitos com a população.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	Sinalizar as obras; Informar os moradores e usuários das vias próximas das obras sobre a importância do cuidado e atenção ao trafegar; Realizar ações junto aos trabalhadores enfatizando as normas de saúde e segurança do trabalho, com foco no uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva; Realizar a fiscalização do uso desses equipamentos como forma de prevenir possíveis acidentes e transtornos aos trabalhadores; Promover a criação de uma CIPA; Realizar diálogos diários de segurança.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Evitar e/ou minimizar a ocorrência de acidentes decorrentes do tráfego e operação de máquinas e equipamentos.
		Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade limítrofe a obra.
	Geração de ruídos e vibrações	Danos a benfeitorias	Realizar vistoria cautelar, pela equipe de engenharia e avaliação, nas benfeitorias mais expostas e próximas da pista de rolamento; Treinar os trabalhadores e controlar os níveis de vibração do maquinário de obra; Instalar sinalização de segurança nas áreas de serviço; Estabelecer um canal de comunicação entre os moradores e a construtora no caso de ocorrências.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Desapropriação e Indenização Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Redução de danos causados as benfeitorias.
		Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.
	Geração de poeira e gases de combustão	Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas Programa de Saúde Pública	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade limítrofe a obra.
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Desenvolver ações educativas de sensibilização e realizar campanhas informativas com os colaboradores acerca da importância da utilização de EPI, de modo a reduzir o número de atendimentos e internações por doenças respiratórias.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.



Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado
Execução da pavimentação, sinalização e obras complementares	Intensificação do uso do espaço	Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores; Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando; Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade lindeira a obra.
		Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças e orientações de higiene e disposição correta de resíduos e efluentes; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças e índice de IST.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.
		Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Implantar no canteiro de obras ambulatório para atendimento de primeiros socorros dos trabalhadores da obra.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.
	Impedimentação do solo	Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade lindeira a obra.
		Aumento na incidência de doenças	Desenvolver ações educativas de sensibilização; Criar e manter um canal de comunicação para transmitir informações referentes às fases do empreendimento, orientações de prevenção de doenças; Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas Programa de Saúde Pública	Sensibilização dos trabalhadores quanto a importância de medidas de proteção e prevenção para doenças; Aumento da abrangência das informações para trabalhadores e população.
	Geração de poeira e gases de combustão	Aumento da pressão sobre infraestrutura de serviços locais	Priorizar a contratação de mão de obra local; Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais; Desenvolver ações educativas de sensibilização e realizar campanhas informativas com os colaboradores acerca da importância da utilização de EPI, de modo a reduzir o número de atendimentos e internações por doenças respiratórias.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	Minimizar a pressão sobre serviços de infraestrutura local; Evitar que a população local careça de serviços básicos, como educação, saúde e assistência social.
		Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas Programa de Saúde Pública	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade lindeira a obra.
	Tráfego e operação de máquinas e equipamentos	Transtornos à população	Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas e de educação ambiental junto à comunidade e trabalhadores; Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando; Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Evitar e/ou minimizar os transtornos com a comunidade, acidentes e conflitos com a população.
		Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	Sinalizar as obras; Informar os moradores e usuários das vias próximas das obras sobre a importância do cuidado e atenção ao trafegar; Realizar ações junto aos trabalhadores enfatizando as normas de saúde e segurança do trabalho, com foco no uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva; Realizar a fiscalização do uso desses equipamentos como forma de prevenir possíveis acidentes e transtornos aos trabalhadores; Promover a criação de uma CIPA; Realizar diálogos diários de segurança.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Saúde Pública	Evitar e/ou minimizar a ocorrência de acidentes decorrentes do tráfego e operação de máquinas e equipamentos.
	Visibilidade do empreendimento	Geração de expectativas na população	Criar canais de comunicação com a população para manter informada sobre todos os aspectos do empreendimento, esclarecer dúvidas, encaminhar reclamações.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental	Alcance de maior número de pessoas com as ações comunicativas realizadas.
		Alteração dos valores imobiliários	Considerar os impactos das desapropriações caso a caso, com os proprietários e criar canais de comunicação com os sujeitos envolvidos no processo de desapropriação para orientação e informação das possíveis alterações nos valores imobiliários em função da visibilidade do empreendimento.	Programa de Comunicação Social Programa de Desapropriação e Indenização	Minimizar os impactos da desapropriação.
	Geração de ruídos e vibrações	Transtornos à população	Promover ações de educação ambiental e comunicação social para manter informada a população e manter um canal de comunicação para que possam expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Minimizar os conflitos oriundos dos transtornos ocasionados pela obra; Relacionamento equilibrado com a comunidade lindeira a obra.
		Danos a benfeitorias	Realizar vistoria cautelar, pela equipe de engenharia e avaliação, nas benfeitorias mais expostas e próximas da pista de rolamento; Treinar os trabalhadores e controlar os níveis de vibração do maquinário de obra; Instalar sinalização de segurança nas áreas de serviço; Estabelecer um canal de comunicação entre os moradores e a construtora no caso de ocorrências.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Desapropriação e Indenização Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	Redução de danos causados as benfeitorias.
	Desmobilização de canteiros, áreas de apoio e mão de obra contratada	Recuperação da área	Priorizar as áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras; Compensar a supressão da vegetação conforme o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador; Priorizar o atendimento aos limites de ruídos e horários diurnos de trabalho.	Programa Ambiental para a Construção Programa de Comunicação Social Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	Atenuar os impactos da alteração da paisagem sobre a população.
		Desmobilização de profissionais e serviços	Perda de emprego e renda	Orientar e informar sobre a temporalidade dos postos de trabalho e sua desmobilização. Divulgar processos de requalificação profissional conduzidos por órgãos no âmbito municipal e regional.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental



Quadro 291. Proposta dos programas e/ou subprogramas ambientais elencados para o empreendimento para o Meio Socioeconômico na fase de operação.

Atividade Transformadora	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida mitigadora/compensatória/potencializadora	Programa/Subprograma Ambiental	Resultado esperado	
Abertura ao tráfego	Intensificação do uso do espaço	Aumento das atividades informais e ocupações desordenadas na faixa de domínio	Cumprir a Resolução nº 9 de agosto de 2020 do DNIT, a qual exige que toda a ocupação de faixa de domínio possua o TPEU.	Não há programa ambiental específico, pois é atribuição institucional do empreendedor, por meio da Unidade Local, o controle e a fiscalização de todas as atividades presentes na faixa de domínio.	Redução ou regularização de todas as atividades formais e informais presentes na Faixa de Domínio.	
		Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários	Realizar campanhas de divulgação sobre a redução de consumo de combustível, redução de acidentes e do tempo de viagem, mostrando as vantagens da implantação da rodovia em relação ao conforto dos usuários e benefícios aos diversos setores da economia. Manter manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução de acidentes, tempo de viagens, consumo de combustíveis, melhora no escoamento da produção; Melhoria nos acessos as infraestruturas sociais, de saúde e escoamento da produção; Atração de novos empreendimentos para a região.	
		Alteração da paisagem	Regular a velocidade máxima da rodovia, principalmente em proximidades de aglomerados urbanos e populacionais.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Atenuar os impactos da alteração da paisagem sobre a população.	
	Alterações no tráfego e circulação	Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários	Realizar campanhas de divulgação sobre a redução de consumo de combustível, redução de acidentes e do tempo de viagem, mostrando as vantagens da implantação da rodovia em relação ao conforto dos usuários e benefícios aos diversos setores da economia. Manter manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução de acidentes, tempo de viagens, consumo de combustíveis, melhora no escoamento da produção; Melhoria nos acessos as infraestruturas sociais, de saúde e escoamento da produção; Atração de novos empreendimentos para a região.	
		Aumento de ocorrência de acidentes rodoviários e com maquinários da obra	Instalar redutores de velocidade e sinalização adequada nos cruzamentos transversais de maior circulação, de modo que, o usuário da rodovia atente-se aos possíveis riscos de acidentes e atropelamentos.	Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Evitar e/ou minimizar a ocorrência de acidentes decorrentes do tráfego.	
	Interferência na dinâmica socioeconômica da região	Abertura ao tráfego	Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios	Manter manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade.	Programa de Comunicação Social Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução de acidentes, tempo de viagens, consumo de combustíveis, melhora no escoamento da produção; Melhoria nos acessos as infraestruturas sociais, de saúde e escoamento da produção; Atração de novos empreendimentos para a região.
			Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários	Realizar campanhas de divulgação sobre a redução de consumo de combustível, redução de acidentes e do tempo de viagem, mostrando as vantagens da implantação da rodovia em relação ao conforto dos usuários e benefícios aos diversos setores da economia. Manter manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade.	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução de acidentes, tempo de viagens, consumo de combustíveis, melhora no escoamento da produção; Melhoria nos acessos as infraestruturas sociais, de saúde e escoamento da produção; Atração de novos empreendimentos para a região.
		Alteração dos valores imobiliários	Não há medida específica para este impacto na fase de operação.	Não há programa ambiental específico	Não há resultado esperado.	
		Afluxo populacional para a região	Manter manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade.	Não há programa ambiental específico	Não há resultado esperado.	
		Potencialização do turismo local e acesso a cultura e lazer	Fase de implantação: Dialogar com a comunidade e o poder local sobre os benefícios da prática do turismo sustentável e de base comunitária na região e identificar e potencializar ações que existam nesse sentido. Promover ações de capacitação para os agentes locais como multiplicadores da prática do turismo. Elaborar um catálogo turístico com os principais atrativos da área de influência direta do Meio Socioeconômico e disponibilizar para os órgãos municipais para que estes possam divulgar os locais e atividades. Fase de operação: Instalar de placas na rodovia projetada, conforme Manual de Sinalização Rodoviária (DNIT, 2010b), indicando os pontos turísticos e/ou suas distâncias.	Fase de implantação: Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Fase de operação: Não há programa específico	Impulsionar o turismo na região de modo a gerar emprego e renda.	
Manutenção do empreendimento	Manutenção de faixa de domínio	Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários	Manter manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade.	Programa de Comunicação Social Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução de acidentes, tempo de viagens, consumo de combustíveis, melhora no escoamento da produção; Melhoria nos acessos as infraestruturas sociais, de saúde e escoamento da produção; Atração de novos empreendimentos para a região.	
	Manutenção da pista	Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários	Manter manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade.	Programa de Comunicação Social Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Redução de acidentes, tempo de viagens, consumo de combustíveis, melhora no escoamento da produção; Melhoria nos acessos as infraestruturas sociais, de saúde e escoamento da produção; Atração de novos empreendimentos para a região.	



As medidas para as diferentes fases do empreendimento apresentadas no Quadro 292 relacionadas aos programas ambientais propostos são apenas indicações primárias, baseadas na análise dos impactos ambientais envolvidos. Destaca-se que os programas não serão limitados a estas ações. Na etapa do licenciamento para obtenção da LI, onde será apresentado o PGA, os programas serão definidos e detalhados, integrando outras atividades, com base principalmente nas indicações do Órgão Ambiental após análise deste Estudo. Salienta-se que não há medidas para a fase de planejamento.

Quadro 292. Medidas para as diferentes fases do empreendimento relacionadas aos Programas Ambientais propostos.

Plano/ Programa/ Subprograma Ambiental	Medidas	
	Fase de Implantação	Fase de Operação
Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Implantação	<ul style="list-style-type: none"> Realizar o monitoramento, supervisão e sintetização dos resultados das ações constantes das medidas dos programas ambientais a serem desenvolvidos. 	Não há medidas para essa fase.
Programa Ambiental para a Construção	<ul style="list-style-type: none"> Instalar, caso necessário, os banheiros químicos em pontos mais afastados possíveis dos corpos hídricos, sem a canalização direta do esgoto para os rios. Realizar a fiscalização da empresa responsável pela atividade de destinação de resíduos e efluentes. Implantar um adequado sistema de gestão de resíduos e de coleta de óleos e graxas lubrificantes utilizados durante obras. Destinar corretamente resíduos sólidos e efluentes. Controlar a mobilização de máquinas e equipamentos e verificar periodicamente os maquinários. Dimensionar e construir estruturas de drenagem adequadas e funcionais. Utilizar sinalização de segurança em todas as frentes de obras e caminho de serviço. Priorizar as áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras. Implantar no canteiro de obras ambulatório para atendimento de primeiros socorros dos trabalhadores da obra. Monitorar o distanciamento mínimo do raio de influência das cavidades identificadas na AE do Meio Físico, comunicar os órgãos responsáveis caso identificadas novas cavidades durante os trabalhos de implantação da rodovia e monitorar a cavidade Toropi. Priorizar a contratação de mão de obra local. Capacitar e qualificar a mão de obra local para as atividades inerentes a execução do empreendimento. Promover um desenvolvimento pleno com a valorização de talentos e recursos locais. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma	<ul style="list-style-type: none"> Mitigar os impactos decorrentes da remoção da cobertura vegetal nativa necessária à implantação do empreendimento por meio da adoção de medidas e procedimentos de segurança e de controle ambiental na execução da supressão da vegetação e do estabelecimento de procedimentos para a coleta de germoplasma vegetal. Realizar capacitação para as equipes de corte de vegetação. Vistoriar as áreas com previsão de supressão para garantir o resgate de espécies protegidas ou de interesse ambiental, bem como o afugentamento da fauna. Acompanhar as atividades de supressão de vegetação para controle dos volumes e destinação de material. Consolidar os dados de manejo de vegetação para atendimento do licenciamento. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Desapropriação e Indenização	<ul style="list-style-type: none"> Considerar os impactos das desapropriações caso a caso, com os proprietários. Criar canais de comunicação com os sujeitos envolvidos no processo de desapropriação para orientação e informação das possíveis alterações nos valores imobiliários em função da visibilidade do empreendimento. Priorizar a indenização parcial buscando garantir a manutenção dos padrões de vida e para os casos de indenização total recompor condições semelhantes ou superiores às existentes. Atender os afetados nos âmbitos da engenharia, processual e acompanhamento social. Realizar vistoria cautelar, pela equipe de engenharia e avaliação, nas benfeitorias mais expostas e próximas da pista de rolamento. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	<ul style="list-style-type: none"> Minimizar os impactos da geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos. Monitorar as instalações das frentes de obras, a fim de manter o controle e destinação adequada dos resíduos e efluentes, segundo as normas ambientais vigentes. Garantir a instalação e manutenção de banheiros químicos nas frentes de obras. 	Não há medidas para esta fase.
Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> Realizar as obras de pavimentação (em especial a imprimação em dias de tempo bom e estável, sem riscos de precipitação imediata). 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Monitoramento da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar e monitorar os diferentes grupos de macroinvertebrados presentes nos corpos hídricos impactados pela rodovia. Prevenir potenciais alterações ambientais decorrentes da implantação do empreendimento que possam prejudicar a fauna bentônica. Realizar atividades de capacitação de equipes; identificação de espécies; monitoramento a montante e jusante do impacto, que permita avaliar a necessidade de reposição de potenciais <i>habitat</i> perdidos durante as intervenções e monitoramento das variáveis físico-químicas da água. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Monitoramento da Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar os possíveis impactos decorrentes da implantação do empreendimento sobre a comunidade faunística local. Propor e programar medidas mitigadoras adequadas à redução, à eliminação ou à compensação dos impactos sobre a fauna. Realizar o resgate e encaminhamento para tratamento os animais em caso de acidentes ou quando estes não puderem se locomover por conta própria. Instalar passagens de fauna sob e/ou sobre a rodovia a fim de minimizar a perda de conectividade. Realizar o monitoramento do segmento existente da BR-392 com objetivo de identificar demandas de adequações nas estruturas para mitigação do atropelamento da fauna. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar as variáveis físico-químicas da água. Dimensionar e construir estruturas de drenagem adequadas e funcionais. Controlar a mobilização de máquinas e equipamentos. Coletar e tratar efluentes líquidos gerados nos canteiros de obra, frentes de apoio e caminhos de serviço. Utilizar banheiros químicos e proceder à adequada manutenção. Evitar a intervenção próxima a áreas úmidas e banhados. Utilizar ensecadeiras para a construção de pontes. Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa do <i>offset</i> da rodovia. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> Umificar as vias de acesso não pavimentadas e locais das frentes de obra. Garantir a manutenção de caminhões e máquinas por parte da empresa responsável pela frota contratada. Cobrir com lona o material transportado na carroceria dos caminhões (terra e outros materiais sólidos granulares). 	Não há medidas para essa fase.



Plano/ Programa/ Subprograma Ambiental	Medidas	
	Fase de Implantação	Fase de Operação
Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	<ul style="list-style-type: none"> Instalar barreiras elevadas (muros) de cercamento das áreas de apoio. Reduzir, quando possível, a supressão da vegetação na faixa de domínio que funcionará como uma barreira. Dar preferência a locais de detonação, para obtenção de recursos da construção, para áreas com menor qualidade ambiental. Priorizar atividades que geram muito ruídos, como a detonação, aos períodos de menor atividade da fauna entre os horários 09h e 16h. Fazer manutenção periódica dos equipamentos e dos motores dos maquinários. Garantir que os equipamentos usados sejam dotados de atenuação acústica. Treinar os trabalhadores e controlar os níveis de vibração do maquinário de obra. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos	<ul style="list-style-type: none"> Planejar previamente as atividades nas APPs com os envolvidos nas obras, buscando medidas que previnam carreamento de sedimentos e poluição dos cursos d'água e banhados adjacentes. Evitar a execução de atividades de terraplanagem e remoção de solos em períodos com elevada precipitação e com solo acima do limite de friabilidade. Realizar manutenção de vegetação nas áreas com maior propensão a processos erosivos. Restringir ao máximo o uso do espaço, atuando somente nas áreas estritamente necessárias para a construção da rodovia. Restringir ao máximo a construção de caminhos de serviço, optar quando possível por estradas já existentes. Executar fiscalização rigorosa na execução dos cortes e aterros. Evitar e/ou minimizar os processos erosivos, retendo os sedimentos nos limites da faixa do <i>offset</i> da rodovia. Consultar o registro das captações com outorga vigente, para acionamento em casos emergenciais de processos erosivos. Utilizar estruturas de retenção de sedimentos (barreiras filtrantes com manta geotêxtil, enrocamentos, entre outros). Recolher blocos de rochas e sedimentos que venham a ultrapassar a faixa do <i>offset</i> da rodovia, antes que atinjam os corpos hídricos. Recompôr as formas originais da paisagem nas áreas modificadas, incluindo as jazidas. Controlar o peso dos veículos para evitar danos à rodovia e reduzir processos erosivos. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar vias existentes e áreas já degradadas, sempre que possível evitar abertura de novos acessos e áreas de apoio. Fazer a restauração das áreas de apoio após a desmobilização, retirando do ambiente todos os resíduos da atividade e deixando a área se recuperar. Recuperar as áreas degradadas e estabilizar os taludes com uso de espécies nativas da flora. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico	<ul style="list-style-type: none"> Realizar prospecções complementares nas áreas de maior concentração de cultura material e de concentração de unidades domésticas. Coletar amostras superficiais no entorno das unidades domésticas identificadas. Realizar um acompanhamento constante ao longo de toda fase de implantação do projeto e sinalizar os sítios arqueológicos identificados na AE do Meio Socioeconômico. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Resgate e Valorização do Patrimônio Paleontológico	<ul style="list-style-type: none"> Acompanhar os trabalhos de implantação nas áreas com potencial fóssilífero por profissional tecnicamente habilitado. Realizar salvamento, valorização e tombamento dos possíveis materiais paleontológicos que forem identificados na área, com proposta de cooperação das instituições públicas de ensino superior. 	Não há medidas para essa fase.
Programa de Saúde Pública	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar as instituições de saúde pública e canteiros de obra verificando o aumento de incidência de doenças e índice de IST. Realizar ações junto aos trabalhadores enfatizando as normas de saúde e segurança do trabalho, com foco no uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva, correto descarte dos resíduos e medidas para evitar a proliferação de animais peçonhentos e vetores. Realizar a fiscalização do uso dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva como forma de prevenir possíveis acidentes e transtornos aos trabalhadores. Promover a criação de uma CIPA. Realizar diálogos diários de segurança. 	Não há medidas para essa fase.
Plano de Ação de Emergência	<ul style="list-style-type: none"> Realizar as obras de pavimentação (em especial a imprimação em dias de tempo bom e estável, sem riscos de precipitação imediata). Manter o registro de todas as captações com outorga vigente, incluindo sua localização e o contato telefônico dos responsáveis, para acionamento em casos emergenciais com produtos perigosos. Elaborar o Plano de Ação de Emergência para a fase de operação da rodovia. 	<ul style="list-style-type: none"> Implantar o Plano de Ação de Emergência para prevenção/mitigação de acidentes com cargas perigosas, mantendo o registro de todas as captações com outorga vigente, incluindo sua localização e o contato telefônico dos responsáveis, para acionamento em casos emergenciais com produtos perigosos.
Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna	Não há medidas para essa fase.	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento das estruturas com potencial para passagem de fauna, visando garantir a funcionalidade e manutenção destas. Monitoramento dos atropelamentos. Por meio dos resultados dos monitoramentos avaliar o efeito barreira na dinâmica dos animais e as ocorrências de fauna invasora. Resgate de animais feridos e coleta de carcaças.
Programa de Comunicação Social	<ul style="list-style-type: none"> Promover e manter ações permanentes de comunicação social para divulgar previamente para a comunidade toda e qualquer alteração provocada pelas atividades construtivas. Criar canais de comunicação com a população para manter informada sobre todos os aspectos do empreendimento, esclarecer dúvidas, encaminhar reclamações. Implantar e divulgar o canal de ouvidoria para que a população possa expor os transtornos que a fase da obra esteja ocasionando. Utilizar os canais de comunicação para fornecimento de orientação e informação aos sujeitos envolvidos no processo de desapropriação das possíveis alterações nos valores imobiliários em função da visibilidade do empreendimento. Divulgar as vagas de trabalho por meio do canal de comunicação existente durante a execução do empreendimento. Promover ações de capacitação para os agentes locais como multiplicadores da prática do turismo. Elaborar um catálogo turístico com os principais atrativos da área de influência direta do Meio Socioeconômico e disponibilizar para os órgãos municipais para que estes possam divulgar os locais e atividades. Divulgar as informações para contribuir com o conhecimento científico. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar atividades com os usuários da rodovia e moradores do entorno com objetivo de conscientizar quanto aos perigos e prejuízos das queimadas, sendo que estas devem ser intensificadas em períodos de seca na região. Conscientizar às comunidades locais para a preservação dos recursos hídricos. Sensibilizar os usuários e elaborar programas para controle e redução de resíduos sólidos nas margens da rodovia. Realizar campanhas de divulgação sobre a redução de consumo de combustível, redução de acidentes e do tempo de viagem, mostrando as vantagens da implantação da rodovia em relação ao conforto dos usuários e benefícios aos diversos setores da economia. Realizar treinamentos das equipes envolvidas na manutenção e gerenciar necessidades pontuais com relação às comunidades e meio ambiente, advindas de solicitações específicas dos órgãos ambientais ou lindeiros diretamente afetados.
Programa de Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Propor ações de educação ambiental junto à comunidade afetada pelo empreendimento, trabalhadores a serviço da obra e público em geral, visando aumentar o nível de conscientização quanto à proteção ambiental de ecossistemas regionais, assim como maximizar os benefícios socioambientais do empreendimento, disseminando o conhecimento gerado a partir da execução dos programas ambientais, além dos cuidados necessários à conservação, proteção e preservação ambiental. Dialogar com a comunidade e o poder local sobre os benefícios da prática do turismo sustentável e de base comunitária na região e identificar e potencializar ações que existam nesse sentido. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar ações voltadas aos usuários da rodovia e moradores lindeiros com objetivo de conscientizar quanto a disposição de resíduos, prevenção de queimadas, segurança no trânsito, consumo de combustível e emissão de poluentes. Realizar treinamentos das equipes envolvidas na manutenção e gerenciar necessidades pontuais com relação às comunidades e meio ambiente, advindas de solicitações específicas dos órgãos ambientais ou lindeiros diretamente afetados.



Plano/ Programa/ Subprograma Ambiental	Medidas	
	Fase de Implantação	Fase de Operação
Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação	Não há medidas para essa fase.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantir que a manutenção da rodovia ocorra respeitando os preceitos ambientais e que permaneça com os dispositivos de sinalização ambiental e de segurança funcionais. ▪ Desenvolver um eficiente sistema de monitoramento da rodovia, identificando de forma antecipada e proativa os eventuais riscos sobre os recursos hídricos para que sejam mitigados em sua fase inicial. ▪ Monitorar as características ambientais e geotécnicas dos taludes e seu entorno, identificando possíveis indícios de instabilidade geotécnica, avaliação as condições de manutenção das estruturas de contenção existentes. ▪ Realizar a manutenção e preservação de encostas e taludes a fim de mitigar processos erosivos. ▪ Implantar cobertura vegetal em terrenos com solo exposto. ▪ Implantar e manter funcional o sistema de drenagem pluvial. ▪ Monitorar, controlar e remover as espécies exóticas na faixa de domínio. ▪ Remover a vegetação estritamente necessária para a segurança dos usuários da rodovia nas atividades de manutenção da faixa de domínio. ▪ Realizar o manejo de vegetação durante atividades de poda e manutenção com equipes treinadas para diminuir a geração de ruídos e resíduos. ▪ Recuperar as áreas degradadas e estabilizar os taludes com uso de espécies nativas da flora. ▪ Realizar o controle de resíduos na área do empreendimento. ▪ Manter os insumos utilizados nas obras de manutenção armazenados em locais adequados e recolher os resíduos gerados. ▪ Realizar as obras de pavimentação (em especial a imprimação em dias de tempo bom e estável, sem riscos de precipitação imediata). ▪ Promover a regulagem e manutenção adequada de máquinas e equipamentos. ▪ Priorizar equipamentos que apresentem baixos índices de ruídos durante as atividades de manutenção. ▪ Caso ocorram durante as obras de manutenção e conserva, ou mesmo pela operação da rodovia, ruídos e vibrações acima do permitido por lei em locais críticos (comunidades, escolas, hospitais, etc.) deverá ser analisada a implantação da medida mitigadora correspondente, por exemplo, alteração de horário de trabalho e redução de velocidade. ▪ Regular a velocidade máxima da rodovia, principalmente em proximidades de aglomerados urbanos e populacionais. ▪ Instalar redutores de velocidade e sinalização adequada nos cruzamentos transversais de maior circulação, de modo que, o usuário da rodovia atente-se aos possíveis riscos de acidentes e atropelamentos. ▪ Cumprir a Resolução nº 9 de agosto de 2020 do DNIT, a qual exige que toda a ocupação de faixa de domínio possua o TPEU. ▪ Manter manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade.



8.1 Compensação Ambiental

A compensação ambiental é um importante instrumento para o fortalecimento do SNUC, instituída pela Lei nº 9.985 (BRASIL, 2000) e regulamentada pelos artigos nº 31 a 34 do Decreto nº 4.340 (BRASIL, 2002).

A fixação do valor a ser desembolsado pelo empreendedor e a definição das UCs beneficiárias compete ao órgão licenciador, a partir do Grau de Impacto (GI) do empreendimento e de critérios técnicos próprios para definição das unidades elegíveis.

Segundo o TR para elaboração deste EIA, deverá ser apresentado um Plano de Compensação Ambiental, contemplando no mínimo os seguintes itens:

1. Informações necessárias para o cálculo do GI, de acordo com as especificações constantes no Decreto nº 4.340 (BRASIL, 2002);
2. Indicação da proposta de UC a serem beneficiadas com os recursos da Compensação Ambiental, podendo incluir proposta de criação de novas UCs, considerando o previsto no Art. 33 do Decreto nº 4.340 (BRASIL, 2002), nos Arts. 9º e 10 da Resolução Conama nº 371/2006 e as diretrizes e prioridades estabelecidas pela Câmara Federal de Compensação Ambiental (CFCA);
3. Identificação de possíveis UCs existentes na região que contemplem a proteção de áreas de interesse espeleológico;
4. Identificação, em tabela, de possíveis UCs existentes na região contendo as seguintes informações: nome da UC, jurisdição (Federal, Estadual ou Municipal), distância em relação à rodovia, tamanho da ZA, plano de manejo (sim ou não), AI (inserida na ADA, AID ou All);
5. Arquivo *shapefile* contendo o traçado da rodovia e as AID e All dos Meios Físico e Biótico do empreendimento;
6. Mapa contendo o traçado da rodovia; a AID dos Meios Físico e Biótico; a All dos Meios Físico e Biótico; e as UC Federais, Estaduais e Municipais e suas respectivas zonas de amortecimento, quando assim definidas;
7. Mapeamento das áreas de importância biológica interceptadas pela AI do empreendimento (baseado na Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007);
8. Tabela resumo com o somatório em hectare ou km² das áreas de importância biológica extremamente alta inseridas na AI do empreendimento, somatório em hectare ou km² das áreas de importância biológica muito alta inseridas na AI do empreendimento e somatório em hectare ou km² das áreas de importância biológica alta inseridas na AI do empreendimento.

Com objetivo de atender ao TR, na sequência será apresentada a caracterização das AIs do empreendimento, o mapeamento das UCs e suas respectivas ZAs, além do mapeamento das Áreas de Importância Biológica. Por último serão apresentadas as informações utilizadas para o Cálculo do GI do empreendimento e a proposta de UC a ser beneficiada.

8.1.1 Caracterização das Áreas de Influência

Sánchez (2008) designa AI como uma área geograficamente delimitada que pode sofrer consequências diretas ou indiretas do empreendimento. Em relação ao Meio Biótico adotou-se o critério da abrangência dos impactos ambientais para definição das AIs. A AID foi definida tendo como base as Ottobacias por trecho de rio interceptadas ou aquelas com limites quase que coincidentes com o traçado da rodovia. Já a All foi delimitada pelas Ottobacias de nível 4 interceptadas pelo eixo da rodovia, com distância lateral variando de 80 a 110 km.

Para o Meio Físico foi adotada a mesma AID do Meio Biótico, descrita anteriormente. Como All foram adotadas as áreas com abrangência 2 na avaliação de impactos, por ser a área geográfica definida com maior alcance para os impactos neste meio, correspondendo às Ottobacias de nível 5 interceptadas pela rodovia.



Na Figura 55, Figura 57 e Figura 58 são apresentadas as Als delimitadas para os Meios Biótico e Físico. Conforme solicitado no TR também é apresentado o Apêndice 47 com arquivos digitais em formato *shapefile* contendo o traçado da rodovia e a AID e a All dos Meios Biótico e Físico.

8.1.2 Unidades de Conservação

As UCs foram instituídas nacionalmente pela Lei Federal nº 9.985 (BRASIL, 2000), que cria o SNUC, regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340 (BRASIL, 2002). No RS, o SEUC foi instituído pelo Decreto Estadual nº 34.256/1992 (RS, 1992) e regulamentado pelo Decreto Estadual nº 38.814/1998 (RS, 1998).

Para este Plano de Compensação foram consideradas as UCs em âmbito federal, estadual e municipal, de domínio público ou privado, bem como suas ZA, localizadas nas Als delimitadas para o empreendimento, considerando um raio mínimo de 10 km de distância em relação ao traçado preliminar do empreendimento. O Quadro 293 apresenta as UC identificadas a partir do mapeamento descrito.

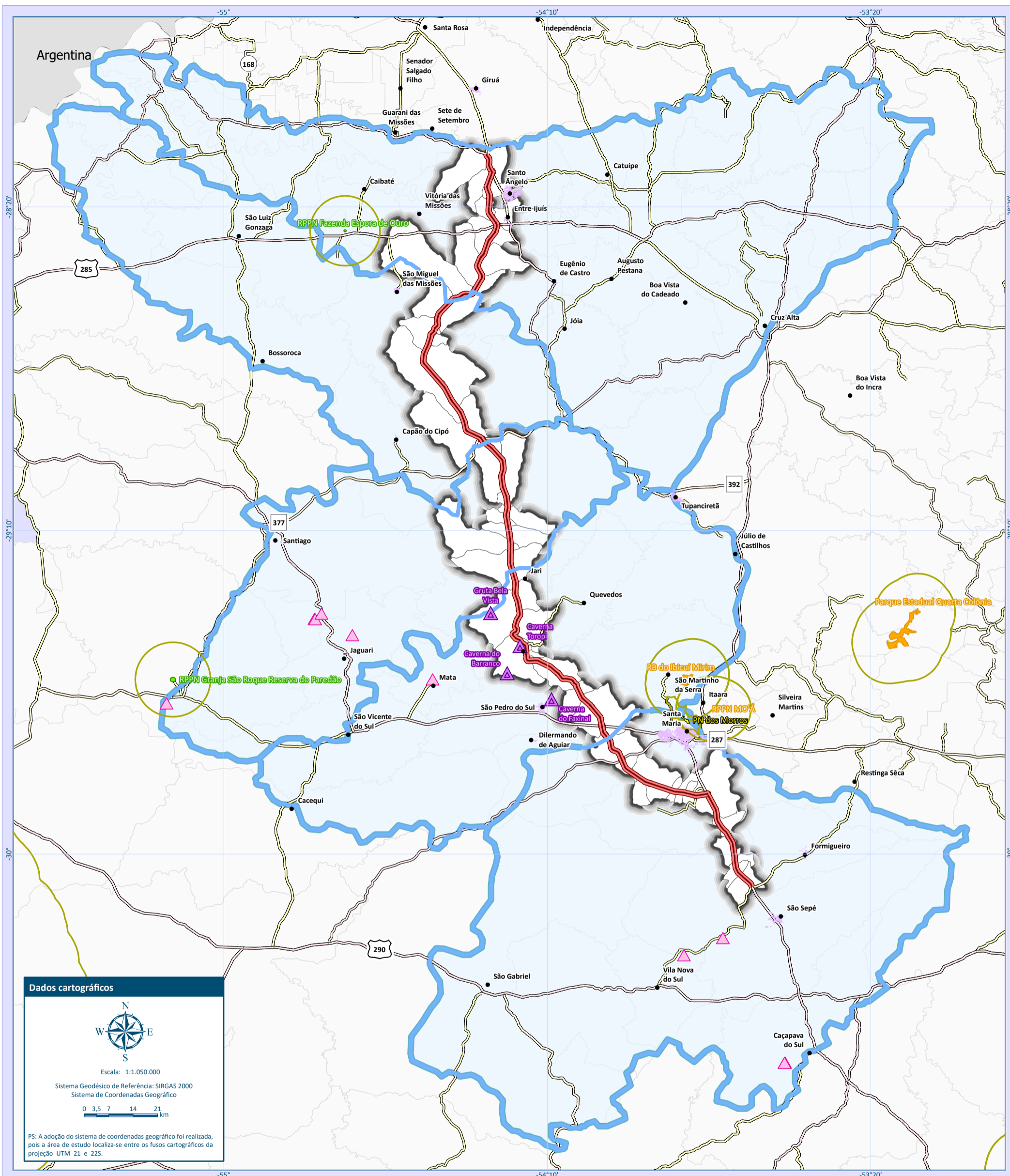
Quadro 293. UCs identificadas nas Als delimitadas para o Meio Biótico.

UC	Categoria	Grupo	Instrumento de Criação	Domínio	Área (ha)	Distância do traçado (km)	Distância da ZA em relação ao traçado (km)	Plano de manejo
Reserva Biológica do Ibicuí Mirim	REBIO	Proteção Integral	Decreto Estadual nº 30.930/198	Estadual	598,48	21,86	18,87	Não possui
Parque Natural Municipal dos Morros	PNM	Proteção Integral	Decreto Executivo nº 074/2016	Municipal	151,58	20,32	17,69	Possui
Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual MO'Á	RPPN	Uso Sustentável	Portaria SEMA nº 80/2015	Estadual	21,01	23,96	Não se aplica	Não possui
Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Espora de Ouro	RPPN	Uso Sustentável	Portaria nº 08-N de 1999	Federal	29,00	35,77	Não se aplica	Não possui
Reserva Particular do Patrimônio Natural Granja São Roque	RPPN	Uso Sustentável	Portaria nº 124 de 27 de Outubro de 1997	Federal	140,00	91,22	Não se aplica	Não possui

Legenda: Reserva Biológica (REBIO), Parque Natural Municipal (PNM) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

O TR solicita que sejam identificadas as possíveis UCs existentes na região que contemplem a proteção de áreas de interesse espeleológico. Para atendimento deste item foram consultados os dados disponíveis sobre as UCs da região, dados do CANIE-CECAV, bem como os dados do Diagnóstico do Meio Físico, no que tange a espeleologia.

Conforme verificado no Mapa 85, todas UCs mapeadas no entorno do empreendimento localizam-se na All do Meio Biótico. Não foram encontradas UC com interesse espeleológico na All do Meio Biótico do empreendimento. No Mapa 85 também se verifica a localização das cavernas mapeadas na região em relação à localização das UC.



Dados cartográficos

Escala: 1:1.050.000
 Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
 Sistema de Coordenadas Geográficas

0 3,5 7 14 21 km

PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Mapa das Unidades de Conservação, Zonas de Amortecimento e Cavidades Naturais (Cavernas)

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- ▲ Cavernas (STE, 2020)
- ▲ Cavernas na AII (CCAV, 2020)
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)**
- Rodovias estaduais
- Rodovias estaduais coincidentes
- Rodovias federais

Unidades de conservação

- Federal
- Estadual
- Municipal
- Zonas de amortecimento
- Mancha urbana, STE (2020)
- AID físico e biótico, STE (2021)
- AII meio biótico, STE (2021)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- América do Sul



Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) BR-392 Santa Maria-Santo Ângelo/RS



8.1.3 Áreas de Importância Biológica

As Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, cujos resultados vêm sendo utilizados no planejamento e na implementação de ações como a criação de UC, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável. Em conformidade com o Decreto Federal nº 5.092 (BRASIL, 2004), o MMA estipulou as diretrizes e os parâmetros para a identificação de tais áreas.

O mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação e o Uso Sustentável da Biodiversidade Brasileira tem sido aplicado pelos órgãos licenciadores como um critério para o licenciamento ambiental de qualquer atividade que resulte em modificações do ambiente natural. Neste contexto, com base nos dados da atualização do ano de 2018 disponibilizados pelo MMA, foram identificadas as Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade que são coincidentes com as Als do Meio Biótico do empreendimento. Os dados são apresentados no Quadro 294.

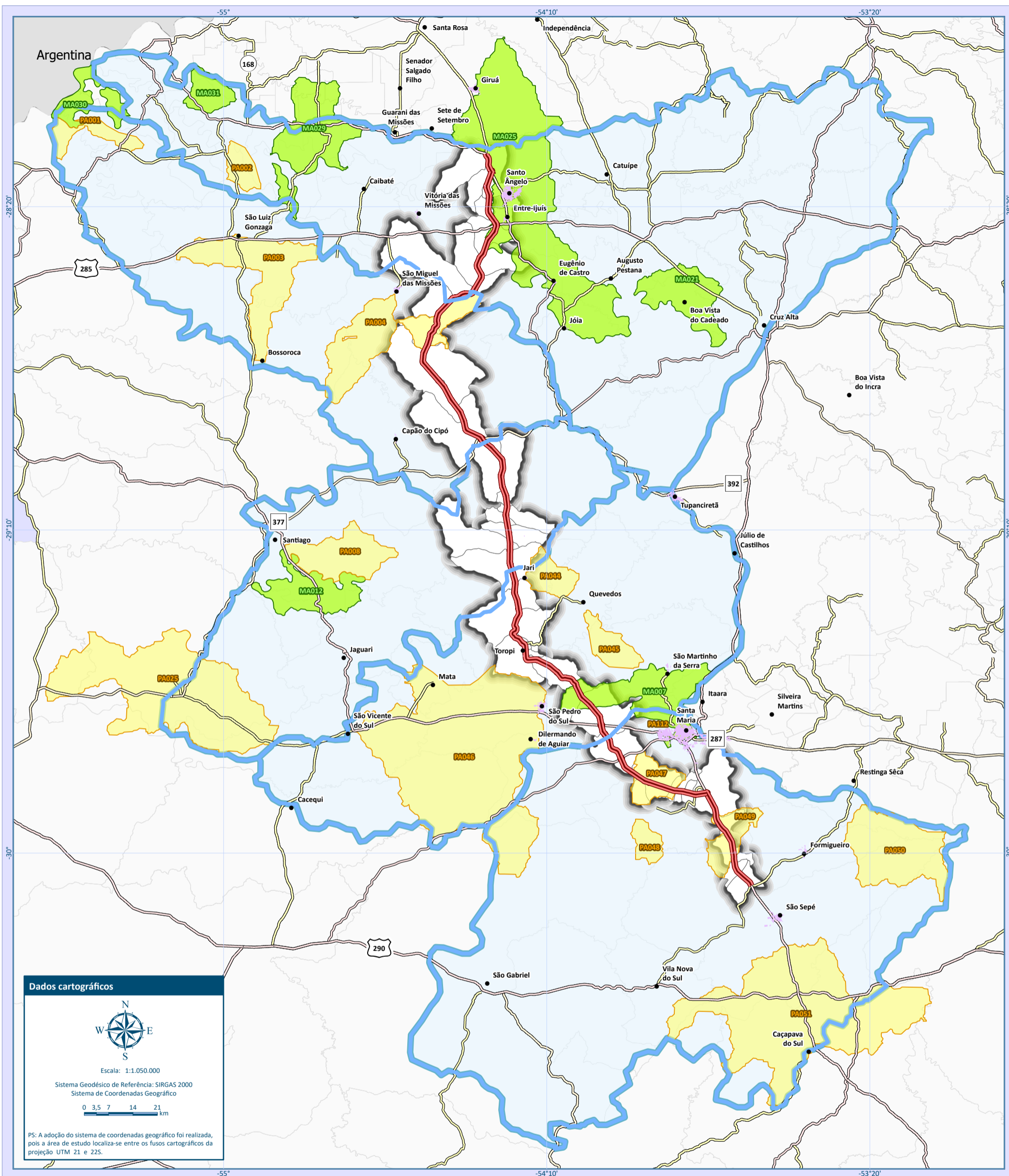
Ao todos foram identificadas 22 Áreas Prioritárias para a Conservação no entorno do empreendimento, sendo 15 localizadas no Bioma Pampa e 7 no Bioma Mata Atlântica. Entre as 22 áreas identificadas, 5 são interceptadas pelo traçado da rodovia, sendo elas: PA004, PA047, PA049, MA025 e MA007.

O Mapa 86 apresentado a seguir traz a distribuição espacial e classificação das áreas pelo grau de importância biológica.



Quadro 294. Áreas Prioritárias para a Conservação identificadas nas Áreas de Influência do Meio Biótico.

Grau de Importância	Código da Área	Área Total (ha)	Interceptada pelo traçado preliminar	Bioma	Prioridade	Ação Prioritária	Localização
Alta	PA044	11.095,07	Não	Pampa	Alta	Proteção de espécies	All
	MA012	24.042,59	Não	Mata Atlântica	Alta	Não consta	All
	MA021	25.525,42	Não	Mata Atlântica	Alta	Não consta	All
	MA031	10.381,17	Não	Mata Atlântica	Alta	Não consta	All
	PA050	42.163,05	Não	Pampa	Alta	Recuperação de áreas degradadas	All
	PA112	103,24	Não	Pampa	Alta	Reconhecimento de Terra Indígena	All
Subtotal (Alta)		113.310,54					
Muito Alta	PA004	42.520,96	Sim	Pampa	Muito Alta	Manejo sustentável da biodiversidade	AID
	PA046	164.937,38	Não	Pampa	Extremamente Alta	Proteção de espécies	All
	MA025	134.655,15	Sim	Mata Atlântica	Alta	Recuperação de áreas degradadas	AID e All
	MA007	36.938,60	Sim	Mata Atlântica	Alta	Recuperação de áreas degradadas	AID
	MA029	10.381,17	Não	Mata Atlântica	Alta	Não consta	All
	PA051	129.473,52	Não	Pampa	Muito Alta	Proteção de Espécies	All
	PA008	25.186,37	Não	Pampa	Muito Alta	Não consta	All
Subtotal (Muito Alta)		544.093,15					
Extremamente Alta	PA045	11.358,38	Não	Pampa	Extremamente Alta	Recuperação de áreas degradadas	All
	PA047	12.589,84	Sim	Pampa	Extremamente Alta	Criação de Unidade de Conservação	AID
	PA049	13.298,21	Sim	Pampa	Extremamente Alta	Recuperação de áreas degradadas	AID
	MA030	12.808,44	Não	Mata Atlântica	Muito Alta	Não consta	All
	PA002	8.106,94	Não	Pampa	Extremamente Alta	Recuperação de áreas degradadas	All
	PA003	40.874,09	Não	Pampa	Muito Alta	Manejo sustentável da biodiversidade	All
	PA048	6.724,67	Não	Pampa	Extremamente Alta	Proteção de Espécies	All
	PA001	10.578,53	Não	Pampa	Extremamente Alta	Não consta	All
	PA025	106.353,07	Não	Pampa	Extremamente Alta	Não consta	All
Subtotal (Extremamente Alta)		222.692,17					
Total		880.095,86					



Mapa das Áreas Prioritárias Para a Conservação da Biodiversidade nas Áreas de Influência Direta e Indireta

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)**
- Rodovias estaduais
- Rodovias estaduais coincidentes
- Rodovias federais
- AID físico e biótico, STE (2021)
- All meio biótico, STE (2021)
- América do Sul
- Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade no Bioma Mata Atlântica
- Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade no Bioma Pampa
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana, STE (2020)

Localização



DNIT

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) BR-392 Santa Maria-Santo Ângelo/RS





8.1.4 Grau de Impacto e Destinação dos Recursos da Compensação Ambiental

Na sequência, em atendimento ao TR, serão apresentadas as informações necessárias para o cálculo da Compensação Ambiental do empreendimento, além da proposição de aplicação deste recurso.

Para o cálculo do Grau de Impacto (GI), foram previamente obtidos cinco índices: Índice de Magnitude (IM), Índice de Biodiversidade (IB), Índice de Abrangência (IA), Índice de Temporalidade (IT) e Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP). Posteriormente as variáveis: Impacto sobre a Biodiversidade (ISB) e Comprometimento de Área Prioritária (CAP), Influência do Empreendimento em Unidades de Conservação (IUC) e, por fim, o cálculo do GI.

O GI do empreendimento foi calculado segundo o disposto no Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009), conforme a equação a seguir apresentada.

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

Onde:

- ISB corresponde ao Impacto sobre a Biodiversidade do efeito;
- CAP corresponde ao Comprometimento de Área Prioritária;
- IUC corresponde à Influência em UCs.

8.1.4.1 Cálculo dos Índices

8.1.4.1.1 Índice de Magnitude

O IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

Quadro 295. Atributos do IM.

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo.
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo.

Fonte: Brasil (2009).

Por meio deste índice é avaliada a magnitude dos impactos ambientais negativos em relação ao comprometimento dos recursos naturais da região. Para o enquadramento do empreendimento nos atributos do IM, conforme estabelecido no anexo do Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009), foi realizada análise da matriz de impacto com foco no critério de Magnitude.

Foram identificados 56 impactos ambientais, todavia na Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais, em virtude da subdivisão dos mesmos que podem ocorrer em mais de uma fase e ser pontuados de forma distinta em cada uma, o total analisado é de 86. Para fins de identificação e melhor entendimento, nesta análise são denominados "impactos por fase". Destes 86, 75 são negativos e 11 positivos. Considerando os impactos negativos, 32% são de alta magnitude, 37% de média e 31% de baixa (Quadro 296).

Quadro 296. Síntese da avaliação de impactos ambientais negativos.

Meio	Impactos	Impactos por fase	Impactos negativos	Magnitude de Impactos Negativos		
				Alta	Média	Baixa
Biótico	25	39	39	15	11	13
Físico	12	21	21	3	11	7
Socioeconômico	19	26	15	6	6	3
Total	56	86	75	24	28	23



Os 24 impactos negativos de alta magnitude estão distribuídos da seguinte forma: 62,5% estão associados ao Meio Biótico, 25% ao Meio Socioeconômico e 12,5% ao Meio Físico. Considerando que os impactos negativos de alta magnitude dos Meios Biótico e Físico totalizam 75% e se correlacionam diretamente ao comprometimento dos recursos ambientais, a pontuação do Índice de Magnitude alcança o valor 3, isto é, Alta magnitude do impacto negativo.

8.1.4.1.2 Índice de Biodiversidade

O IB varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

Quadro 297. Atributos do IB.

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida.
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida.
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida.
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de Extinção.

Fonte: Brasil (2009).

Para avaliar o IB foram considerados os resultados obtidos no Diagnóstico do Meio Biótico.

Com relação à fauna, foram consideradas as espécies de interesse como endêmicas e com algum grau de ameaça de extinção, em todos os grupos. Para anfíbios, as duas espécies ameaçadas de extinção levantadas pelos dados secundários são a rã-assoviadora (*Leptodactylus furnarius*) e rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*), as quais têm ocorrência confirmada apenas para o município de Santa Maria. Em relação às aves, houve o registro de quatro espécies quase ameaçadas de extinção: três à nível global, cais-cais (*Euphonia chalybea*), pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*) e ema (*Rhea americana*), e uma à nível estadual a tesourado-brejo (*Gubernetes yetapa*). Já com relação aos mamíferos, das 17 espécies ameaçadas de extinção com provável ocorrência na AE do Meio Biótico, 9 foram registradas no levantamento primário sendo: o bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), a paca (*Cuniculus paca*), a cutia (*Dasyprocta azarae*), o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), o gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*), o quati (*Nasua*) e o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). Para os mamíferos voadores destaca-se *Promops centralis*, espécie cuja ocorrência foi apenas recentemente confirmada na região do estudo, *Molossus currentim*, que ainda não possuía registro no Estado, e uma espécie de morcego do gênero *Histiotus* não identificada, que representa um possível novo registro para o Estado. Considerando os peixes-anuais, três das espécies registradas são endêmicas do RS e estão na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção no Estado e no Brasil. Além disso, nenhuma delas tem registro em UCs Federais ou Estaduais. Destaca-se o registro de uma espécie ainda não descrita do gênero. O táxon ainda não foi avaliado quanto ao seu grau de ameaça, no entanto, pode-se supor que é uma espécie ameaçada de extinção devido à sua distribuição muito restrita associada aos impactos observados na região.

Quanto à flora foram identificadas através de dados primários e secundários, 63 espécies de interesse ambiental, as quais contemplam as ameaçadas de extinção, raras e/ou endêmicas da região. Dentre estas, destacam-se 22, que foram observadas através de dados primários como *Gomphrena graminea*, *Mandevilla coccínea*, *Parodia ottonis*, *Gleditsia amorphoides*, *Bouchetia anomala*, entre outras.

Além das espécies de interesse supracitadas, destaca-se o PRIM-IVT (ICMBio, 2018), onde foram identificados pelo Instituto alvos de conservação de diferentes componentes (fauna, flora e ambientes singulares) sensíveis aos potenciais impactos de empreendimentos de infraestruturas viárias. O resultado deste Plano demonstra que o traçado da rodovia interceptará áreas extremamente sensíveis. Salienta-se que o bugio-ruivo, o gato-mourisco, o gato-do-mato-grande, o gato-do-mato-pequeno e o gato-maracajá foram elencados também como espécies de alta sensibilidade aos impactos das rodovias neste Plano, sendo espécies-alvo para conservação.



Outra área importante interceptada pela rodovia, no segmento já existente, é o CEQC, que é reconhecido como instrumento de gestão territorial para a promoção da conectividade entre o Parque Estadual da Quarta Colônia e demais alvos prioritários para a conservação da biodiversidade identificados na região através da Portaria SEMA nº 143/2014 (RS, 2014c).

Diante do apresentado, o valor do IB tem o seu valor máximo (3), conforme o atributo estabelecido no anexo do Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009).

8.1.4.1.3 Índice de Abrangência

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais. Para este índice, é considerada a abrangência dos impactos em relação a sua área. Neste estudo, para definição dos limites de abrangência dos impactos, adaptou-se os atributos definidos pelo Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009), conforme apresentado no quadro a seguir, e utilizou-se as Ottobacias (sub-bacias hidrográficas regionais). As Ottobacias, adotadas pela ANA, segundo metodologia de Otto Pfafstetter, utiliza dados relativos aos principais rios, malha hidrográfica e MDE.

Quadro 298. Atributos do IA.

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres
1	Impactos limitados à área de uma Ottobacia por trecho de rio.
2	Impactos que ultrapassem a área de uma Ottobacia por trecho de rio, limitados à área de uma Ottobacia de nível 5.
3	Impactos que ultrapassem a área a área de uma Ottobacia de nível 5, limitados à área de uma Ottobacia de nível 4.
4	Impactos que ultrapassem a área de uma Ottobacia de nível 4.

Fonte: adaptado de Brasil (2009).

Para definição do IA foi realizada a análise da matriz de impacto do empreendimento, com foco no critério da Abrangência dos impactos negativos sobre os Meios Físico e Biótico, conforme consta no Quadro 299.

Quadro 299. Síntese da avaliação de impactos ambientais negativos com foco na abrangência.

Meio	Impactos	Impactos por fase	Impactos negativos	Impactos Negativos			
				Abrangência 1	Abrangência 2	Abrangência 3	Abrangência 4
Biótico	25	39	39	25	10	4	0
Físico	12	21	21	13	6	2	0
Socioeconômico	19	26	15	8	0	7	0
Total	56	86	75	46	16	13	0

Na avaliação deste índice, respeitando a proporcionalidade da extensão espacial ao longo de todo o empreendimento, o valor do atributo é 3, visto que os impactos ultrapassam a área de uma Ottobacia de nível 5 e são limitados a área de uma Ottobacia de nível 4.

8.1.4.1.4 Índice de Temporalidade

O IT varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento (Quadro 300). Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

Quadro 300. Atributos do IT.

Valor	Atributo
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento.
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento.
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento.
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

Fonte: Brasil (2009).

As atividades transformadoras das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento geram 39 impactos negativos sobre o componente Biótico, 21 sobre o Meio Físico e 15 sobre o Meio Socioeconômico. Desse conjunto, 51% são impactos de duração longa como pode ser visto no Quadro 301.



Quadro 301. Síntese da avaliação de impactos ambientais negativos com foco na temporalidade.

Meio	Impactos	Impactos por fase	Impactos Negativos	Impactos Negativos			
				Imediata	Curta	Média	Longa
Biótico	25	39	39	8	4	0	27
Físico	12	21	21	13	2	0	6
Socioeconômico	19	26	15	10	0	0	5
Total	56	86	75	31	6	0	38

Considerando o descritivo dos impactos, entende-se como adequado o enquadramento da persistência dos impactos negativos como de longa duração, ou seja, superior a 30 anos após a instalação do empreendimento. O valor desse atributo, conforme Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009), é 4.

8.1.4.1.5 Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias

O ICAP varia de 0 a 3, conforme o impacto sobre áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, de acordo com o mapeamento oficial do MMA. No Quadro 302 constam os atributos do ICAP.

Quadro 302. Atributos do ICAP.

Valor	Atributo
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a UCs.
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta.
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta.
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas.

Fonte: Brasil (2009).

Este índice tem por objetivo avaliar o comprometimento da integridade de fração significativa de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade impactadas pela implantação do empreendimento. E, conforme o Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009) para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem e o resultado será considerado de forma proporcional ao tamanho do compartimento em relação ao total de compartimentos. Deste modo avaliou-se o índice considerando a quilometragem do traçado que interceptará cada área.

O traçado preliminar intercepta 5 áreas prioritárias para a conservação, conforme apresentado no Quadro 294 o que totaliza 69,34 km, ou seja, 31% do traçado está localizado em áreas de importância biológica. As informações referentes às áreas prioritárias localizadas na AID e All do empreendimento são apresentadas no item 8.1.3.

Nesse sentido, o cálculo do ICAP é estabelecido por média ponderada conforme fórmula a seguir:

$$ICAP = \frac{\sum_i^n v_i \times x_i}{\sum_i^n x_i}$$

Onde:

- v_i - valor do atributo; e
- x_i - extensão do traçado que intercepta cada atributo;

Para o cálculo do ICAP se aplica a fórmula, tendo como base as informações apresentadas no Quadro 303.

Quadro 303. Parâmetros utilizados para o cálculo do ICAP

Atributo	Valor do atributo	Extensão interceptada pela rodovia (km)	Código da área prioritária
Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a UCs.	0	154,08	-
Impactos que afetem áreas de importância biológica alta.	1	26,21	MA025, MA007
Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta.	2	19,38	PA004
Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas.	3	23,75	PA047, PA049

Considerando os dados do quadro acima, tem-se:



$$ICAP = \frac{(0 \times 154,08) + (1 \times 26,21) + (2 \times 19,38) + (3 \times 23,75)}{(154,08 + 26,21 + 19,38 + 23,75)}$$

$$ICAP = \frac{136,22}{223,42}$$

$$ICAP = 0,61$$

8.1.4.1.6 Impacto Sobre a Biodiversidade

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

A determinação do ISB será calculada da seguinte forma:

$$ISB = \frac{(IM \times IB (IA + IT))}{140}$$

Onde:

- IM = Índice Magnitude;
- IB = Índice Biodiversidade;
- IA = Índice Abrangência; e
- IT = Índice Temporalidade.

Com a aplicação da fórmula, o valor do ISB é apresentado a seguir:

$$ISB = \frac{(3 \times 3 (3 + 4))}{140}$$

$$ISB = 0,45\%$$

No entanto, em decorrência do estabelecido no Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009), o ISB tem valor variando entre 0 e 0,25%, deste modo o ISB é de 0,25%.

8.1.4.1.7 Comprometimento de Área Prioritária

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária para a conservação da biodiversidade. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias. O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

O CAP é calculado da seguinte forma:

$$CAP = \frac{(IM \times ICAP \times IT)}{70}$$

Onde:

- IM = Índice Magnitude;
- ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e
- IT = Índice Temporalidade.

Com a aplicação da fórmula, o CAP é apresentado a seguir:

$$CAP = \frac{(3 \times 0,61 \times 4)}{70}$$

$$CAP = 0,10\%$$



8.1.4.2 Influência em Unidades de Conservação

A IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as UCs ou suas ZAs, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em UCs ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores a seguir:

- G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;
- G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;
- G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;
- G4: APA, ARIE e RPPN = 0,10%; e
- G5: zonas de amortecimento de UCs = 0,05%.

Conforme apresentado no item 8.1.2 deste Plano de Compensação, não foram identificadas UC ou ZA no *buffer* de 10 km do empreendimento, portanto nenhuma UC será interceptada pelo traçado da rodovia. As UCs estão localizadas na All do Meio Biótico do empreendimento, conforme Mapa 85.

Com a aplicação dos critérios estabelecidos no Decreto Federal nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009), o IUC assume valor de 0.

8.1.4.3 Cálculo do Grau de Impacto do Empreendimento

O Grau de Impacto é dado pela seguinte fórmula:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

$$GI = 0,25\% + 0,10\% + 0\%$$

$$GI = 0,35\%$$

Com base neste cálculo, o IBAMA tem subsídios para estabelecer o Valor da Compensação Ambiental. Uma estimativa, no entanto, pode ser obtida com base no custo para implantação da rodovia calculado no EVTEA (STE, 2012). Neste sentido, o orçamento previsto para a implantação deste empreendimento é de R\$ 1.057.893.011,108, o que corresponde a um valor de Compensação Ambiental aproximado de R\$ 3.702.625,54, porém pode sofrer variações em função das especificidades de projeto que venham a alterar o custo estimado das obras.

8.1.4.4 Proposição de Unidade de Conservação a ser Beneficiada com os Recursos da Compensação Ambiental

O TR solicita a indicação de UCs a serem beneficiadas com os recursos da Compensação Ambiental, considerando o previsto no Art. 33º do Decreto nº 4.340 (BRASIL, 2002), nos Art. 9º e 10º da Resolução Conama nº 371/2006, bem como nas diretrizes e prioridades estabelecidas pela Câmara Federal de Compensação Ambiental.

A Resolução Conama nº 371/2006 estabelece que somente recebam recursos da compensação ambiental as UCs inscritas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (ver § 1º, artigo 11 da referida norma). Cabe destacar que a aplicação dos recursos deve obedecer a ordem de prioridade estabelecida no Art. 33º do Decreto nº 4.340 (BRASIL, 2002), a saber:

- Regularização fundiária e demarcação das terras;
- Elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- Aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;



- Desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova UC; e
- Desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da UC e área de amortecimento.

O parágrafo único desse artigo estabelece que para RPPN, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Relevante Interesse Ecológico e Área de Proteção Ambiental, quando a posse e o domínio não sejam do Poder Público, os recursos da compensação somente poderão ser aplicados para custear as atividades de:

- Elaboração do Plano de Manejo ou nas atividades de proteção da unidade;
- Realização das pesquisas necessárias para o manejo da unidade, sendo vedada a aquisição de bens e equipamentos permanentes;
- Implantação de programas de educação ambiental; e
- Financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável dos recursos naturais da unidade afetada.

No Art. 9º da Resolução do Conama nº 371/2006 são estabelecidos critérios complementares aos citados acima, de forma a orientar a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental, são eles:

- UC ou ZA afetadas diretamente pelo empreendimento, independentemente do grupo a que pertençam, deverão ser beneficiárias com recursos da compensação ambiental. Deverão ser considerados, entre outros, os critérios de proximidade, dimensão, vulnerabilidade e infraestrutura existente nas UC;
- Inexistindo UC ou ZA afetada, parte dos recursos da compensação ambiental deverá ser destinada à criação, implantação ou manutenção de UC do Grupo de Proteção Integral localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento ou atividade licenciada, considerando as Áreas Prioritárias para a Conservação, bem como as propostas apresentadas no EIA/RIMA; e
- Os recursos que não forem destinados conforme preconizados nos itens anteriores deverão ser empregados na criação, implantação ou manutenção de outras UC do Grupo de Proteção Integral em observância ao disposto no SNUC.

Outros fatores norteadores para a aplicação dos recursos de compensação ambiental poderão ser estabelecidos no âmbito da CFCA, tendo em vista as atribuições estabelecidas a esse órgão colegiado pela Portaria do MMA nº 416 (BRASIL, 2010).

No Quadro 304 são apresentadas as cinco UCs existentes na All do Meio Biótico, as quais foram ranqueadas quanto à prioridade para receber recursos da Compensação Ambiental.

Quadro 304. UCs identificadas na All do Meio Biótico.

UC	Categoria	Grupo	Domínio	Proposta de Priorização	Justificativa
Reserva Biológica do Ibicuí Mirim	REBIO	Proteção Integral	Estadual	1ª	Unidade de Proteção Integral com área de 598,48 ha, distante 21,86 km do traçado da rodovia, localizada na All do Meio Biótico. Não possui Plano de Manejo. De acordo com o Decreto de Criação nº 30.930/1982, a área onde está localizada a UC pertence a CORSAN e a regularização fundiária das terras está em andamento.
Parque Natural Municipal dos Morros	PNM	Proteção Integral	Municipal	2ª	Unidade de Proteção Integral com área de 151,58 ha, distante 20,32 km do empreendimento, localizada na All do Meio Biótico. Possui Plano de Manejo. Não constam conflitos fundiários na UC.
Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual MO'Á	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	3ª	Unidade de Uso Sustentável de domínio público com área de 21 ha, distante 23,96 km do empreendimento, localizada na All do Meio Biótico. Não possui Plano de Manejo. A Fundação MO'A atua na preservação da UC por meio de diversos projetos e pesquisas ambientais.
Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Espora de Ouro	RPPN	Uso Sustentável	Federal	4ª	Unidade de Uso Sustentável de domínio público, com área de 29 ha, distante 35,77 km do empreendimento, localizada na All do Meio Biótico. Não possui Plano de Manejo.
Reserva Particular do Patrimônio Natural Granja São Roque	RPPN	Uso Sustentável	Federal	5ª	Unidade de Uso Sustentável de domínio público com área de 140 ha, distante 91,22 km do empreendimento, localizada na All do Meio Biótico. Não possui Plano de Manejo.

Legenda: Reserva Biológica (REBIO), Parque Natural Municipal (PNM) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).



No caso de implantação de nova UC, indicam-se as áreas de remanescentes de vegetação que foram definidas como alvos de conservação e que estão inseridas no CEQC ou que seja considerada a região do curso médio do rio Toropi, mesmo que esteja localizada fora dos limites da AE do Meio Biótico, pois abriga quantidade expressiva de espécies da flora rara ou endêmica (Marchiori *et al.*, 2014).



9 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

9.1 Alternativas Locacionais Gerais

A alocação de uma nova rodovia requer que o EIA/RIMA apresente alternativas locacionais (ALs) para o empreendimento, baseadas na comparação, classificação e hierarquização dos impactos ambientais, de modo a escolher áreas com menores sensibilidades ambientais. Conforme a CETESB (2014), as ALs correspondem às diferentes possibilidades de traçado, sítio e/ou *layout* para que o projeto seja ambiental e tecnicamente viável e possa atender ao objetivo do empreendimento.

Sánchez (2008) esclarece que a proposição de ALs é um dos pilares da AIA, pois incita o empreendedor a apresentar alternativas menos agressivas ao meio ambiente, ao invés de apenas “julgar se os impactos de determinado projeto são aceitáveis ou não”. Portanto, a análise e comparação de conjuntos de alternativas de projeto implicam em balancear os diferentes tipos de impacto de forma a se chegar a uma avaliação do mérito de cada alternativa e, eventualmente, a um *ranking* de adequação. Neste contexto, a análise multicritério surge como importante aliada na definição de ALs, visando o menor impacto ambiental, dentro de um segmento de estudo (BANDEIRA; FLORIANO, 2004).

A análise multicritério é um método de tomada de decisão amplamente difundido, utilizado em diversas áreas do conhecimento. Seu principal objetivo é auxiliar na tomada de decisão por meio da apresentação de alternativas com melhor desempenho para determinado escopo, considerando critérios como importância e peso de cada variável na realização da análise (MARINS, SOUZA, BARROS, 2009).

9.1.1 Procedimentos Metodológicos

A metodologia para definição das ALs do empreendimento foi dividida em dois eixos principais: i) análise multicritério e ii) caminho linear de menor custo (CLMC). A análise multicritério foi realizada para estimar as áreas com maior sensibilidade ambiental, e o caminho de menor custo foi proposto com base no menor custo ambiental para traçados lineares. Assim como em Weber e Hasenack (2003), o termo “custo” empregado neste estudo não representa valores monetários, mas o esforço necessário para transpor cada *pixel* do mapa de sensibilidade ambiental, em função dos pesos adotados inicialmente, tendo como ponto de partida a intersecção com a BR-392 em Santa Maria. A análise multicritério e o CLMC não abordaram os trechos já existentes da rodovia, cujo traçado não sofrerá modificações, apenas melhorias e reparos.

9.1.1.1 Análise Multicritério

A análise multicritério foi realizada utilizando a metodologia AHP descrita por Saaty (1994). O IGI-Global (2016) define a abordagem AHP como sendo uma técnica estruturada para organizar e analisar decisões complexas, utilizando uma abordagem de comparação pareada para permitir uma ordenação mais precisa das prioridades para a tomada de decisão.

Na abordagem AHP é possível sanar um problema complexo a partir da divisão em conjuntos menores, partindo de uma lógica hierárquica, até chegar na decisão global. Desta forma, a abordagem AHP permite incluir e mensurar todos os fatores envolvidos no problema, quer seja qualitativo ou quantitativo, tangíveis ou intangíveis, de modo a atingir um modelo condizente com a realidade (WOLFF, 2008).

Em síntese, o AHP é um método de tomada de decisão por meio de comparações de pares e se baseia nos julgamentos de especialistas para derivar escalas de prioridade. As comparações pareadas são obtidas através da escala fundamental de Saaty, que reflete a força relativa de experiências e intuições (SAATY, 2004). A escala fundamental de Saaty abrange valores de 1 a 9, com 1 significando a mesma importância de um critério em



relação ao outro, e 9 significando a extrema superioridade na importância de um critério sobre outro, com estágios intermediários de importância entre os níveis 1 e 9 (Quadro 305).

Quadro 305. Escala fundamental de Saaty.

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Importância igual	Ambas as atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância moderada de um sobre o outro	A experiência e o julgamento favorecem de maneira leve determinada atividade em relação a outra.
5	Importância essencial ou forte	A experiência e o julgamento favorecem de maneira forte uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito forte	Uma atividade é bem mais favorecida em relação à outra, e sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância extrema	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os dois julgamentos adjacentes	Quando é necessária uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Saaty (2004).

Fravretto e Nottar (2014) descrevem que as principais vantagens da metodologia AHP são: i) possibilidade de aplicação em problemas com múltiplos atributos ou critérios hierarquicamente estruturados; ii) possibilidade de analisar atributos quantitativos e qualitativos, incorporando a experiência e a preferência dos decisores; iii) possibilidade de ordenamento da importância dos atributos e das alternativas; e, iv) possibilidade de ser utilizada em situações complexas que exigem julgamentos subjetivos.

9.1.1.1.1 Estruturação Hierárquica dos Layers

Os layers de entrada foram obtidos a partir de dados primários (geometrias de pontos coletados em campo) e secundários (representados por geometria de ponto, linha ou polígono), com escalas variando entre 1:20.000 e 1:750.000. Como as operações algébricas entre layers são realizadas em formato *raster*, foi necessária, a conversão dos arquivos vetoriais para matriciais. Diante da diversidade de escalas cartográficas dos layers, foi realizada a reamostragem dos dados usando o método vizinho mais próximo, de modo a compatibilizar as escalas dos layers. A reamostragem dos dados *raster* faz com que todos os layers possuam o mesmo número de linhas e colunas. Posteriormente, os layers foram ajustados usando a ferramenta *snap raster* do software ArcGIS Pro 2.8, baseando-se no MDE obtido pelo Alos Palsar 1, com resolução espacial (tamanho do pixel) de 12,5 m. O ajuste dos rasters faz com que os pixels dos layers fiquem sobrepostos aos pixels do layer de referência (MDE), possuindo, portanto, mesma resolução espacial e mesmo número de linhas e colunas, permitindo assim, operações algébricas entre os layers.

Os layers da análise multicritério foram ordenados de acordo com seus respectivos PIs: i) Socioeconômico, ii) Físico, iii) Biótico e iv) Variáveis básicas de Projetos, sendo que um layer pode aparecer em dois ou mais PIs (Figura 61).



Figura 61. Layers, em formato raster, usados na Análise Multicritério.





Após o ajuste dos *layers* foi realizada a reclassificação dos *rasters*, de modo a substituir os valores originais dos *pixels* por valores normalizados de acordo com a escala de 1 a 10, onde, valores próximos a 10 tendem a apresentar maior sensibilidade, e valores próximos a 1 tendem a ser menos sensíveis aos impactos ambientais. A normalização refere-se ao ajuste dos dados obtidos em diferentes escalas, para uma escala cartográfica comum. Os *layers* foram reclassificados de acordo com as seguintes regras:

- i) Zona de repulsão - áreas de extrema importância ambiental, social, cultural ou econômica. São caracterizados por TIs, territórios quilombolas, bens tombados, sítios arqueológicos, pontos com ocorrência de rivulídeos, entre outros. Essas áreas possuem valor 10;
- ii) Zona de exclusão - áreas que devem ser evitadas, pois possuem alta sensibilidade ambiental, social, econômica ou cultural. Como exemplo, tem-se áreas urbanas, escolas, pivôs centrais, unidades de beneficiamento de grãos, entre outras. Essas áreas também possuem valor 10 na reclassificação;
- iii) Zona de atração - áreas prioritárias para geração das ALs. Tendem a serem áreas antropizadas e/ou degradadas, como lavouras, pastagens ou silvicultura, bem como, estradas existentes. Como são áreas com baixa sensibilidade ambiental essas classes possuem peso 1 na reclassificação;
- iv) Não se aplica - áreas que não possuem restrições ou atrações evidentes, e seus valores podem variar entre baixa, média ou alta sensibilidade. Como exemplo, destaca-se o *layer* risco geotécnico, que em áreas com baixo risco apresentam valores próximos a 1, enquanto áreas com risco geotécnico muito alto possuem valores próximos a 10.

9.1.1.1.2 Comparação Pareada

A comparação pareada foi realizada pela equipe técnica responsável por cada PI. Inicialmente cada equipe passou por um treinamento sobre a metodologia AHP, onde foram apresentadas as definições do método e as diretrizes sobre a valoração. Os treinamentos e a valoração ocorreram de forma separada entre os PIs, de modo a não haver interferência externa na opinião dos especialistas de determinado PI, evitando assim possíveis coações na valoração dos *layers*.

Com base na matriz fundamental de Saaty (Quadro 305), os técnicos de cada meio responderam três questões básicas para cada comparação pareada:

- i) Entre as duas variáveis, qual é a mais importante?
- ii) De 0 a 9, quanto que uma variável é mais importante que a outra?
- iii) Por que uma variável é mais importante que a outra?

É importante mencionar que a proposição de alternativas buscou atender, sempre que possível, a um corredor de estudos (corredor preferencial) já determinado pelo EVTEA (STE, 2012). Para a comparação pareada foram consideradas algumas premissas e orientações, visando minimizar os impactos socioambientais, são elas:

- i) Evitar ecossistemas sensíveis;
- ii) Evitar áreas com maior probabilidade de ocorrência de atropelamentos;
- iii) Utilizar a menor área necessária à supressão de vegetação nativa (florestal e campestre);
- iv) Evitar TIs, territórios quilombolas e assentamentos rurais, bem como, áreas de interesse paleontológico e arqueológico;
- v) Evitar áreas urbanas e aglomerados;
- vi) Evitar áreas cavernícolas;
- vii) Evitar áreas com risco geotécnico alto ou muito alto;
- viii) Optar por áreas que já estejam degradadas/antropizadas (atividades agrossilvipastoris);
- ix) Evitar áreas declivosas;



- x) Evitar áreas com alto risco de contaminação do lençol freático; e
- xi) Utilizar estradas existentes como polos atratores do empreendimento.

Foram comparados e valorados com pesos entre 1 a 9, conforme sua importância 91 *layers* no Meio Socioeconômico, 36 no Meio Físico, 105 no Meio Biótico e as variáveis básicas de projetos apresentaram 21 comparações pareadas. A definição dos pesos de cada PI deu-se pela média geométrica da matriz (média e normalização dos autovetores¹⁵).

Para cada PI, todos os especialistas da equipe técnica expressaram opiniões, sendo que quando não havia consenso entre os valores na comparação pareada, foi atribuído o peso que apresentou maior conformidade. Foram também anotados os *layers* que apresentaram valores divergentes e/ou discordantes entre os técnicos. Após a definição de cada comparação pareada a equipe técnica precisou esclarecer a justificativa para determinar tal valor.

Meio Socioeconômico

A análise multicritério do Meio Socioeconômico considerou 14 *layers* (Quadro 306). Três *layers* foram considerados zonas de repulsão, 09 como zonas de exclusão e 02 como zonas de atração de alternativas.

Quadro 306. *Layers* usados para a análise multicritério do Meio Socioeconômico.

Plano de Informação	Classe	Zona	Valor reclassificação	Fonte
Áreas urbanas e aglomerados	Até 5 m	Exclusão	10	Uso do Solo (Dados primários)
	De 5,1 a 50m	Não se aplica	5	
	Mais que 50,1m	Não se aplica	1	
Presença indígena	Até 100m	Repulsão	10	Dados primários
	De 100,1 a 500m	Não se aplica	5	
	Mais que 500,1m	Não se aplica	1	
Pivôs centrais	Até 5 m	Exclusão	10	ANA (2019)
	De 5,1 a 50m	Não se aplica	5	
	Mais que 50,1m	Não se aplica	1	
Beneficiamento de grãos	Até 10m	Exclusão	10	Dados primários
	De 10,1 a 50m	Não se aplica	5	
	Mais que 50,1m	Não se aplica	1	
Cemitérios	Até 10m	Exclusão	10	Dados primários
	De 10,1 a 50m	Não se aplica	5	
	Mais que 50,1m	Não se aplica	1	
Atividades agrossilvipastoris	Até 5 m	Atração	1	Uso do Solo (Dados primários)
	Mais que 5,1 m	Não se aplica	9	
Territórios Quilombolas	Até 100m	Repulsão	10	INCRA (2019)
	De 100,1 a 500m	Não se aplica	5	
	Mais que 500,1m	Não se aplica	1	
Assentamentos Rurais	Até 10m	Exclusão	10	INCRA (2020)
	De 10,1 a 50m	Não se aplica	5	
	Mais que 50,1m	Não se aplica	1	
Arqueologia	Até 5 m	Repulsão	10	IPHAN (2020)
	De 5,1 a 50m	Não se aplica	5	
	Mais que 50,1m	Não se aplica	1	
Estradas existentes	Até 5 m	Atração	1	HASENACK e WEBER (2010)
	Mais que 5,1 m	Não se aplica	9	
Atrativos turísticos	Até 10m	Exclusão	10	Dados primários
	De 10,1 a 50m	Não se aplica	5	
	Mais que 50,1m	Não se aplica	1	

¹⁵ Na AHP o autovetor representa as prioridades resultantes da matriz, sendo que, a somatória de seus elementos é igual a 1. O autovetor é calculado pela média geométrica de cada layer.



Plano de Informação	Classe	Zona	Valor reclassificação	Fonte
Abastecimento de água	Até 10m	Exclusão	10	DRH (2019)
	De 10,1 a 50m	Não se aplica	5	
	Mais que 50,1m	Não se aplica	1	
Escolas	Até 100m	Exclusão	10	Dados primários
	De 100,1 a 500m	Não se aplica	5	
	Mais que 500,1m	Não se aplica	1	
Áreas de uso restrito	Até 5 m	Exclusão	10	Dados primários
	Mais que 5,1 m	Não se aplica	1	

Áreas com até 5 m de distância de limites de áreas urbanas e aglomerados foram classificadas como áreas de exclusão para o traçado da rodovia, pois, são áreas com desenvolvimento consolidado. Portanto, a inserção de um traçado sobre essas áreas tenderá a modificar todo o arranjo socioeconômico local, com maiores índices de desapropriação e maior probabilidade de ocorrência de acidentes durante a operação do empreendimento.

As áreas com presença indígena foram classificadas em comunidades, áreas reivindicadas, pontos de coleta/caça, pontos de venda/apresentação, acampamentos/casas de passagem e rotas. Áreas distantes até 100 m de locais com presença indígena foram consideradas como de repulsão ao empreendimento, com base na Portaria Interministerial nº 60/2015 (BRASIL, 2015), pois, conforme mencionado no componente indígena, o empreendimento poderá vir a afetar as condições materiais de sobrevivência das comunidades indígenas, através da interferência nas suas territorialidades.

Por requererem uma série de estudos, licenças e outorgas e demandarem altos investimentos por parte dos produtores, áreas distantes até 5 m de pivôs centrais foram classificadas como zonas de exclusão. Fato semelhante ocorre com áreas ocupadas por unidades de beneficiamento de grãos, que por serem investimentos de alto custo, consolidados, podem tornar a desapropriação onerosa.

Os cemitérios são considerados patrimônio cultural. Uma provável desapropriação, seguida de exumação dos corpos poderia tornar o processo dispendioso e com possibilidades de inviabilização, de acordo com a data de criação do cemitério. Neste contexto, áreas distantes até 10 m de cemitérios foram classificadas como zonas de exclusão. As atividades agrossilvipastoris, ou seja, áreas classificadas como de cultivos (irrigado ou inundado), pastagens e silvicultura com florestas exóticas foram consideradas atratores da rodovia, pois são áreas antropizadas e com certo nível de degradação, sem a presença de benfeitorias.

Assim como em TIs, áreas distantes até 100 m de territórios quilombolas foram considerados zonas de repulsão por constarem na Portaria Interministerial nº 60/2015 (BRASIL, 2015). Mesmo não sendo diretamente afetados pelo empreendimento no que tange seus territórios, a implantação da rodovia pode influenciar a circulação das famílias quilombolas, pois nas relações de parentesco e reciprocidades, existem ações conjuntas referente a manifestações religiosas e/ou puxirões (mutirões) para atividades como plantio, limpeza ou colheita da produção agrícola ou carneação de animais como suínos ou bovinos.

Áreas de assentamentos rurais não constam na Portaria Interministerial nº 60/2015 (BRASIL, 2015), sendo, portanto, classificadas como zonas de exclusão, e não repulsão. Em síntese, o diagnóstico do Meio Socioeconômico aponta que as famílias assentadas poderão ser beneficiadas com a implantação do empreendimento próximos aos assentamentos, dada a melhoria do escoamento da produção e maior facilidade de deslocamento para acesso a serviços de educação, saúde e lazer.

Os sítios arqueológicos são constantes na Portaria Interministerial nº 60/2015 (BRASIL, 2015), e, portanto, classificados como áreas de repulsão ao empreendimento. Já as estradas existentes terão papel fundamental na atração da rodovia, pois, o leito carroçável já está definido, reduzindo custos em termos de projeto de engenharia, desapropriação, supressão da vegetação, entre outros.



Atrativos turísticos, poços de abastecimento de água e escolas foram considerados áreas de exclusão para as alternativas de traçado da rodovia, dadas suas importâncias no contexto socioeconômico e cultural. Ao mesmo tempo, áreas de uso restrito, como áreas militares, por exemplo, também foram classificadas como zonas de exclusão pela impossibilidade legal de uso.

A matriz de comparação pareada obtida para o Meio Socioeconômico mostra que os *layers* contidos na Portaria Interministerial nº 60/2015 (BRASIL, 2015) foram os que apresentaram maiores importâncias (Quadro 307). Destacam-se alguns pontos relevantes sobre as justificativas abordadas pelos técnicos:

- I. Áreas com presença indígena e territórios quilombolas foram consideradas pela maioria como fortemente mais importante que áreas urbanas, obtendo, portanto, peso 5 na comparação por pares. A justificativa da maioria dos técnicos foi de que em áreas urbanas podem também ocorrer a presença indígena, como por exemplo, no município de São Miguel das Missões. Salienta-se que no segmento adotado para a realização da análise multicritério não há a presença de comunidades indígenas e tampouco territórios quilombolas, mas sim, áreas reivindicadas, pontos de coleta/caça, pontos de venda/apresentação, acampamentos/casas de passagem e rotas. Entretanto houve um descondenso por parte de um técnico que acreditou que áreas com presença indígenas e territórios quilombolas deveriam apresentar peso máximo no ranqueamento, por constarem na Portaria Interministerial nº 60/2015 (BRASIL, 2015);
- II. Estradas existentes e atividades agrossilvipastoris apresentaram os menores pesos no ranqueamento; esses *layers* foram considerados como polos atratores do empreendimento;
- III. Por serem considerados sítios arqueológicos históricos e com forte presença no segmento adotado para a realização da análise multicritério, os cemitérios foram considerados de importância extrema ao serem comparados com áreas urbanas;
- IV. Escolas e cemitérios tiveram igual importância, pois conforme mencionado pelos técnicos responsáveis pelo Meio Socioeconômico: "ambos possuem importâncias culturais para a comunidade" e a maior importância de um sobre o outro se daria pela data de criação, o que não é abordado nesse estudo;
- V. Arqueologia apresentou mesma importância de atrativos turísticos, pois muitos dos sítios arqueológicos encontrados na região são considerados pontos turísticos, a citar o sítio arqueológico São João Batista em São Miguel das Missões; e
- VI. Assentamentos rurais tiveram peso menor se comparado à presença indígena e territórios quilombolas, pois, apesar de sua reconhecida importância nos âmbitos de reforma agrária e desenvolvimento produtivo, essas áreas não estão consideradas na Portaria Interministerial nº 60/2015 (BRASIL, 2015).



Quadro 307. Matriz de comparação pareada do PI Meio Socioeconômico.

	Áreas urbanas	Presença indígena	Pivô central	Beneficiamento de grãos	Cemitérios	Territórios quilombolas	Assentamentos rurais	Arqueologia	Estradas existentes	Atrativos turísticos	Abastecimento de água	Escolas	Áreas de uso restrito	Atividades agrossilvipastoris	Média geométrica	Média geométrica normalizada
Áreas urbanas	1	0,2	3	5	0,11	0,2	0,14	1	9	2	1	1	1	6	1,000	0,044
Presença indígena	5	1	9	9	1	1	5	3	9	7	7	2	7	9	4,066	0,178
Pivô central	0,33	0,11	1	1	0,11	0,11	0,14	0,11	2	0,33	0,5	0,11	0,14	2	0,308	0,013
Beneficiamento de grãos	0,2	0,11	1	1	0,11	0,11	0,11	0,11	3	0,33	0,2	0,11	0,14	2	0,282	0,012
Cemitérios	9	1	9	9	1	1	1	5	9	9	7	1	9	9	3,867	0,169
Territórios quilombolas	5	1	9	9	1	1	3	3	9	9	5	5	5	9	4,061	0,178
Assentamentos rurais	7	0,2	7	9	1	0,33	1	3	9	7	5	3	9	9	3,073	0,135
Arqueologia	1	0,33	9	9	0,2	0,33	0,33	1	9	1	1	0,33	2	9	1,278	0,056
Estradas existentes	0,11	0,11	0,5	0,33	0,11	0,11	0,11	0,11	1	0,11	0,11	0,11	0,11	1	0,182	0,008
Atrativos turísticos	0,5	0,14	3	3	0,11	0,11	0,14	1	9	1	0,5	0,11	0,5	6	0,631	0,028
Abastecimento de água	1	0,14	2	5	0,14	0,2	0,2	1	9	2	1	1	1	9	1,017	0,045
Escolas	1	0,5	9	9	1	0,2	0,33	3	9	9	1	1	1	9	1,858	0,081
Áreas de uso restrito	1	0,14	7	7	0,11	0,2	0,11	0,5	9	2	1	1	1	9	1,021	0,045
Atividades agrossilvipastoris	0,17	0,11	0,5	0,5	0,11	0,11	0,11	0,11	1	0,17	0,11	0,11	0,11	1	0,199	0,009



Meio Físico

O Meio Físico definiu nove *layers*, conforme Quadro 308. Diferentemente do Meio Socioeconômico que levou em consideração apenas as distâncias dos *layers*, no Meio Físico foram considerados também a porcentagem para declividade, e grau de risco para geotecnia, contaminação do lençol freático e vulnerabilidade dos solos à erosão.

Quadro 308. *Layers* usados para a análise multicritério do PI Meio Físico.

Layer	Classe	Zona	Valor	Fonte
Áreas cavernícolas	Até 250 m	Exclusão	10	Dados primários
	Mais que 201 m	Não se aplica	1	
Declividade	Plano (0-3%)	Não se aplica	1	
	Suave ondulado (3-8%)	Não se aplica	2	
	Ondulado (8-20%)	Não se aplica	3	
	Forte ondulado (20-45%)	Não se aplica	7	
	Montanhoso (45-75%)	Não se aplica	9	
	Escarpado (>75%)	Exclusão	10	
Áreas úmidas	Até 50 m	Não se aplica	9	
	Mais que 51 m	Não se aplica	1	
Risco geotécnico	Muito baixo	Não se aplica	1	
	Baixo	Não se aplica	2	
	Médio	Não se aplica	3	
	Alto	Não se aplica	9	
	Muito alto	Exclusão	10	
Recursos hídricos	APP Preservada	Não se aplica	9	
	APP Não preservada	Não se aplica	5	
Processos erosivos existentes	Até 50 m	Exclusão	10	
	Mais que 51 m	Não se aplica	1	
Potencial paleontológico	Até 50 m	Não se aplica	9	
	Mais que 51 m	Não se aplica	1	
Risco de contaminação do lençol freático	Baixo	Não se aplica	1	
	Médio	Não se aplica	5	
	Alto	Não se aplica	9	
Vulnerabilidade do solo à erosão	Baixo	Não se aplica	1	KÄMPF <i>et al.</i> (2008)
	Médio	Não se aplica	5	
	Alto	Não se aplica	9	

O Meio Físico possui quatro zonas de exclusão, são elas: cinturão de 250 m sobre áreas cavernícolas, áreas com declividade maior que 75% (relevo escarpado), áreas classificadas com risco geotécnico muito alto e áreas com ocorrência de processos erosivos. Não há, porém, *layers* com áreas de repulsão ou atração do empreendimento. A não classificação de áreas úmidas como zonas de exclusão, se dá pelas alternativas tecnológicas que poderão ser implantadas nessas áreas, como a inserção de elevadas, por exemplo. Semelhante ocorre com áreas onde há alto potencial paleontológico, em que, os fósseis poderão ser encaminhados para museus ou universidades próximas.

Áreas com alto risco de contaminação do lençol freático e com solos de alta vulnerabilidade à erosão não foram considerados como zonas de exclusão, face às medidas mitigadoras e a possibilidade de monitoramento dessas áreas.

Com base matriz de comparação pareada obtida a partir da valoração dos *layers* do Meio Físico, (Quadro 309) observa-se que:

- I. Áreas cavernícolas apresentam forte importância sobre os *layers* declividade, risco geotécnico e solos, e importância muito forte se comparada às áreas úmidas. Salienta-se que o termo área úmida empregado nesse meio engloba ecossistemas temporários ou permanentemente inundados, caracterizados como planícies de inundação, campos úmidos, banhados e lavouras de arroz;
- II. Declividade apresentou extrema importância sobre risco geotécnico, pois é uma das principais variáveis analisadas no risco geotécnico;
- III. A hidrografia apresentou importância muito forte se comparada a declividade, áreas úmidas e solos;



- IV. Vulnerabilidade dos solos à erosão apresentou moderada importância sobre áreas úmidas e risco geotécnico; e
- V. Processos erosivos existentes na AE do Meio Físico apresentaram maiores importâncias, exceto se comparado à hidrografia, que apresentou mesma importância na comparação pareada.

Quadro 309. Matriz de comparação pareada do PI Meio Físico.

	Áreas cavernícolas	Declividade	Áreas úmidas	Risco geotécnico	Hidrografia	Potencial paleontológico	Processo erosivos existentes	Contaminação do LF	Solos	Média geométrica	Média geométrica normalizada
Áreas cavernícolas	1	5	7	5	0,25	1	0,2	2	5	1,644	0,122
Declividade	0,2	1	2	8	0,14	0,5	0,14	1	2	0,735	0,055
Áreas úmidas	0,14	0,5	1	2	0,14	0,14	0,14	0,14	0,5	0,311	0,023
Risco geotécnico	0,2	0,13	0,5	1	0,14	0,14	0,11	0,14	0,33	0,222	0,017
Hidrografia	4	7	7	7	1	5	1	2	7	3,578	0,267
Potencial paleontológico	1	2	7	7	0,2	1	0,2	2	5	1,503	0,112
Processo erosivos existentes	5	7	7	9	1	5	1	2	5	3,633	0,271
Contaminação do LF	0,5	1	7	7	0,5	0,5	0,5	1	5	1,354	0,101
Solos	0,2	0,5	2	3	0,14	0,2	0,2	0,2	1	0,444	0,033

Legenda: LF: Lençol freático

Meio Biótico

O Meio Biótico considerou na análise multicritério 15 *layers*, envolvendo principalmente aspectos da fauna (mamíferos, aves e rivulídeos), fragmentos campestres, florestais e áreas protegidas, como UCs, RLs e corredores ecológicos. A classificação das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB) na AE é análoga à classificação das áreas sensíveis a empreendimentos viários (PRIM-IVT) e, devido a este motivo a equipe responsável pelo Meio Biótico optou por unificar os dados de ambas as classificações em um único *layer* (Quadro 310). Neste sentido, as APCB classificadas como “extremamente altas” foram consideradas extremamente sensíveis no PRIM-IVT, áreas classificadas como de importância “muito alta” foram consideradas muito sensíveis e áreas com importância alta foram consideradas “sensíveis”.

Quadro 310. *Layers* usados para a análise multicritério do PI Meio Biótico.

Layer	Classes	Zona	Valor reclassificação	Fonte
Risco de atropelamento de fauna	0,055	Não se aplica	1	Dados primários
	0,074	Não se aplica	2	
	0,105	Não se aplica	3	
	0,134	Não se aplica	4	
	0,159	Não se aplica	5	
	0,179	Não se aplica	6	
	0,202	Não se aplica	7	
	0,233	Não se aplica	8	
	0,311	Não se aplica	9	
Qualidade dos remanescentes mamíferos	0,18	Não se aplica	1	
	0,228	Não se aplica	2	
	0,274	Não se aplica	3	
	0,317	Não se aplica	4	
	0,358	Não se aplica	5	
	0,399	Não se aplica	6	
	0,446	Não se aplica	7	
	0,505	Não se aplica	8	
0,641	Não se aplica	9		



Layer	Classes	Zona	Valor reclassificação	Fonte
Qualidade dos remanescentes aves	0,209	Não se aplica	1	
	0,24	Não se aplica	2	
	0,266	Não se aplica	3	
	0,293	Não se aplica	4	
	0,321	Não se aplica	5	
	0,352	Não se aplica	6	
	0,384	Não se aplica	7	
	0,419	Não se aplica	8	
0,519	Não se aplica	9		
Conectividade potencial das espécies-alvo de mamíferos	0,015	Não se aplica	1	
	0,034	Não se aplica	2	
	0,062	Não se aplica	3	
	0,091	Não se aplica	4	
	0,126	Não se aplica	5	
	0,219	Não se aplica	6	
	0,345	Não se aplica	7	
	0,428	Não se aplica	8	
Pontos de ocorrência dos rivulídeos	Sem presença de rivulídeos	Não se aplica	1	
	Com presença de rivulídeos	Repulsão	10	
PRIM-IVT/APCB	extremamente sensível	Não se aplica	9	ICMBio (2018)
	muito sensível	Não se aplica	8	
	sensível	Não se aplica	6	
	menos preocupante	Não se aplica	1	
Probabilidade de ocorrência de espécies-alvo de aves	0,19	Não se aplica	1	Dados primários
	0,22	Não se aplica	2	
	0,244	Não se aplica	3	
	0,267	Não se aplica	4	
	0,294	Não se aplica	5	
	0,324	Não se aplica	6	
	0,36	Não se aplica	7	
	0,401	Não se aplica	8	
0,519	Não se aplica	9		
Probabilidade de ocorrência de espécies-alvo de mamíferos	0,209	Não se aplica	1	
	0,26	Não se aplica	2	
	0,309	Não se aplica	3	
	0,351	Não se aplica	4	
	0,393	Não se aplica	5	
	0,438	Não se aplica	6	
	0,488	Não se aplica	7	
	0,54	Não se aplica	8	
0,65	Não se aplica	9		
Recursos hídricos	APP preservada	Não se aplica	9	SEMA (2018)
	APP não preservada	Não se aplica	5	
Fragmentos florestais	Possui	Não se aplica	9	Dados primários
	Não possui	Não se aplica	1	
Fragmentos campestres	Possui	Não se aplica	9	
	Não possui	Não se aplica	1	
UC e CEQC	UC e CEQC	Não se aplica	9	ICMBio (2019) e SEMA (2018)
	Zona de Amortecimento	Não se aplica	7	
	Zona de transição	Não se aplica	6	
APP	Topo de morro	Não se aplica	9	Dados primários
	Nascentes	Não se aplica	9	
	Margem de recursos hídricos	Não se aplica	9	
	Banhados	Não se aplica	9	
Reservas legais	Averbada	Não se aplica	9	SICAR (2020)
	Não averbada	Não se aplica	5	
Corredores ecológicos	Possui	Não se aplica	9	Dados primários
	Não possui	Não se aplica	1	



As classes dos *layers* trechos críticos com risco de atropelamento de fauna com base em espécies-alvo de mamíferos, qualidade dos remanescentes mamíferos, qualidade dos remanescentes aves, conectividade potencial das espécies-alvo de mamíferos, ocorrência de espécies-alvo de aves e ocorrência de espécies-alvo de mamíferos referem-se à probabilidade de ocorrência. O *layer* presença de rivulídeos foi o único que apresentou zona de repulsão para a inserção das alternativas, pois, conforme o Diagnóstico do Meio Biótico, três espécies de peixes-anais encontradas em campo são endêmicas do RS e estão na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção no estado e no Brasil.

Para os recursos hídricos foram adotados critérios envolvendo o grau de preservação das matas ciliares, uma vez que, influenciam diretamente na qualidade dos córregos e arroios. Em matas ciliares preservadas tem-se a manutenção da qualidade dos recursos hídricos e a possibilidade de funcionar como corredores para o deslocamento da fauna, enquanto, em matas ciliares não preservadas ocorre um maior transporte de sedimentos provenientes de processos erosivos e do assoreamento das margens dos recursos hídricos.

Na AE da análise multicritério não existem UCs e tampouco a presença de zonas de amortecimento. No entanto, devido a importância do CEQC (RS, 2014c), a equipe técnica responsável pelo Meio Biótico entendeu que essa área deveria ser considerada com relevância semelhante a UC, uma vez que corredores ecológicos estão previstos na Lei nº 9.985, conhecida como SNUC (BRASIL, 2000).

Em relação às RLs, a equipe técnica entendeu que, devido ao CAR ser autodeclaratório, as áreas destinadas à RL ainda não averbadas poderão sofrer alterações. Para tanto, foi considerado maior peso para RLs já averbadas. Por fim, os *layers* referentes as APPs e corredores ecológicos, mapeados pela equipe técnica dentro da AE do Meio Biótico, foram classificados de forma binária (ocorre ou não ocorre), com valores de 1 e 9 na reclassificação, respectivamente.

A matriz de comparação pareada obtida a partir da valoração dos *layers* do PI Meio Biótico está descrita no Quadro 311, onde:

- I. Áreas com maior probabilidade de ocorrência de atropelamentos possuem alta importância no ranqueamento, pois tendem a ser agravados em rodovias com grande fluxo de veículos e que cruzam áreas potencialmente ricas em componentes faunísticos;
- II. Recursos hídricos foram avaliados face à preservação da vegetação ripária, responsável por frear o assoreamento e a entrada de poluentes para o meio aquático, fornecendo alimento e abrigo para a fauna. Portanto, foram classificados como de extrema importância sobre conectividade potencial de mamíferos e corredores ecológicos, e de igual importância com a qualidade dos remanescentes mamíferos e aves;
- III. RLs apresentaram baixa relevância, pois a grande maioria destas áreas encontram-se em situação de "Reserva Legal proposta" na AE; e
- IV. UCs e pontos de ocorrências de rivulídeos apresentaram as maiores relevâncias do modelo, a primeira em função da importância do CEQC no contexto ecológico regional, e a segunda em função, principalmente, da ocorrência de espécies ameaçadas de extinção.



Quadro 311. Matriz de comparação pareada do PI Meio Biótico.

	Risco de atropelamento de fauna	Recursos hídricos	Qualidade dos remanescentes mamíferos	Qualidade dos remanescentes aves	Conectividade potencial de mamíferos	Pontos de ocorrência dos rívidios	PRIM-IVT/APCB	Ocorrência de espécies-alvo de aves	Ocorrência de espécies-alvo de mamíferos	Fragmentos florestais	Fragmentos campestres	UC	APP	RL	Corredores ecológicos	Média geométrica	Média geométrica normalizada
Risco de atropelamento de fauna	1	2	3	2	8	0,5	8	8	8	8	8	0,5	0,5	8	8	3,1145	0,1185
Recursos hídricos	0,5	1	1	1	8	0,11	7	5	5	2	2	0,11	0,33	8	8	1,5499	0,0590
Qualidade dos remanescentes mamíferos	0,33	1	1	1	7	0,11	8	7	6	2	2	0,11	0,33	6	7	1,5174	0,0578
Qualidade dos remanescentes aves	0,5	1	1	1	7	0,33	8	7	7	6	3	0,11	0,33	6	7	1,8748	0,0714
Conectividade potencial de mamíferos	0,13	0,13	0,14	0,14	1	0,11	3	0,33	0,33	0,2	0,2	0,11	0,11	1	3	0,3037	0,0116
Pontos de ocorrência dos rívidios	2	9	9	3	9	1	9	9	9	9	9	0,33	3	8	9	4,8343	0,1840
PRIM-IVT/APCB	0,13	0,14	0,13	0,13	0,33	0,11	1	0,17	0,5	0,14	0,14	0,11	0,11	1	0,33	0,2112	0,0080
Prob. de ocorrência de espécies-alvo de aves	0,13	0,2	0,14	0,14	3	0,11	6	1	1	0,5	0,5	0,11	0,11	3	2	0,4833	0,0184
Prob. de ocorrência de espécies-alvo de mamíferos	0,13	0,2	0,17	0,14	3	0,11	2	1	1	0,5	0,5	0,11	0,11	3	2	0,4550	0,0173
Fragmentos florestais	0,13	0,5	0,5	0,17	5	0,11	7	2	2	1	0,33	0,11	0,11	4	6	0,7257	0,0276
Fragmentos campestres	0,13	0,5	0,5	0,33	5	0,11	7	2	2	3	1	0,11	0,11	5	7	0,9011	0,0343
UC	2	9	9	9	9	3	9	9	9	9	9	1	4	9	9	6,1914	0,2357
APP	2	3	3	3	9	0,33	9	9	9	9	9	0,25	1	9	9	3,5660	0,1357
RL	0,13	0,13	0,17	0,17	1	0,13	1	0,33	0,33	0,25	0,2	0,11	0,11	1	0,5	0,2639	0,0100
Corredores ecológicos	0,13	0,13	0,14	0,14	0,33	0,11	3	0,5	0,5	0,17	0,14	0,11	0,11	2	1	0,2803	0,0107

Legenda: UC - Unidade de Conservação; APP - Área de Preservação Permanente; RL - Reserva Legal; PRIM-IVT/APCB - Áreas sensíveis à empreendimentos viários / Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.



Variáveis básicas de Projeto

Os *layers* das variáveis básicas de projeto abordam desde aspectos físicos como declividade, áreas úmidas e largura do rio, até aspectos socioeconômicos como estradas existentes, aglomerações e cemitérios (Quadro 312). A equipe técnica ponderou também a utilização do traçado proposto no EVTEA (STE, 2012), uma vez que, foi realizado seguindo normas técnicas relevantes como comprimento de rampa, declividade e raio de curva.

Quadro 312. *Layers* usados no PI variáveis básicas de projeto.

Layer	Classes	Zona	Valor reclassificação	Fonte
Declividade	Plano (0-3%)	Não se aplica	1	Dados primários
	Suave ondulado (3-8%)	Não se aplica	2	
	Ondulado (8-20%)	Não se aplica	3	
	Forte ondulado (20-45%)	Não se aplica	7	
	Montanhoso (45-75%)	Não se aplica	9	
	Escarpado (>75%)	Exclusão	10	
Largura do rio	Até 10 m	Não se aplica	6	SEMA (2018)
	De 10,1 a 20 m	Não se aplica	7	
	De 20,1 a 50 m	Não se aplica	8	
	Mais que 50,1 m	Não se aplica	9	
Estradas existentes	Até 5	Atração	1	HASENACK; WEBER (2010)
	Mais que 6	Não se aplica	9	
Aglomerações	Até 5	Exclusão	10	Uso do Solo (Dados primários)
	De 6 a 49	Não se aplica	5	
	Mais que 50	Não se aplica	1	
Cemitérios	Até 10	Exclusão	10	Dados primários
	De 11 a 49	Não se aplica	5	
	Mais que 50	Não se aplica	1	
Áreas úmidas	Até 50 m	Não se aplica	9	Dados primários
	Mais que 51 m	Não se aplica	1	
Traçado EVTEA	Até 10	Atração	1	HASENACK; WEBER (2010)
	Mais que 10,1	Não se aplica	10	

Os *layers* com declividade maior que 70%, áreas próximas a aglomerações (urbanas e rurais) e cemitérios foram considerados pela equipe técnica especialista em projetos viários como zonas de exclusão, portanto obtendo valor 10. Já os *layers* estradas existentes e traçado do EVTEA (STE, 2012) foram considerados zonas de atração, portanto obtiveram menores pesos, de modo a atrair a alternativa a passar nesses locais.

A matriz de comparação pareada obtida a partir da valoração dos *layers* das variáveis básicas de projeto está descrita no Quadro 313. Com base neste quadro pode-se inferir que:

- I. A declividade apresentou moderada importância sobre áreas úmidas, pois, do ponto de vista de projetos viários, a inserção de rodovia sobre áreas úmidas pode ser mais viável que em áreas com relevo escarpado, por meio da construção de elevadas, por exemplo;
- II. A largura do rio influencia diretamente no porte das obras de arte, apresentando importância moderada sobre áreas úmidas;
- III. Aglomerações urbanas e cemitérios apresentaram as maiores relevância, a primeira devido à quantidade de desapropriação e a consolidação do arranjo local, quer seja econômico, social ou cultural e a segunda por serem sítios arqueológicos de alta relevância cultural, cuja exumação pode ser onerosa, tanto econômica quanto temporalmente; e
- IV. Por fim, o traçado do EVTEA (STE, 2012) foi levado em consideração para ser aproveitado em áreas com baixa sensibilidade ambiental, como próximos a estradas existentes, a atividades agrossilvipastoris e com declividade plana ou suavemente ondulada.



Quadro 313. Matriz de comparação pareada do PI variáveis básicas de projeto.

	Declividade	Largura do rio	Estradas existentes	Aglomeraciones	Cemitérios	Áreas úmidas	Traçado EVTEA	Média geométrica	Média geométrica normalizada
Declividade	1	2	9	0,2	0,11	3	5	1,2899	0,1090
Largura do rio	0,5	1	9	0,25	0,11	3	2	0,9584	0,0810
Estradas existentes	0,11	0,11	1	0,11	0,11	0,33	0,5	0,2190	0,0185
Aglomeraciones	5	4	9	1	0,33	6	6	2,9904	0,2528
Cemitérios	9	9	9	3	1	9	7	5,4221	0,4584
Áreas úmidas	0,33	0,33	3	0,17	0,11	1	1	0,4827	0,0408
Traçado EVTEA	0,2	0,5	2	0,17	0,14	1	1	0,4658	0,0394

9.1.1.2 Mapa de Sensibilidade Ambiental

A sensibilidade ambiental de uma determinada unidade ambiental pode ser definida como a relação entre a resposta dessa unidade a um determinado estresse e a gravidade do estresse. O mapeamento da sensibilidade ambiental tem por objetivo identificar áreas que têm maior risco de serem suscetíveis a mudanças adversas. Ligmann-Zielinska e Jankowski (2014) definem a sensibilidade ambiental como os atributos, sejam humanos ou naturais, que tornam um sistema mais ou menos suscetível à exposição ambiental. Em suma, a maior sensibilidade à exposição corresponde a maiores impactos potenciais.

Buckley (1982) foi um dos primeiros autores a abordar o mapeamento da sensibilidade ambiental, sintetizando que os principais objetivos dos mapas, são apresentar de forma espacializada os impactos potenciais de um futuro empreendimento e permitir uma escolha rápida e racional em termos ambientais entre as opções de engenharia alternativas para tais desenvolvimentos.

Neste contexto, o mapa de sensibilidade foi gerado a partir da integração entre os PIs dos Meios Socioeconômico, Físico e Biótico e ao PI variáveis básicas de projeto, de modo a apresentar as áreas mais sensíveis do ponto de vista ambiental, para um traçado de rodovia, sendo, portanto, o principal subsídio para a geração das ALs. Os resultados variam de 1 a 10, sendo que, de 1 a 3 apresentam baixa sensibilidade ambiental e 10 apresentam extrema sensibilidade (Quadro 314).

Quadro 314. Escala de sensibilidade ambiental.

Baixa sensibilidade	Média sensibilidade	Alta sensibilidade	Extrema sensibilidade
1-2	3-5	6-8	9-10

Foram gerados 5 mapas de sensibilidade ambiental, sendo que, os quatro primeiros apresentaram maior peso para determinado PI e no quinto mapa (mapa integrado) os PIs foram modelados com pesos iguais (0,25), conforme Quadro 315.

Quadro 315. Matriz de comparação pareada dos mapas de sensibilidade ambiental.

	Pesos				
	Mapa 1	Mapa 2	Mapa 3	Mapa 4	Mapa Integrado
Meio Socioeconômico	0,55	0,15	0,15	0,15	0,25
Meio Físico	0,15	0,55	0,15	0,15	0,25
Meio Biótico	0,15	0,15	0,55	0,15	0,25
Variáveis básicas de projeto	0,15	0,15	0,15	0,55	0,25

9.1.1.3 Índice e Razão de Consistência

No método de comparação pareada usado na AHP, os critérios e alternativas são apresentados em pares, de modo a facilitar a tomada de decisão pelos especialistas. No entanto, apesar de o ser humano possuir capacidade para estabelecer relação entre variáveis e objetos, a fim de buscar uma coerência entre eles, é normal que possa haver erros no momento do julgamento. O Índice de Consistência (IC) é aplicado justamente para verificar se há de fato erros, e em caso positivo, qual seria a ordem desse erro



Em síntese, ao julgar que escolas são 9 vezes mais importantes que unidades de beneficiamento de grãos e 3 vezes mais importante que sítios arqueológicos, então $Escolas = 9 * unidades\ de\ beneficiamento\ de\ grãos$ e $Escolas = 3 * sítios\ arqueológicos$, logo, $sítios\ arqueológicos / unidades\ de\ beneficiamento\ de\ grãos = 9/3$. Isso posto, se o peso de *sítios arqueológicos* não for 9/3 maior que *unidades de beneficiamento de grãos* a matriz é inconsistente.

Para calcular o IC utilizou-se Equação 1:

$$IC = \frac{\lambda_{máx} - n}{n-1} \quad (1)$$

Onde: $\lambda_{máx}$ é o autovalor máximo (Equação 2) e n é a ordem da matriz. A obtenção do $\lambda_{máx}$ é feita através da multiplicação da soma das colunas pela soma dos autovetores normalizados.

Saaty (1994) sugere que a inconsistência seja calculada utilizando a Razão de Consistência (RC), que considera o Índice de Consistência (IC) e o Índice Randômico (IR), que varia com o tamanho n da amostra. Saaty (1980) propõe uma tabela com os IRs de matrizes de ordem 1 a 15 calculados em laboratório, conforme mostra o Quadro 316.

Quadro 316. Razão de consistência e índice randômico definidos por Saaty (1980).

Ordem matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,53	1,56	1,57	1,59

Fonte: Saaty (1980).

A RC foi calculada usando a Equação 2:

$$RC = \frac{IC}{IR\ para\ n} \quad (2)$$

Saaty (1980) explica que se a RC estiver abaixo de 0,1, ou seja, 10%, então o modelo é bastante consistente, podendo ser aplicado com êxito. Mas, se caso a RC ultrapasse 0,1 é imprescindível que os valores da matriz de comparação pareada sejam revistos, de modo a deixar o modelo confiável. Para o presente estudo, os RCs foram todos inferiores à 0,1, Quadro 317.

Quadro 317. Razão de consistência das variáveis de estudo.

	$\lambda_{máx}$	IC	IR	RC
Meio Socioeconômico	15,9960	0,1535	1,5700	0,0978
Meio Físico	9,9600	0,1205	1,4500	0,0830
Meio Biótico	17,21	0,1581	1,59	0,099
Variáveis básicas de Projeto	7,71	0,1196	1,32	0,091

9.1.1.4 Análise de Sensibilidade

As prioridades finais das alternativas são altamente dependentes dos pesos atribuídos aos *layers*, e pequenas mudanças nos pesos podem causar grandes mudanças na classificação final. Portanto, como as ponderações são baseadas em julgamentos subjetivos, a estabilidade da classificação sob diversos critérios de ponderação deve ser testada (CHANG *et al.*, 2007).

A Análise de Sensibilidade (AS) avalia os efeitos que a perturbação, ou seja, a variação de um dado de entrada (*input*) pode ocasionar nos resultados, ou seja, como o desempenho do modelo muda quando se aumenta ou diminui o peso de um *layer*. Se uma pequena variação no peso de um *layer* alterar drasticamente o modelo, entende-se que o modelo é muito sensível a este parâmetro (CASAROTTO; KOPPITKE, 2000). Para este propósito, a AS pode ser realizada com base em cenários que refletem desenvolvimentos futuros alternativos ou diferentes visões sobre a importância relativa dos critérios. A AS, portanto, fornece informações sobre a estabilidade da classificação. Se a classificação for altamente sensível a pequenas mudanças nas ponderações dos critérios, deverá ser feita uma revisão cuidadosa dos pesos.



Para este estudo foi utilizada a análise de sensibilidade local *one-at-a-time* (OAT) (um por vez) que analisa o impacto das perturbações nos pesos de um *layer* por vez, mantendo os pesos dos outros *layers* fixos. Tian (2013) descreve que entre as vantagens do uso da análise de sensibilidade local destaca-se sua fácil aplicação e interpretação.

A classificação da sensibilidade foi realizada aumentando o peso de cada *layer* em uma determinada porcentagem, deixando todos os outros *layers* constantes e quantificando a mudança na saída do modelo (HAMBY, 1994). Foram realizadas 10 simulações em cada um dos *layers* de entrada. As simulações foram feitas aumentando ou diminuindo 5% (-5, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, 5) no peso de cada *layer*.

O cálculo do índice de sensibilidade (IS) foi realizado usando a metodologia proposta por Mamo; Jain (2013), baseando-se na razão entre a mudança relativa na Raiz Quadrada Média (RMS) e a mudança relativa no *layer* selecionado. A determinação da RMS foi realizada usando a Equação 3:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}} \quad (3)$$

Em que: x_i é o somatório dos valores de entrada e n o número de *layers*. Para determinação do IS foi utilizada a Equação 4:

$$IS = \frac{\text{variação do RMS (\%)}}{\text{variação dos layers (\%)}} \quad (4)$$

Mamo; Jain (2013) definiram também os níveis de sensibilidade com base nos resultados de IS, são eles:

- $SI \leq 0,1$ - não sensível;
- $0,1 < SI \leq 0,6$ - moderadamente sensível;
- $0,6 < SI < 2$ - sensível, e;
- $SI > 2$ - extremamente sensível.

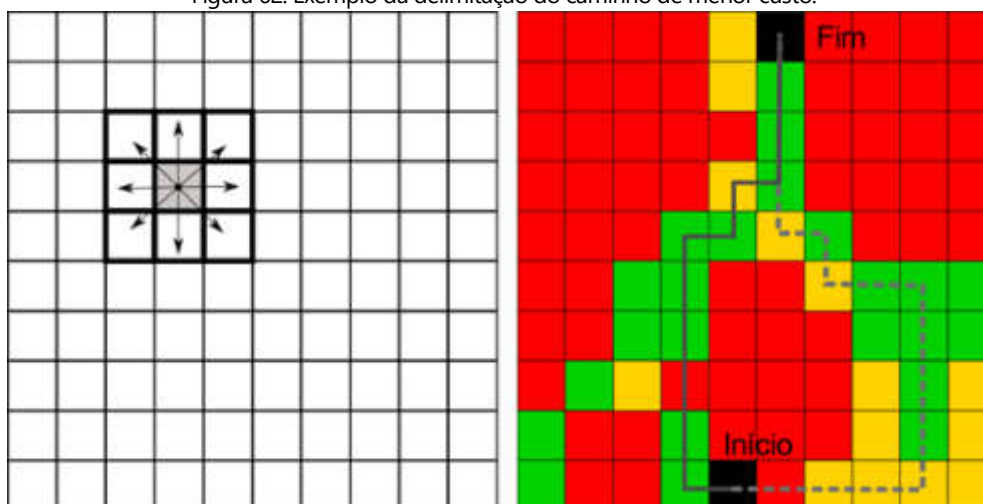
Deste modo, *layers* classificados como não sensíveis tendem a não apresentarem sensibilidade às perturbações do modelo, ou seja, por mais que seus pesos sejam alterados, o ranqueamento e a relevância dos *layers* não são afetados. *Layers* moderadamente sensíveis tendem a demonstrarem variações no ranqueamento, quando simulados com valores acima de 4%. *Layers* classificados como sensíveis apresentam significativas variações no ranqueamento com simulações igual ou superior a 1%. Por exemplo, o aumento de 1% no valor do peso declividade fará com que esse *layer* sofra significativa mudança no ranqueamento. Os *layers* extremamente sensíveis possuem valores tão altos que as simulações (-5% e 5%) não alteram o modelo final, porém, caso esses *layers* forem retirados do modelo podem causar profundas perturbações afetando significativamente os resultados de saída (*output*).

9.1.1.5 Caminho Linear de Menor Custo

O CLMC é uma ferramenta de análise de distância presente nos *softwares* de SIGs que usa o caminho de menor custo para determinar uma rota entre a origem e o destino (BRINEY, 2014). A palavra custo pode ser empregada em função do tempo, distância ou outro critério definido pelo usuário, como nesse estudo, em que o custo avaliado foi o ambiental. Ao usar a análise de caminho de menor custo em SIG, os oito vizinhos de uma célula *raster* são avaliados e o caminho gerado se move para as células com o menor valor acumulado ou de custo (Figura 62). Este processo é repetido várias vezes até que a origem e o destino sejam conectados.

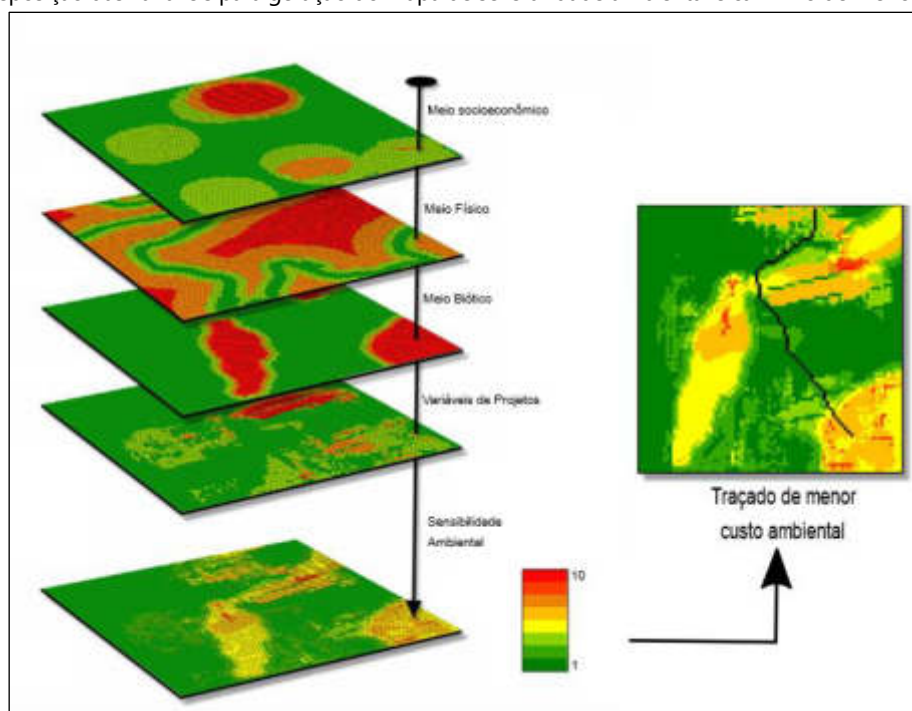


Figura 62. Exemplo da delimitação do caminho de menor custo.



O CLMC foi gerado utilizando como *raster* de entrada a camada de custo ambiental obtida pela análise multicritério integrada dos Meios Socioeconômico, Físico, Biótico e variáveis básicas de projeto (Figura 63). Cada célula da imagem *raster* possui um valor de pixel variando entre 1 e 10, sendo que, quanto mais próximo ao 10 maior será o custo ambiental.

Figura 63. Sobreposição das variáveis para geração do mapa de sensibilidade ambiental e caminho de menor custo ambiental.



O primeiro passo para a obtenção do CLMC foi a geração dos *links* de nó, onde um nó é considerado o centro de cada célula do *raster* e o *link* conecta esse nó às células vizinhas. Um *link* lateral também está incluído para conectar uma célula a um de seus quatro vizinhos mais próximos e um *link* diagonal conecta a célula aos vizinhos diagonais, totalizando 8 *links*. Com isto, obtém-se a distância de custo, definida como o custo de cada nó para deslocar esses *links*. Por exemplo, caso o *link* seja deslocado para uma célula acima, poderá atingir um remanescente florestal, e se for deslocado para a célula à direita será sobreposto a uma estrada existente, apresentando, portanto, menor custo. O caminho de menor custo ambiental foi gerado no *software* ArcGIS Pro 2.8, a partir da inserção de dados de distância de custo ambiental e dos pontos inicial e final do traçado do empreendimento.



9.1.2 Segmento de Estudo

A escolha do segmento de estudo foi realizada a partir de discussões entre os responsáveis técnicos dos Meios Socioeconômico, Físico, Biótico e especialistas da área de projetos, de modo a definir um *buffer* capaz de desviar de áreas com alta sensibilidade ambiental, levando em consideração o traçado proposto no EVTEA (STE, 2012). Assim, foi definido como segmento de estudo para geração do CLMC ambiental um *buffer* de 1 km para cada lado do traçado preliminar proposto pelo EVTEA (STE, 2012).

9.1.3 Resultados

9.1.3.1 Análise Multicritério

9.1.3.1.1 Meio Socioeconômico

Com base na matriz de comparação pareada do Meio Socioeconômico, foram definidos os *layers* com maiores importâncias em relação ao custo ambiental. As áreas com presença indígena (comunidades, áreas reivindicadas, pontos de coleta/caça, pontos de venda/apresentação, acampamentos/casas de passagem e rotas) apresentam maior relevância no ranqueamento do PI Meio Socioeconômico, obtendo uma importância de 17,78% (Quadro 318).

Além da presença indígena, outros 3 *layers* tiveram importância maior que 10% no modelo, são elas: territórios quilombolas, cemitérios e assentamentos rurais. Estradas existentes e atividades agrossilvipastoris apresentaram pesos menores que 1%, sendo, portanto, pouco significantes para o modelo.

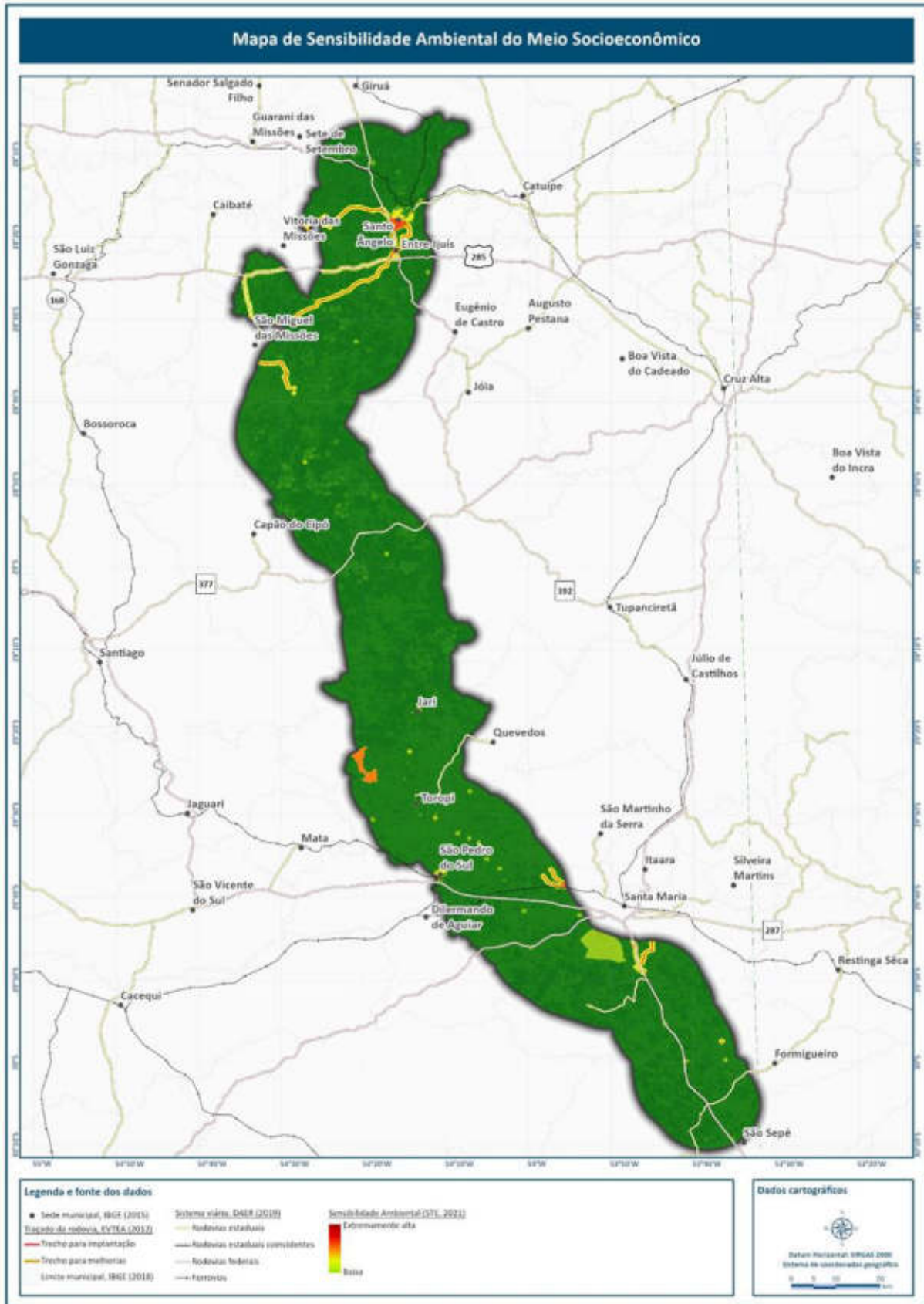
Quadro 318. Ranqueamento dos *Layers* do Meio Socioeconômico.

Ranking	Layer	Peso (%)
1	Presença indígenas	17,78
2	Territórios quilombolas	17,76
3	Cemitérios	16,91
4	Assentamentos rurais	13,45
5	Escolas	8,13
6	Arqueologia	5,61
7	Áreas de uso restrito	4,48
8	Abastecimento de água	4,46
9	Áreas urbanas	4,38
10	Atrativos turísticos	2,77
11	Pivô central	1,36
12	Beneficiamento de grãos	1,24
13	Atividades agrossilvipastoris	0,87
14	Estradas existentes	0,80

A espacialização da análise multicritério do PI Meio Socioeconômico demonstra a alta sensibilidade ambiental das rotas indígenas próximas aos municípios de São Miguel das Missões, Santo Ângelo e Santa Maria (Figura 4). Destacam-se também como áreas de alta sensibilidade ambiental dois assentamentos rurais no município de Jari (Chácara dos Miúdos e Bela Vista), cemitérios, escolas, unidades de beneficiamento de grãos e aglomerados urbanos ao longo da AE. Áreas de uso restrito e pivôs centrais apresentaram sensibilidade ambiental variando entre baixa a média e áreas com a presença de atividades agrossilvipastoris destacam-se pela baixa sensibilidade ambiental para a inserção da rodovia.



Figura 64. Mapa de sensibilidade ambiental do PI Meio Socioeconômico.





A AS do Meio Socioeconômico (Apêndice 48) evidencia que a perturbações provocadas em um *layer* não resultam em alterações significativas no resultado final de saída, confirmando a consistência dos pesos atribuídos. A perturbação de até 5% (positivo e negativo) nos pesos (um *layer* de cada vez) mostra que os *layers* que mais sofreram alterações em seus pesos são presença indígena, territórios quilombolas e cemitérios, que teriam aumento de 12,8%, 12,5% e 12,2%, respectivamente.

O Quadro 319 mostra o IS do PI Meio Socioeconômico. Os *layers* presença indígena, cemitérios e territórios quilombolas mostraram-se sensíveis às perturbações realizadas no modelo. Isso demonstra que o aumento ou diminuição de 1% nos pesos desses *layers* seria suficiente para modificar o ranqueamento final. Esses *layers* foram justamente os que apresentaram maiores aumentos de peso nas simulações, evidenciando uma relação direta entre índice de sensibilidade e importância dos pesos. Os *layers* estradas existentes e atividades agrossilvipastoris foram considerados não-sensíveis ao modelo, e, portanto, às perturbações nos pesos de entrada desses *layers* não afetariam o resultado final do modelo de saída. O restante dos *layers* foram classificados como moderadamente sensível, ou seja, para provocarem alterações no ranqueamento precisam aumentar ou diminuir ao menos 4% do seu peso.

Quadro 319. Índice de sensibilidade para o Meio Socioeconômico.

Layer	Índice de Sensibilidade	Classe
Área urbana	0,184741674	Moderadamente sensível
Presença Indígena	0,752083513	Sensível
Pivô central	0,058957998	Não sensível
Beneficiamento de grãos	0,054584068	Não sensível
Cemitérios	0,718992453	Sensível
Territórios Quilombolas	0,732754588	Sensível
Assentamentos Rurais	0,573575343	Moderadamente sensível
Arqueologia	0,25148125	Moderadamente sensível
Estradas existentes	0,037400592	Não sensível
Atrativos turísticos	0,129770478	Moderadamente sensível
Abastecimento de água	0,190746008	Moderadamente sensível
Escolas	0,373355595	Moderadamente sensível
Áreas de uso restrito	0,207558117	Moderadamente sensível
Atividades agrossilvipastoris	0,040306312	Não sensível

9.1.3.1.2 Meio Físico

O ranqueamento do PI Meio Físico (Quadro 320) mostra que os *layers* processos erosivos existentes e hidrografia representam mais da metade da relevância (53,6%), evidenciando a importância destes *layers* para a sensibilidade ambiental do Meio Físico. Além destes, destacam-se também áreas cavernícolas, potencial paleontológico e contaminação do lençol freático, que juntos somam 33,5% de importância.

Na percepção e experiência dos técnicos do Meio Físico, a inserção de uma rodovia sobre processos erosivos existentes poderá não apenas agravar esses processos, mas também dificultar ou onerar o projeto viário. Além disto, os técnicos atribuíram alta relevância para a hidrografia, justificando que caso ocorra a contaminação de um curso d'água, dependendo de sua localização, poderá trazer danos para toda a bacia hidrográfica.

Os *layers* declividade, vulnerabilidade do solo a erosão, áreas úmidas e risco geotécnico, tiveram pesos menores que 10%, com destaque para risco geotécnico que obteve 1,7% de peso final. Este valor pode estar relacionado com a declividade, que ficou em sexto lugar no ranking e foi uma das principais variáveis usadas para o mapeamento do risco geotécnico.

Quadro 320. Ranqueamento dos *Layers* do Meio Físico.

Ranking	Layers	Peso (%)
1	Processos erosivos existentes	27,0%
2	Hidrografia	26,6%

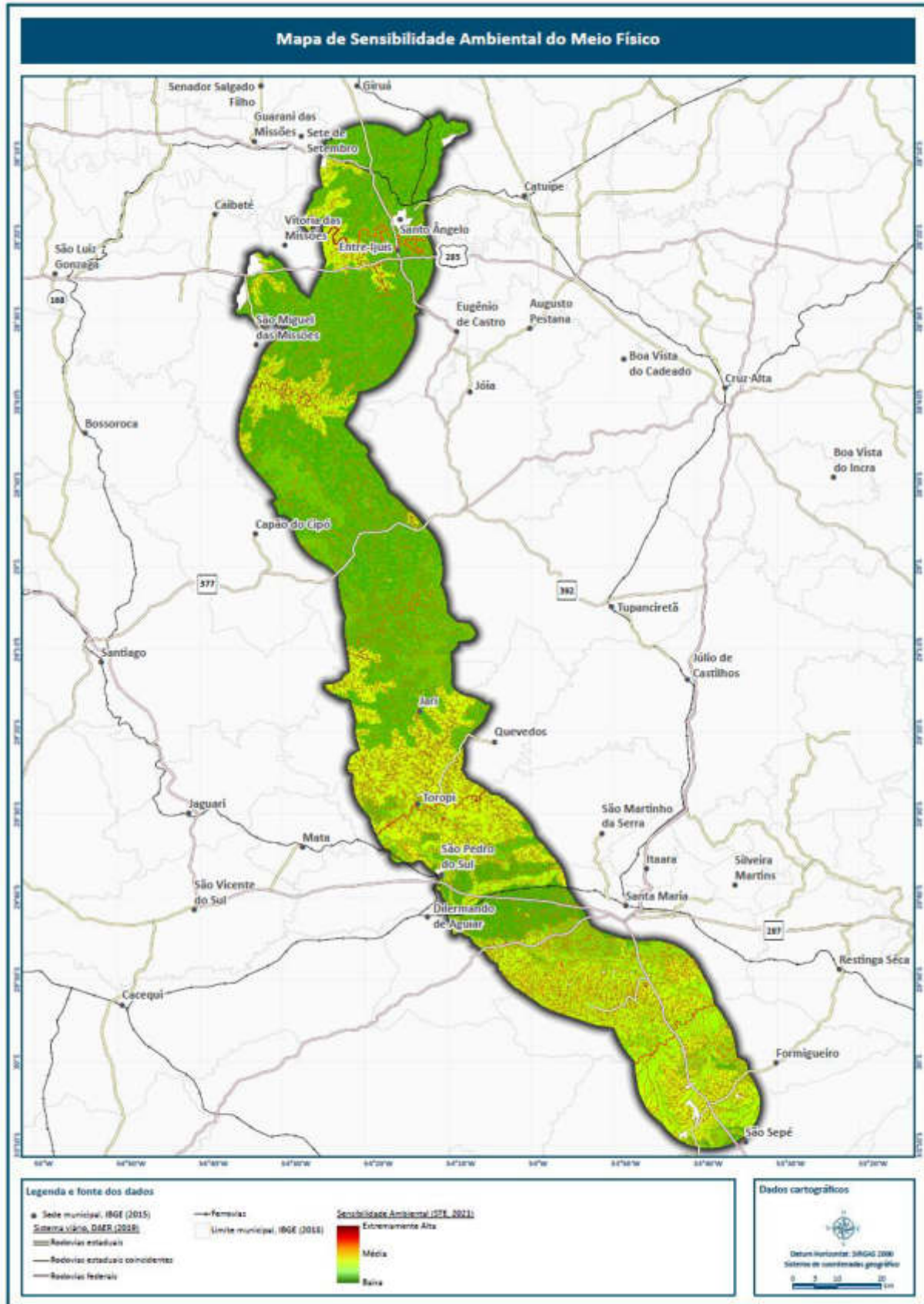


Ranking	Layers	Peso (%)
3	Áreas cavernícolas	12,2%
4	Potencial paleontológico	11,2%
5	Contaminação do lençol freático	10,1%
6	Declividade	5,5%
7	Solos	3,3%
8	Áreas úmidas	2,3%
9	Risco geotécnico	1,7%

O mapa de sensibilidade ambiental do Meio Físico (Figura 65) mostra que áreas com processos erosivos existentes, hidrografia e áreas cavernícolas apresentaram sensibilidade ambiental extremamente alta. Foram identificados em campo 13 pontos com a ocorrência de processos erosivos e 3 cavernas. Em relação à hidrografia, destacam-se no contexto regional importantes rios, como o Vacacaí e Toropi na porção sul, Jaguari na porção central e Piratini e Ijuí na porção norte da AE, todos com largura média maior que 30 m. Áreas classificadas como de média sensibilidade ambiental são vistas principalmente na porção centro sul da AE, onde há maior risco de contaminação do lençol freático. A parte central da AE apresentou a menor sensibilidade ambiental, devido à presença de solos pouco vulneráveis a erosão, baixo risco de contaminação do lençol freático e baixo risco geotécnico.



Figura 65. Mapa de sensibilidade ambiental do PI Meio Físico.





A análise de sensibilidade do Meio Físico (Apêndice 49) mostra que os *layers* áreas cavernícolas e hidrografia foram os que apresentaram maiores aumentos de peso nas perturbações do modelo, com até 9%. Conforme a AS, a hidrografia é o único *layer* que poderia assumir a primeira colocação no *ranking*, necessitando apenas o acréscimo de 1% ao seu peso inicial. O Quadro 321 mostra que todos os *layers* do Meio Físico apresentaram algum grau de sensibilidade, ou seja, valores de IS maiores que 0,1. Áreas cavernícolas, hidrografia, potencial paleontológico e processos erosivos existentes mostraram-se sensíveis às perturbações nos pesos, ou seja, aumentando ou diminuindo ao menos 1% de seus pesos, seria suficiente para alterar o *ranking* de relevância dos *layers*. Os demais *layers* foram classificados como moderadamente sensíveis, ou seja, necessitam de alteração de ao menos 4% em seus pesos para impactarem o modelo.

Quadro 321. Índice de sensibilidade para o Meio Físico.

Layer	Índice de Sensibilidade	Classe
Áreas cavernícolas	0,802566886	Sensível
Declividade	0,381966779	Moderadamente sensível
Áreas úmidas	0,128100837	Moderadamente sensível
Risco geotécnico	0,131915801	Moderadamente sensível
Hidrografia	1,811037176	Sensível
Potencial paleontológico	0,72540192	Sensível
Processos erosivos existentes	1,876487581	Sensível
Contaminação do lençol freático	0,690599551	Sensível
Solos	0,213285664	Moderadamente sensível

9.1.3.1.3 Meio Biótico

O Meio Biótico foi o que apresentou mais *layers* (15), englobando aspectos de fauna e flora. Os *layers* com maiores relevâncias foram as UCs e suas respectivas zonas de amortecimento e zona de transição, com 23,6%. Locais com ocorrência de rivulídeos, APPs e risco de atropelamento de fauna apresentaram valores maiores que 10% (Quadro 322).

Quadro 322. Ranqueamento dos *Layers* do Meio Biótico.

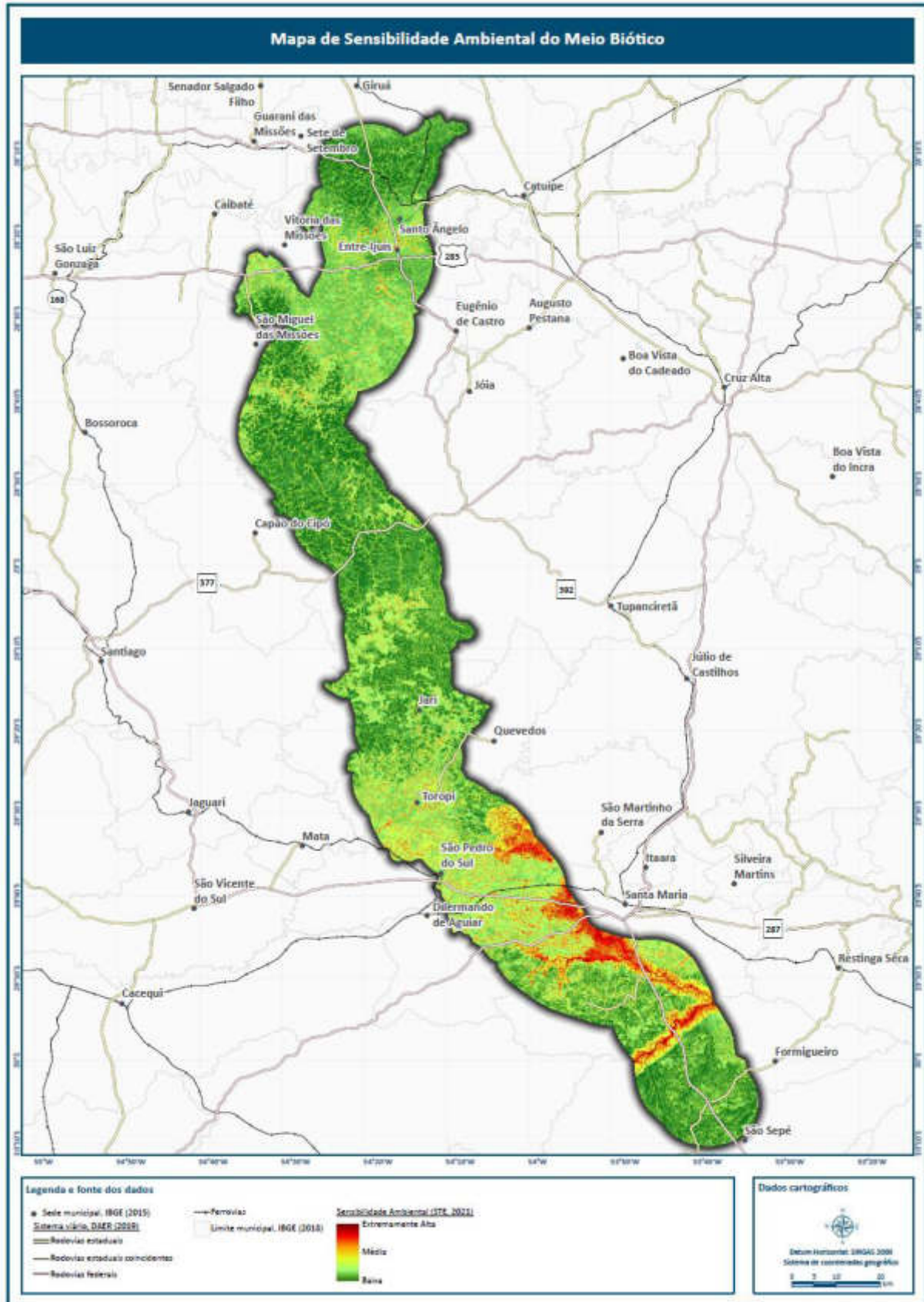
Ranking	Layers	Peso (%)
1	Unidades de conservação	23,6%
2	Pontos de ocorrência dos rivulídeos	18,4%
3	Áreas de preservação permanente	13,6%
4	Risco de atropelamento de fauna	11,8%
5	Qualidade dos remanescentes aves	7,1%
6	Recursos hídricos	5,9%
7	Qualidade dos remanescentes mamíferos	5,8%
8	Remanescentes de fragmentos campestres	3,4%
9	Remanescentes de fragmentos florestais	2,8%
10	Probabilidade de ocorrência de espécies-alvo de aves	1,8%
11	Probabilidade de ocorrência de espécies-alvo de mamíferos	1,7%
12	Conectividade potencial de mamíferos	1,2%
13	Corredores ecológicos	1,1%
14	Reservas legais	1,0%
15	PRIM-IVT/APCB	0,8%

Conforme o mapa de sensibilidade ambiental do Meio Biótico, a porção sul da AE apresenta uma área extremamente sensível (Figura 66). Além do CEQC, essa área abrange também alta probabilidade de ocorrência de atropelamentos de mamíferos, alta qualidade de remanescentes de aves e mamíferos e importantes remanescentes florestais e campestres.

Por ser uma área consolidada com atividades antrópicas, principalmente o cultivo irrigado, a porção central da AE apresentou, no geral, baixa sensibilidade ambiental, com exceção de áreas próximas a recursos hídricos.



Figura 66. Mapa de sensibilidade ambiental do PI Meio Biótico.





A análise de sensibilidade do Meio Biótico (Apêndice 50) mostrou que os *layers* UCs e ocorrência de rivulídeos apresentaram as maiores alterações nos pesos, 17% e 15%, respectivamente. O IS do Meio Biótico (Quadro 323) evidencia a relação direta entre alteração nos pesos e o IS, uma vez que os *layers* UCs e ocorrência de rivulídeos se mostraram sensíveis ao perturbar os pesos de entrada do modelo. Ambos *layers* podem alterar o ranqueamento de importância com a alteração de 1% nos seus pesos. Cinco *layers* demonstraram não serem sensíveis às perturbações do modelo, ou seja, a alteração de seus pesos não afetaria o ranqueamento dos *layers*.

Quadro 323. Índice de sensibilidade para o Meio Biótico.

Layer	Índice de Sensibilidade	Classe
Risco de atropelamento de fauna	0,453441285	Moderadamente sensível
Recursos hídricos	0,240444481	Moderadamente sensível
Qualidade dos remanescentes mamíferos	0,235897833	Moderadamente sensível
Qualidade dos remanescentes aves	0,284972376	Moderadamente sensível
Conectividade potencial de mamíferos	0,054823893	Não sensível
Pontos de ocorrência dos rivulídeos	0,729202223	Sensível
PRIM-IVT/APCB	0,036801709	Não sensível
ocorrência de espécies-alvo de aves	0,086043111	Não sensível
ocorrência de espécies-alvo de mamíferos	0,07511844	Não sensível
Fragmentos florestais	0,130368592	Moderadamente sensível
Fragmentos campestres	0,154407873	Moderadamente sensível
Unidades de conservação	1,002217898	Sensível
Áreas de preservação permanente	0,522913637	Moderadamente sensível
Reservas legais	0,043545767	Não sensível
Corredores ecológicos	0,05119048	Não sensível

9.1.3.1.4 Variáveis Básicas de Projeto

As variáveis básicas de projeto levaram em consideração sete *layers*, variando desde atributos sociais, culturais e antrópicos, como cemitérios, aglomerações e estradas existentes, até variáveis físicas como declividade, largura do rio e áreas úmidas (Quadro 324). O *layer* cemitérios apresentou o maior peso no ranqueamento dada a importância arqueológica e cultural desses locais (45,8%), além de que uma eventual exumação e consequente mudança de local do cemitério poderá onerar o projeto.

As aglomerações também apresentaram altos valores no ranqueamento (23,3%), pois a inserção de uma rodovia em áreas urbanas ou aglomerados rurais traria impactos como geração de ruídos e vibrações, transtornos à circulação da população e desapropriações de residências.

Quadro 324. Ranqueamento dos *layers* das variáveis básicas de projeto.

Ranking	Layers	Peso (%)
1	Cemitérios	45,8%
2	Aglomerações	25,3%
3	Declividade	10,9%
4	Largura do rio	8,1%
5	Áreas úmidas	4,1%
6	Traçado EVTEA	3,9%
7	Estradas existentes	1,9%

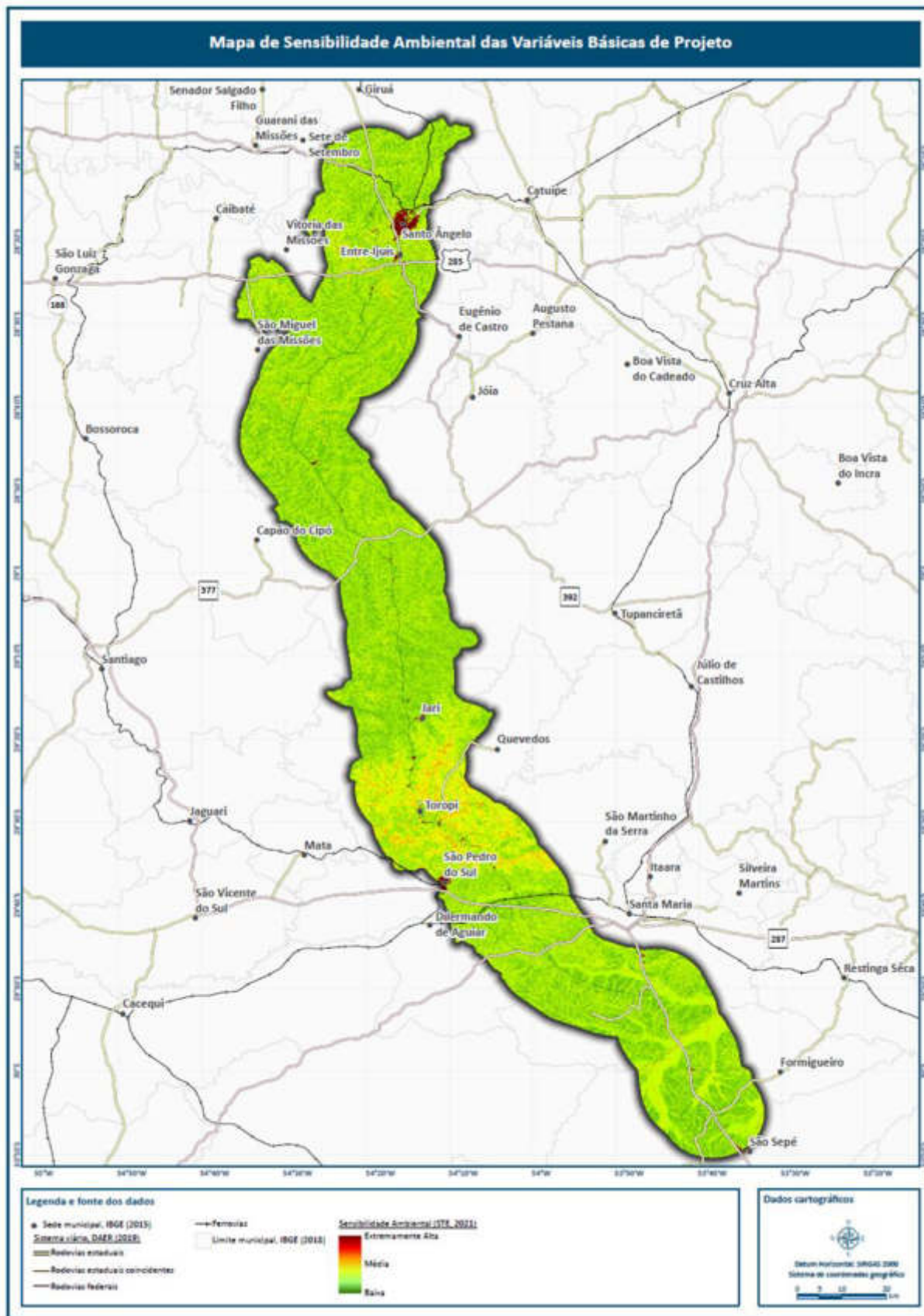
A espacialização da sensibilidade ambiental das variáveis básicas de projeto mostra que aglomerações urbanas e cemitérios foram classificadas como áreas com extrema sensibilidade ambiental (Figura 67). É possível verificar, principalmente, na porção centro norte da AE o traçado do EVTEA com valores correspondentes a baixa sensibilidade ambiental. Nessas áreas, a declividade é plana ou suavemente ondulada, sem presença de aglomerações, cemitérios e áreas úmidas, favorecendo, portanto, o traçado da rodovia.

Entre os municípios de São Pedro do Sul e Jari há uma extensa área cuja sensibilidade ambiental varia entre média a alta. Nesta área tem o rebordo do planalto, caracterizado por um relevo com altos valores de



declividade. A porção sul da AE apresenta área com sensibilidade ambiental variando entre baixa a média. Esta área é composta por áreas úmidas da planície de inundação do rio Vacacaí e seus afluentes.

Figura 67. Mapa de sensibilidade ambiental do PI variáveis básicas de projeto.





A AS das variáveis básicas de projeto (Apêndice 51) mostrou que os *layers* cemitérios, aglomerações e declividade foram os que apresentaram as maiores alterações nos pesos. No Quadro 325 é possível observar que ambos *layers* apresentaram extrema sensibilidade às perturbações no modelo. Isso pode ser explicado pelo peso final atribuído a eles, que juntos somam 71,1% do peso total do modelo. Portanto, supõe-se que a retirada desses *layers* do modelo poderia impactar profundamente o resultado final de saída modelo.

Quadro 325. Índice de sensibilidade para as variáveis básicas de projeto.

Layer	Índice de Sensibilidade	Classe
Declividade	0,998336071	Sensível
Largura do rio	0,733143316	Sensível
Estradas existentes	0,166616882	Moderadamente sensível
Aglomerações	2,197950948	Extremamente Sensível
Cemitérios	5,205361556	Extremamente Sensível
Áreas úmidas	0,332917808	Moderadamente sensível
Traçado EVTEA	0,3199234	Moderadamente sensível

9.1.3.2 Alternativas Locacionais

Após a realização da análise multicritério para os PIs Socioeconômico, Físico, Biótico e Variáveis Básicas de Projeto foram geradas cinco ALs para o empreendimento (Apêndice 52). No Quadro 326 apresentam-se as extensões impactadas de cada *layer* para cada alternativa modelada.

De modo geral, destaca-se que abastecimento de água, cemitérios, sítios arqueológicos, atrativos turísticos e unidades de beneficiamento de grãos não serão impactadas em nenhuma das cinco alternativas propostas.

Quadro 326. Extensões impactadas para cada *layer*.

	Alternativa 1 Meio Biótico (km)	Alternativa 2 Meio Físico (km)	Alternativa 3 Variáveis de projeto (km)	Alternativa 4 Meio Socioeconômico (km)	Alternativa 5 Mesmo peso (km)
APP	15,31	17,53	24,14	19,16	18,75
Alta probabilidade de ocorrência de atropelamentos	13,58	14,31	13,58	13,55	13,89
Alta conectividade potencial	6,78	6,13	5,10	7,98	7,14
Corredor ecológico	24,58	22,95	25,30	24,31	24,89
UC	4,73	4,93	5,23	4,80	4,80
Hidrografia	12,40	10,46	18,71	14,00	13,80
PRIM-IVT/APCB	202,26	203,49	203,98	204,01	203,29
Alta probabilidade de ocorrência de aves	26,00	26,55	22,29	26,58	24,83
Alta probabilidade de ocorrência de mamíferos	75,05	75,60	73,43	75,46	75,08
Qualidade Remanescentes aves	2,08	3,54	1,98	2,85	2,79
Qualidade Remanescentes mamíferos	1,10	1,58	2,33	2,13	1,78
Remanescentes campestres	16,58	19,83	20,49	20,35	19,16
Remanescentes florestais	12,11	15,56	15,01	14,69	14,15
Reserva legal	7,41	8,53	7,23	7,83	7,39
Pontos ocorrência de rivulídeos	0,05	0,73	4,99	0,79	0,08
Áreas úmidas	1,58	1,39	1,41	1,08	1,08
Declividade	0,18	0,18	0,01	0,15	0,15
Risco de contaminação do lençol freático	34,40	33,18	36,61	34,61	34,45
Alto potencial paleontológico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Processos erosivos existentes	0,00	0,00	0,96	0,00	0,20
Risco geotécnico muito alto	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
Traçado do EVTEA	130,46	118,73	251,38	148,29	171,48
Abastecimento de água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atividades agrossilvipastoris	174,65	174,90	157,73	188,61	172,16
Aglomerados urbanos	0,75	0,91	0,16	0,20	0,20
Área de uso restrito	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Sítios arqueológicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atrativos turísticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Unidades de beneficiamento de grãos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cemitérios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



	Alternativa 1 Meio Biótico (km)	Alternativa 2 Meio Físico (km)	Alternativa 3 Variáveis de projeto (km)	Alternativa 4 Meio Socioeconômico (km)	Alternativa 5 Mesmo peso (km)
Escolas	0,00	0,16	0,24	0,00	0,00
Estradas existentes	51,61	45,43	64,54	86,81	66,28
Presença indígena	0,81	0,89	1,10	0,74	0,83
Vulnerabilidade dos solos à erosão	10,11	9,14	10,13	9,81	9,76
Pivôs centrais	6,00	6,33	7,91	1,80	5,88
Extensão*	227,65	228,29	225,40	228,28	227,10

*A extensão calculada inicia no entroncamento com a BR-392 em Santa Maria e termina no entroncamento com a RS-344/BR-392 em Santo Ângelo. A extensão total não corresponde ao somatório dos *layers*, pois, os trechos podem abranger mais de um PI.

Legenda: Verde - menor extensão impactada entre as alternativas geradas; Laranja - maior extensão impactada entre as alternativas geradas.

Para os remanescentes florestais, além da avaliação das alternativas comparando-se as extensões realizadas no Quadro supracitado, foi analisada a área dos fragmentos em hectare, considerando os limites de 50 m para cada lado do eixo das alternativas. Nesta área, foi definido o estágio sucessional da floresta a partir da observação de imagens de satélite de alta resolução e avaliação de imagens históricas. O resultado consta no Quadro 327. Não constam nesta análise os fragmentos compostos por espécies exóticas, as árvores isoladas, bem como pequenos capões de vegetação onde não é possível a classificação quanto ao estágio sucessional, visto em maioria estarem associadas a propriedades e serem compostas por espécies exóticas e nativas entremeadas, com ausência de sub-bosque e por vezes arranjadas paralelamente.

Quadro 327. Avaliação das alternativas quanto a área (ha) e qualidade dos remanescentes florestais.

Classificação da Vegetação	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
	Meio Biótico (ha)	Meio Físico (ha)	Variáveis de projeto (ha)	Meio Socioeconômico (ha)	Mesmo peso (ha)
Estágio inicial de regeneração natural	33,73	29,25	39,84	36,28	33,34
Estágio médio de regeneração natural	108,00	119,64	115,02	119,22	120,88
Total	141,72	148,89	154,86	155,50	154,21

Legenda: Verde - menor área impactada entre as alternativas geradas; Laranja - maior área impactada entre as alternativas geradas.

A Alternativa 1 é a que intercepta a menor área de fragmentos em estágio médio de regeneração enquanto a Alternativa 2 abrange menos áreas de estágio inicial. As Alternativas 3 e 5 são as que abrangem as maiores áreas de estágio inicial e médio, respectivamente. Considerando-se o total de remanescentes florestais nativos, a Alternativa 1 também se mostrou com menor impacto.

9.1.3.2.1 Alternativa 1

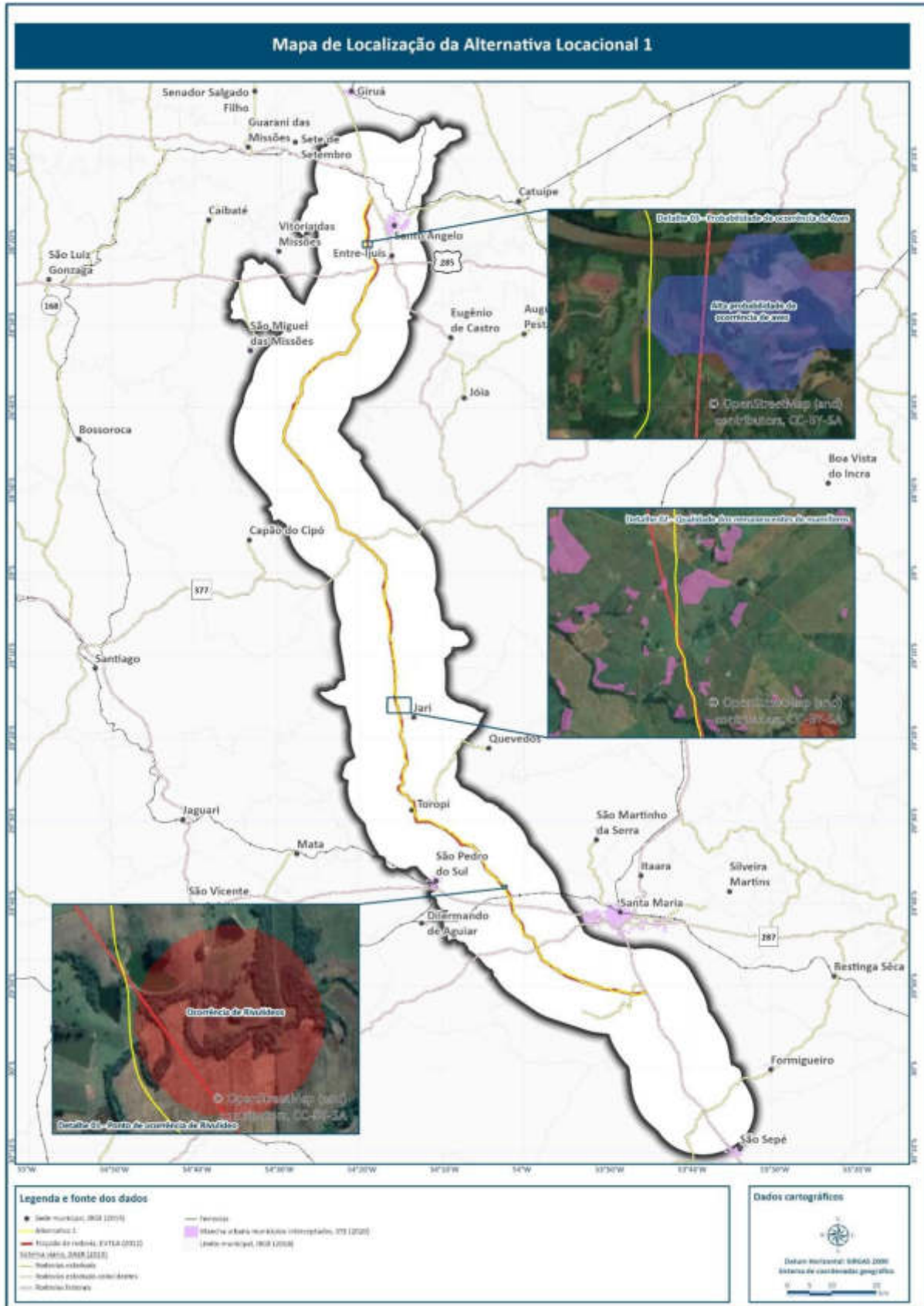
A Alternativa 1, de maior relevância para o Meio Biótico, possui extensão total de 227,65 km e apresentou 16 *layers* com extensão mínima de área impactada e 3 *layers* com a maior extensão de área impactada, entre as alternativas modeladas. Dentre os *layers* com menores extensões impactadas, destacam-se APPs, UC (nesse caso zonas de amortecimento e transição do CEQC), remanescentes florestais e campestres e pontos com ocorrência de rivulídeos.

A Figura 68 ilustra o traçado da Alternativa 1 em comparação com o traçado do EVTEA (STE, 2012). O detalhe 01 mostra que o traçado resultante da Alternativa 1 buscou desviar de pontos com a presença de rivulídeos, priorizando áreas atratoras, como atividades agrossilvipastoris, por exemplo. O detalhe 2 mostra o afastamento da Alternativa 1 de uma área com alta qualidade dos remanescentes de mamíferos.

O detalhe 3 mostra o desvio de uma área com alta probabilidade de ocorrência de aves, onde o traçado prioriza áreas antropizadas. A Alternativa 1 considerou também 0,36 km sobre uma área de uso restrito, que corresponde a subestação de energia de Santo Ângelo. Essa alternativa apresentou sobreposição de 130,46 km com o traçado do EVTEA e 51,61 km com estradas existentes.



Figura 68. Alternativa locacional 1 de maior relevância para o Meio Biótico.





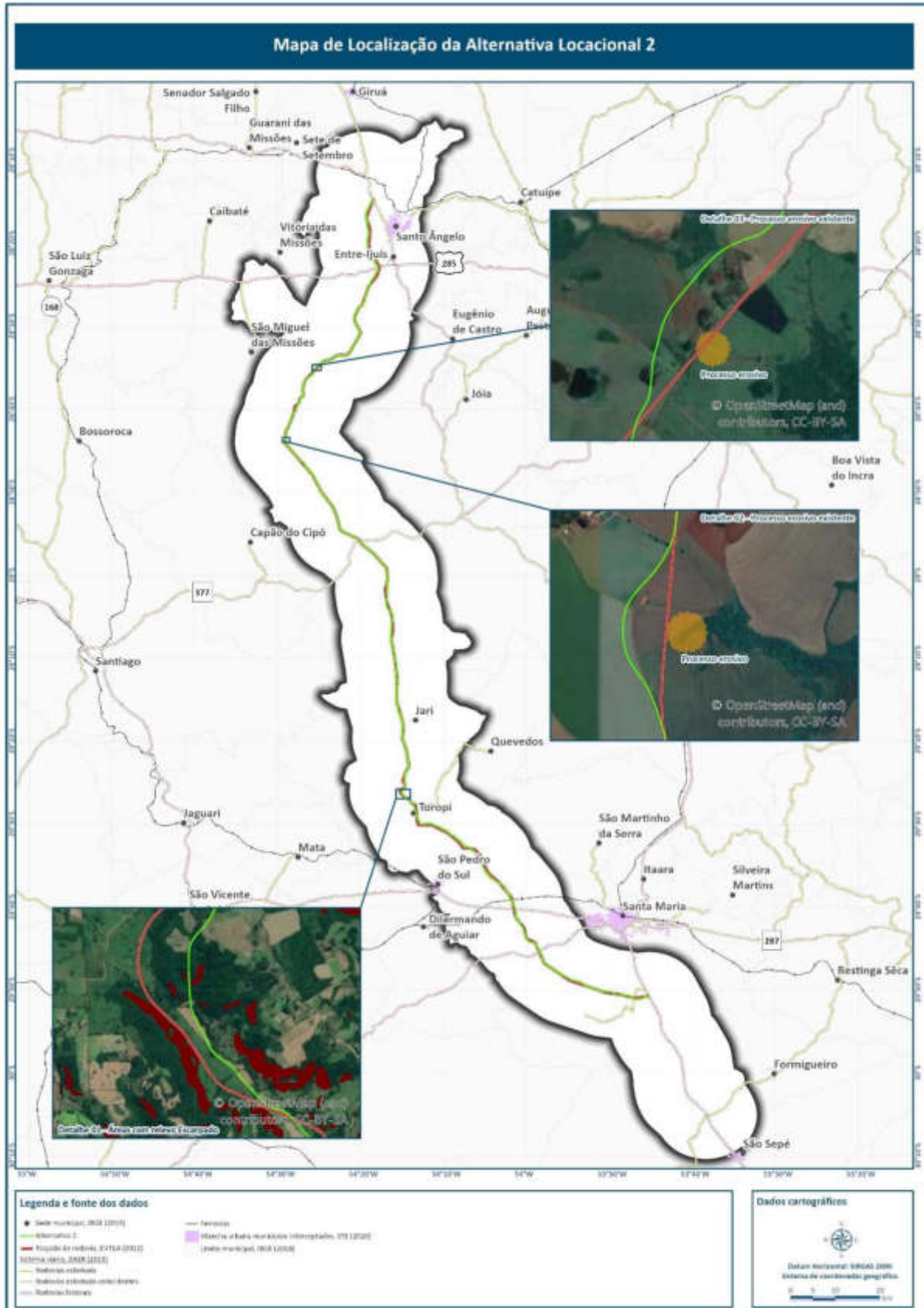
9.1.3.2.2 Alternativa 2

A Alternativa 2, de maior relevância para o Meio Físico, possui uma extensão total de 228,29 km, em que 12 *layers* possuem a menor extensão impactada e 9 *layers* possuem a maior extensão impactada, dentre as alternativas modeladas. Essa alternativa é a que apresenta menor sobreposição com o traçado do ETVEA (STE, 2012) e com estradas existentes, com 118,731 km e 45,43 km, respectivamente. Além disto, é a alternativa que mais impacta sobre remanescentes florestais.

O traçado proposto (Figura 69) mostra no detalhe 01 que a Alternativa 2 priorizou áreas menos declivosas, e os detalhes 2 e 3 mostram que o traçado procurou evitar áreas com ocorrência de processo erosivos, devido sua relevância no modelo. De modo contrário, a Alternativa 2 foi a que apresentou as maiores extensões sobre áreas com risco geotécnico alto e muito alto (0,09 km) e aglomerados urbanos (0,91 km), cujo projeto demandaria de alternativas tecnológicas na primeira e desapropriações na segunda. Ademais, o referido traçado também possui as maiores extensões sobre áreas com alta probabilidade de ocorrência e atropelamentos de mamíferos.



Figura 69. Alternativa locacional 2 de maior relevância para o Meio Físico.





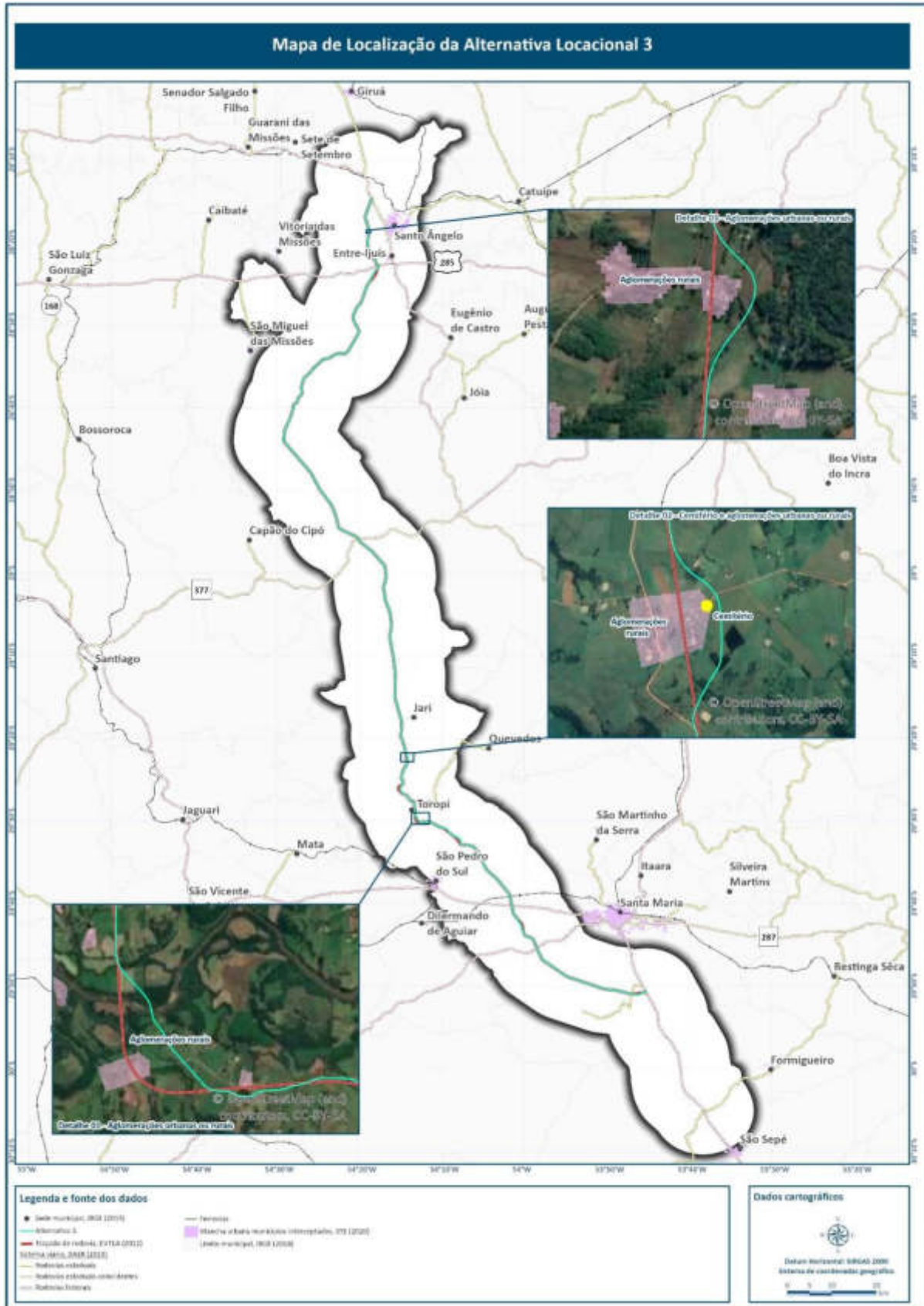
9.1.3.2.3 Alternativa 3

Na Alternativa 3, de maior relevância para as variáveis de projeto, considerando a resolução espacial do modelo (12,5 m), o CEQC e a hidrografia serão mais impactados, com 5,23 km e 18,71 km, respectivamente. A Alternativa 3 apresenta menor extensão impactada em 16 *layers* e maior extensão impactada em 14 *layers*, sendo a extensão com maior sobreposição ao traçado do EVTEA, com 251,38 km sobrepostos. No entanto, essa alternativa possui maior extensão sobre pivôs centrais, escolas e presença indígena, e cerca de 4,99 km de extensão desta alternativa estão sobre áreas com ocorrência de rivulídeos.

Os detalhes 01 e 03 da Figura 70 mostram que essa alternativa procurou desviar de aglomerações rurais próximo aos municípios de Toropi e Santo Ângelo, respectivamente. O detalhe 02 mostra o desvio no aglomerado de Bela Vista da Serra em Jari, em que o traçado do EVTEA atravessa seu núcleo, dividindo o aglomerado.



Figura 70. Alternativa locacional 3 de maior relevância para as variáveis básicas de projeto.





9.1.3.2.4 Alternativa 4

A Alternativa 4, com maior peso para o Meio Socioeconômico, apresentou extensão mínima impactada em 14 *layers* (Figura 71). Essa alternativa foi a que teve maior sobreposição sobre estradas existentes, 86,81 km, e atividades agrossilvipastoris, 188,61 km. Em contraponto, foi a alternativa com menor extensão impactada em áreas com alta probabilidade de ocorrência de atropelamentos, 13,55 km. A extensão da Alternativa 4 sobreposta ao traçado do EVTEA foi de 148,29 km.

O detalhe 01 da Figura 71, mostra o desvio da alternativa em uma área escolar, enquanto o detalhe 02 mostra o deslocamento do traçado em relação a dois cemitérios na localidade de Guassupi, município de São Pedro do Sul. Por fim, o detalhe 03 mostra o desvio do traçado em uma área com pivô central.



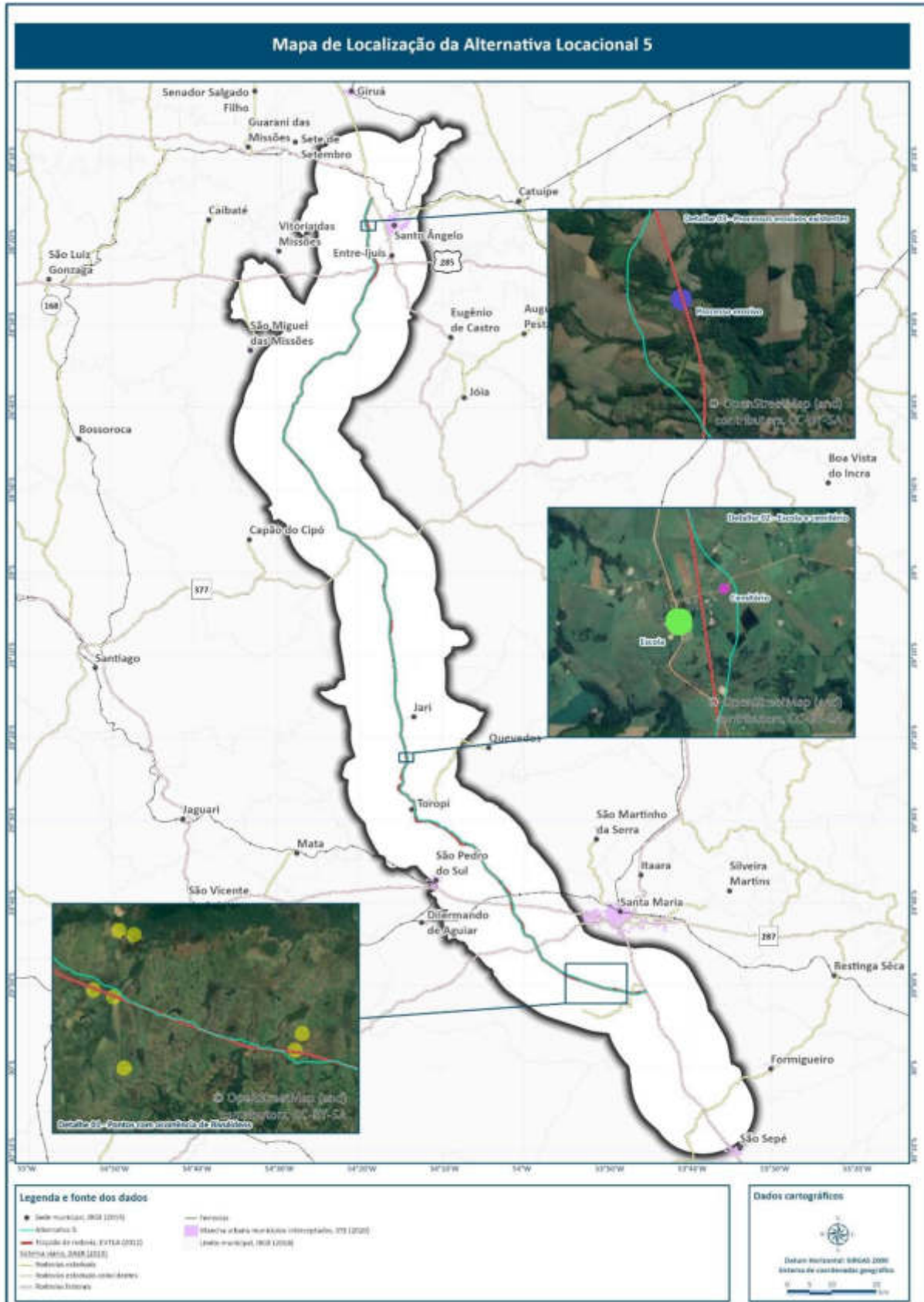
9.1.3.2.5 Alternativa 5

A quinta alternativa modelada considerou os quatro mapas de sensibilidade ambiental com pesos iguais. Essa alternativa demonstrou ser a mais consistente entre os traçados avaliados, pois apresentou um equilíbrio entre os *layers* dos diferentes PIs. Como essa alternativa considerou pesos idênticos, não apresentou nenhuma extensão máxima impactada. A Alternativa 5 apresentou sobreposição de 66,28 km com estradas existentes e 171,48 km com o traçado do EVTEA.

Desta forma, tal alternativa demonstrou ser a mais viável do ponto de vista de custo ambiental para o traçado da rodovia. Esse fato pode ser verificado na Figura 72, em que o detalhe 01 mostra que o traçado evitou pontos com ocorrência de rivulídeos, PI do Meio Biótico. Ao mesmo tempo, o detalhe 02 mostra que o traçado procurou desviar de escolas e cemitérios, variáveis relevantes no Meio Socioeconômico e de variáveis básicas de projeto. Enquanto o detalhe 03 demonstra que a Alternativa 5 procurou evitar áreas com processos erosivos existentes, variável de importante relevância para o Meio Físico.



Figura 72. Alternativa locacional 5 com pesos iguais para os Pls.





Apresenta-se no Quadro 328 a extensão impactada em cada *layer* da Alternativa 5 em comparação com o traçado proposto pelo EVTEA. As maiores diferenças estão nas APPs (banhados, margens de rios, topos de morro e encostas), com 14,75 km a menos que o traçado proposto pelo EVTEA, e a hidrografia, que considerou a qualidade das matas ciliares e reduziu em 13,45 km de área impactada.

Em relação ao Meio Biótico, destaca-se que 5,95 km de remanescentes florestais e 5,87 km áreas com a presença de rivulídeos serão preservados com a escolha da Alternativa 5. Para o Meio Físico, 4,66 km de áreas classificadas como de alto risco de contaminação do lençol freático e 1,14 km de áreas com a presença de processos erosivos poderão ser evitados com a escolha dessa alternativa frente ao EVTEA.

Do ponto de vista do Meio Socioeconômico, 2,44 km de aglomerações urbanas ou rurais serão mantidas. Ao contrário do EVTEA, a Alternativa 5 não impactará em escolas, tampouco em cemitérios, e a extensão sobreposta a pivôs centrais cairá de 9,29 km para 5,88 km. A comparação das extensões dos *layers* impactados na Alternativa 5 e no EVTEA evidencia a superioridade do traçado modelado, em relação ao custo ambiental, justificando a importância da análise multicritério na escolha do traçado proposto. Por fim, é importante mencionar que o traçado do EVTEA possui 3,69 km de extensão a menos que a Alternativa 5, e 3,6 km a menos de extensão impactada em locais com alta probabilidade de ocorrência de mamíferos.

Quadro 328. Comparação entre a extensão impactada na Alternativa 5 e no EVTEA.

Plano de informação	Alternativa 5 Mesmo peso (km)	Traçado EVTEA (km)
APP	18,75	33,50
Alta probabilidade de ocorrência de atropelamentos	13,89	14,76
Alta conectividade potencial	7,14	5,19
Corredor ecológico	24,89	25,76
UC	4,80	5,26
Hidrografia	13,80	27,25
PRIM-IVT/APCB	203,29	202,93
Alta probabilidade de ocorrência de aves	24,83	24,06
Alta probabilidade de ocorrência de mamíferos	75,08	71,48
Qualidade remanescentes aves	2,79	3,56
Qualidade remanescentes mamíferos	1,78	3,03
Remanescentes campestres	19,16	20,15
Remanescentes florestais	14,15	20,10
Reserva Legal	7,39	8,59
Pontos ocorrência de rivulídeos	0,08	5,95
Áreas úmidas	1,08	1,49
Declividade	0,15	0,41
Risco de contaminação do lençol freático	34,45	39,11
Alto potencial paleontológico	0,00	0,00
Processos erosivos existentes	0,20	1,34
Risco geotécnico muito alto	0,00	0,08
Traçado do EVTEA	171,48	223,41
Abastecimento de água	0,00	0,00
Atividades agrossilvipastoris	172,16	143,73
Aglomerados urbanos	0,20	2,64
Área de uso restrito	0,00	0,00
Sítios arqueológicos	0,00	0,00
Atrativos turísticos	0,00	0,00
Unidades de beneficiamento de grãos	0,00	0,00
Cemitérios	0,00	0,11
Escolas	0,00	0,25
Estradas existentes	66,28	44,38
Presença indígena	0,83	1,68
Vulnerabilidade dos solos à erosão	9,76	9,65



Plano de informação	Alternativa 5 Mesmo peso (km)	Traçado EVTEA (km)
Pivôs centrais	5,88	9,29
Extensão*	227,10	223,41

*A extensão calculada inicia no entroncamento com a BR-392 em Santa Maria e termina no entroncamento com a RS-344/BR-392 em Santo Ângelo. A extensão total não corresponde ao somatório dos layers, pois, os trechos podem abranger mais de um PI.

Ressalta-se que no presente estudo, as informações geográficas de entrada do modelo da análise multicritério são compatíveis com a escalas que variam entre 1:1.000 e 1:750.000 e as ALs resultantes, se apresentam em escala 1:20.000, aproximadamente.

Neste sentido, como forma de refinar análise e propor alternativas locais específicas, que tem como objetivo minimizar os impactos socioambientais, serão apresentadas no item 9.3 algumas recomendações que devem ser consideradas na elaboração do Projeto Básico/Executivo.

9.2 Alternativas Tecnológicas

Diferentemente da grande maioria dos EIAs, este em especial, não foi subsidiado por um Projeto Engenharia, portanto, utilizou-se como diretriz apenas o traçado definido pelo EVTEA (STE, 2012).

Com objetivo de subsidiar a elaboração do projeto, serão apresentadas algumas recomendações acerca de técnicas que favorecem a execução de uma obra com menor custo ambiental e proporcionam melhor qualidade à estrutura estradal. A aplicação de determinadas alternativas tecnológicas considera a viabilização da obra em compatibilidade com a preservação do meio ambiente.

9.2.1 Alternativas de Pavimentação

9.2.1.1 Pavimentos Flexíveis

Os pavimentos flexíveis são confeccionados, de modo geral, por misturas de agregados e ligantes (material betuminoso). Os materiais betuminosos são usinados e constituídos por agregado miúdo, agregado graúdo, ligante asfáltico e filer. No que se refere ao ligante asfáltico, sua composição é baseada em material pétreo, podendo ser cimento asfáltico CAP - 30/45, CAP 50/70 e CAP 85/100 (DNIT, 2006a). Destaca-se que, além das camadas de base, sub-base e reforço, quando necessárias, no processo executivo, utiliza-se a imprimação com ligante betuminoso, aplicado com caminhão com bomba reguladora de pressão e sistema de aquecimento, na sequência uma camada de pintura de ligação é espalhada, seguida da aplicação do concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ) com caminhão basculantes e vibroacabadora, concluindo com a compactação do revestimento asfáltico. A vida útil máxima dos pavimentos flexíveis, são em torno de 10 anos (com manutenções).

9.2.1.1.1 Vantagens

Esse tipo de pavimentação é a mais adotada, com maior disponibilidade e oferta no mercado. Para esse método, cabe destacar a vantagem relacionada a possibilidade de combinações com polímeros, à exemplo da borracha de pneus, sendo esta, uma solução relevante no quesito sustentabilidade.

De acordo com Beduschi (2014), o acréscimo da borracha de pneus na pavimentação pode proporcionar melhorias para a sociedade e o meio ambiente. Os benefícios ambientais gerados pela utilização de polímeros são inúmeros, além da redução do número de pneus descartados, reduz consequentemente a poluição visual, focos de criação de insetos como *Aedes Aegypti*, depósito de pneus que geram riscos de incêndios e também a diminuição de assoreamento de rios e lagos causado em parte pelo indevido descarte de pneus.



9.2.1.2 Pavimento Rígido

São aqueles em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação as camadas inferiores, e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado (DNIT, 2006a). O concreto de cimento, ou simplesmente "concreto" é constituído por uma mistura relativamente rica de cimento Portland, areia, agregado graúdo e água, distribuído numa camada devidamente adensada, que funciona ao mesmo tempo como revestimento e base do pavimento. A vida útil mínima do pavimento rígido é 20 anos.

9.2.1.2.1 Vantagens

Possui uma elevada resistência mecânica e ao desgaste, resistente à ataques químicos (óleos, graxas, combustíveis), possui pequena necessidade de manutenção e conservação, o que mantém o fluxo de veículos com pouquíssimas interrupções, demandando menos reparos rotineiros. No que tange questões de segurança, o pavimento confeccionado com concreto proporciona uma maior reflexão da luz, resultando maior distância de visibilidade horizontal, sinalização horizontal e noturna. Outro ponto importante, refere-se a execução de rugosidades, na qual proporciona maior aderência dos pneus à superfície, permitindo menor distância de frenagem. No que se refere à conforto térmico, o pavimento rígido destaca-se, por não elevar a temperatura ambiente.

9.2.1.3 Considerações Relativas aos Custos

Entre as variáveis que interferem na composição do custo para construção do pavimento, podem-se destacar a proximidade de empresas que executem o trabalho, e a existência de fontes de materiais (brita, areia e asfalto, entre outros) nas redondezas. Na região em estudo, a disponibilidade de matéria prima ocorre a distâncias inferiores a 50 km ao longo dos trechos a serem implantados, o que deve implicar em um menor custo de transporte, mitigando também os valores para pavimentação da rodovia, devido à distância de transporte dos materiais. Entre os municípios com disponibilidade de fontes comerciais pode-se citar:

- Santa Rosa, distante aproximadamente 50 km de Santo Ângelo e a fonte comercial em Santo Ângelo, junto ao segmento da rodovia BR-392;
- Ijuí, a 25 km do município de Entre-Ijuis;
- Santa Maria e Itaara, localizadas respectivamente a 12 e 35 km da localidade de Canabarro. Salienta-se que também ocorre grande disponibilidade de materiais arenosos na região próxima ao início do trecho planejado, às margens da BR-392 ao sul do município de Santa Maria.

Sendo assim, tanto para a utilização de pavimento flexível, quanto rígido, existe uma facilidade em relação a obtenção de materiais. Em caso da escolha do pavimento rígido, as usinas cimenteiras podem ser instaladas junto às pedreiras comerciais, como a já existente na pedreira do município de Santo Ângelo. Também há uma usina concreiteira localizada no município de Santa Maria, a cerca de 25 km de Canabarro.

Em caso de se optar pelo pavimento flexível, as usinas para obtenção de CBUQ podem, analogamente, ser instaladas junto às ocorrências pétreas comerciais. Já as fontes de materiais betuminosos se encontram distantes do segmento planejado, tendo como principais pontos de aquisição as refinarias localizadas em Canoas/RS, Araucária/PR e Paulínia/SP.

Tanto para as alternativas de pavimento rígido quanto flexível, salienta-se, que deverá ser transportada uma elevada quantidade de material. Dessa forma, destaca-se que os preços a serem considerados para fins de orçamento devem ser aqueles em vigor no momento da elaboração do Projeto Básico/Executivo, a fim de aumentar a assertividade dos valores, no momento da implantação do empreendimento, já que existe considerável variação de mercado e nos custos de transporte, tendo sempre em vista o cronograma de obras.



9.2.2 Alternativa para Execução dos Aterros

Recomenda-se, sempre que possível, utilizar material de aterro do próprio terreno, retirado das cotas mais altas para aterrar cotas mais baixas, de modo a reduzir significativamente os impactos, o transporte de material de corte, bem como a supressão de vegetação das áreas destinadas a bota-fora, além de evitar interferências em áreas adjacentes ao ser utilizada uma jazida, por exemplo.

9.2.3 Alternativa para Construção de Obra de Arte Especial

No que se refere a construções de OAE, recomenda-se o mínimo de interferência na vegetação junto aos cursos d'água, por representarem uma APP, cuja função ambiental é preservar os recursos hídricos, a biodiversidade e a estabilidade geológica, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora e proteger o solo.

Nos principais cursos d'água, conforme citado no item 9.3, junto aos rios Ijuizinho e Toropi, sendo estes de grande importância regional, sugere-se o prolongamento do vão das pontes ou extensão por meio de elevada com objetivo de impactar o mínimo possível as áreas úmidas e de remanescentes florestais.

Esses recursos construtivos, mesmo que tenham um custo mais elevado, podem substituir o modelo de construção tradicional (aterros reforçados com geogrelha, bermas de equilíbrio, entre outros) como forma de facilitar a permeabilidade da drenagem em planícies de inundação.

9.2.4 Alternativa para Construção de Passagens de Fauna

Visando formas de mitigar os impactos ambientais gerados pela instalação e operação de rodovias, entre os principais o atropelamento, a fragmentação e o isolamento de *habitat* e populações, são propostas estruturas que possibilitem reestabelecer a conexão perdida.

Uma das propostas para aumentar a permeabilidade da paisagem é a construção de passagens que possibilite a fauna local transitar de forma segura. Estas passagens deverão beneficiar animais de diferentes classes, contemplando o maior número de espécies possíveis. Desta forma, tanto o tipo de passagem quanto suas características e do ambiente do entorno devem ser considerados. O maior desafio é projetar uma estrutura que, não só conecte os ambientes, mas que seja atrativa e efetiva na passagem da fauna em segurança.

Algumas intervenções estruturais existentes para mitigar os impactos diretos de rodovias sobre a fauna e permitir sua travessia estão ilustradas nas imagens a seguir. Entre os exemplos pode-se citar passagens inferiores; passagens no estrato arbóreo; túneis para anfíbios e répteis; entre outras.

Foto 549. Passagem inferior para a fauna adaptada em bueiro celular, com cercas direcionadoras na BR-392 em Rio Grande/RS.



Foto 550. Passagem inferior para a fauna adaptada em bueiro celular, com cercas direcionadoras na BR-392 em Rio Grande/RS.





Foto 551. Passagem inferior seca para a fauna adaptada em bueiro celular, com cercas direcionadoras na BR-392 em Rio Grande/RS.



Foto 552. Passagem inferior seca para a fauna adaptada em bueiro celular, com cercas direcionadoras na BR-392 em Rio Grande/RS.



Foto 553. Passagem no estrato arbóreo na ERS-040 em Viamão/RS.



Foto 554. Entrada de túnel para herpetofauna



Fonte: BARKER (2009)

9.3 Alternativas Locacionais e Tecnológicas Específicas

A diretriz adotada, foi escolhida ao longo da etapa de EVTEA (STE, 2012), na qual foram estudadas três alternativas de traçado, onde as alternativas 1 e 2 foram descartadas e a terceira, é a que apresenta mais vantajosidade, pois distribui melhor o fluxo de veículos, oferecendo boas condições de trafegabilidade, sendo mais uma opção de deslocamento no sentido Norte-Sul para os veículos que trafegam na região e possui localização privilegiada em relação às demais (está situada na metade do caminho entre a RS-168 e BR-158), além de resultar em menor custo de implantação, o que de certa forma justifica-se pelo menor grau de intervenções em áreas já urbanizadas. Já no que tange as interferências socioambientais, as alternativas descartadas apresentam ocorrências de acampamentos indígenas e assentamentos sem-terra.

Finalizada a escolha de traçado, o estudo ambiental limitou-se a tratar de Alternativas Locacionais Específicas (ALEs) com o objetivo evitar ou minimizar os impactos nas áreas sensíveis identificadas no diagnóstico e posteriormente apresentadas nas ALs geradas pela análise multicritério.

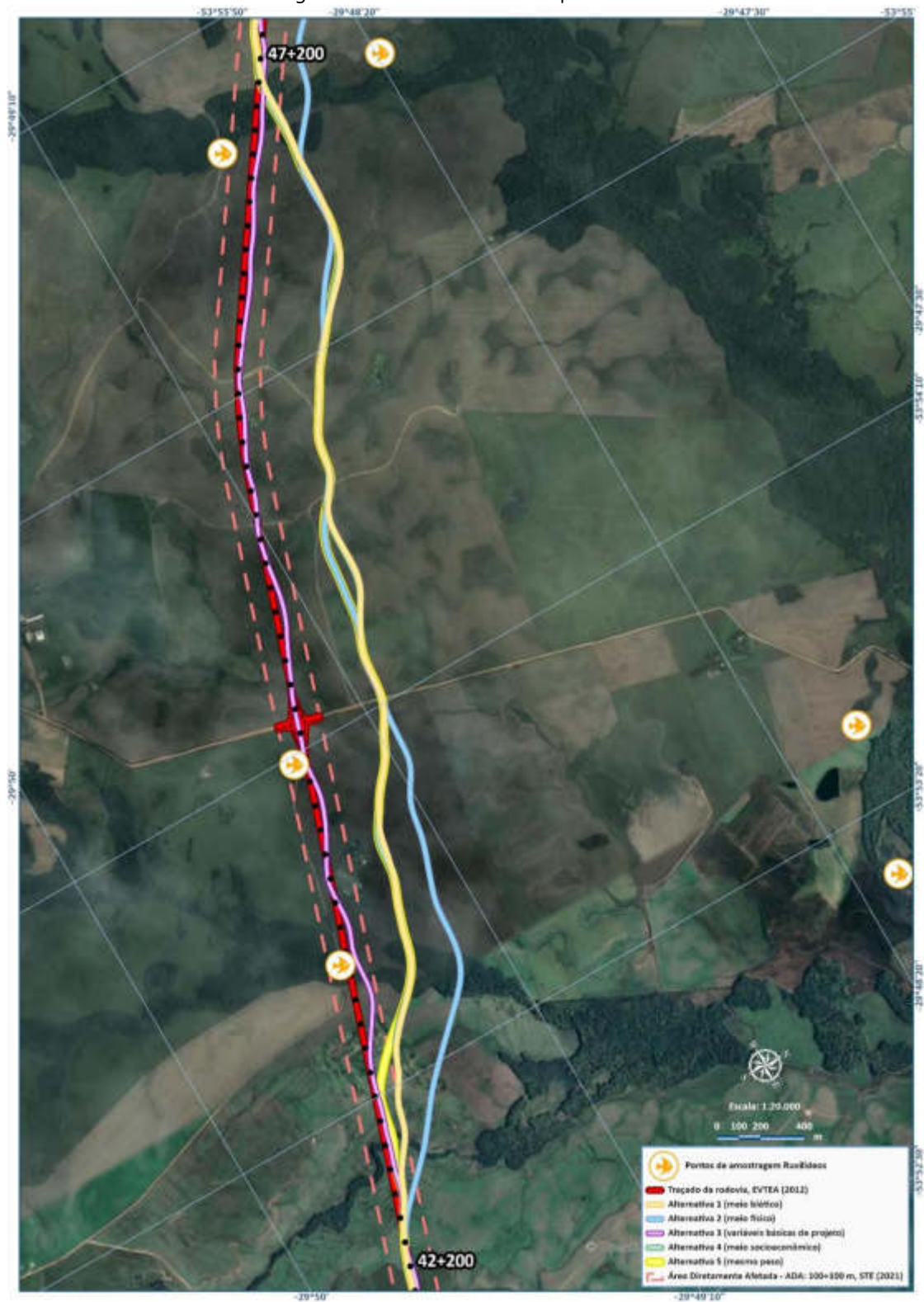
Para elaborar as ALEs, cruzou-se todas as ALs juntamente com o traçado escolhido pelo EVTEA (STE, 2012) e a ADA utilizada no estudo ambiental. Deste cruzamento, analisou-se minuciosamente todas as indicações apontadas pelas ALs, em uma escala aproximada de 1:5.000, resultando em segmentos críticos que devem ser considerados na etapa de elaboração do Projeto Básico/Executivo, conforme apresentado a seguir.



9.3.1 ALE 01 (km 42+200 ao 47+200)

Recomenda-se adotar a diretriz indicada na AL5 devido a presença de rivulídeos neste segmento.

Figura 73. Alternativa locacional específica 01.

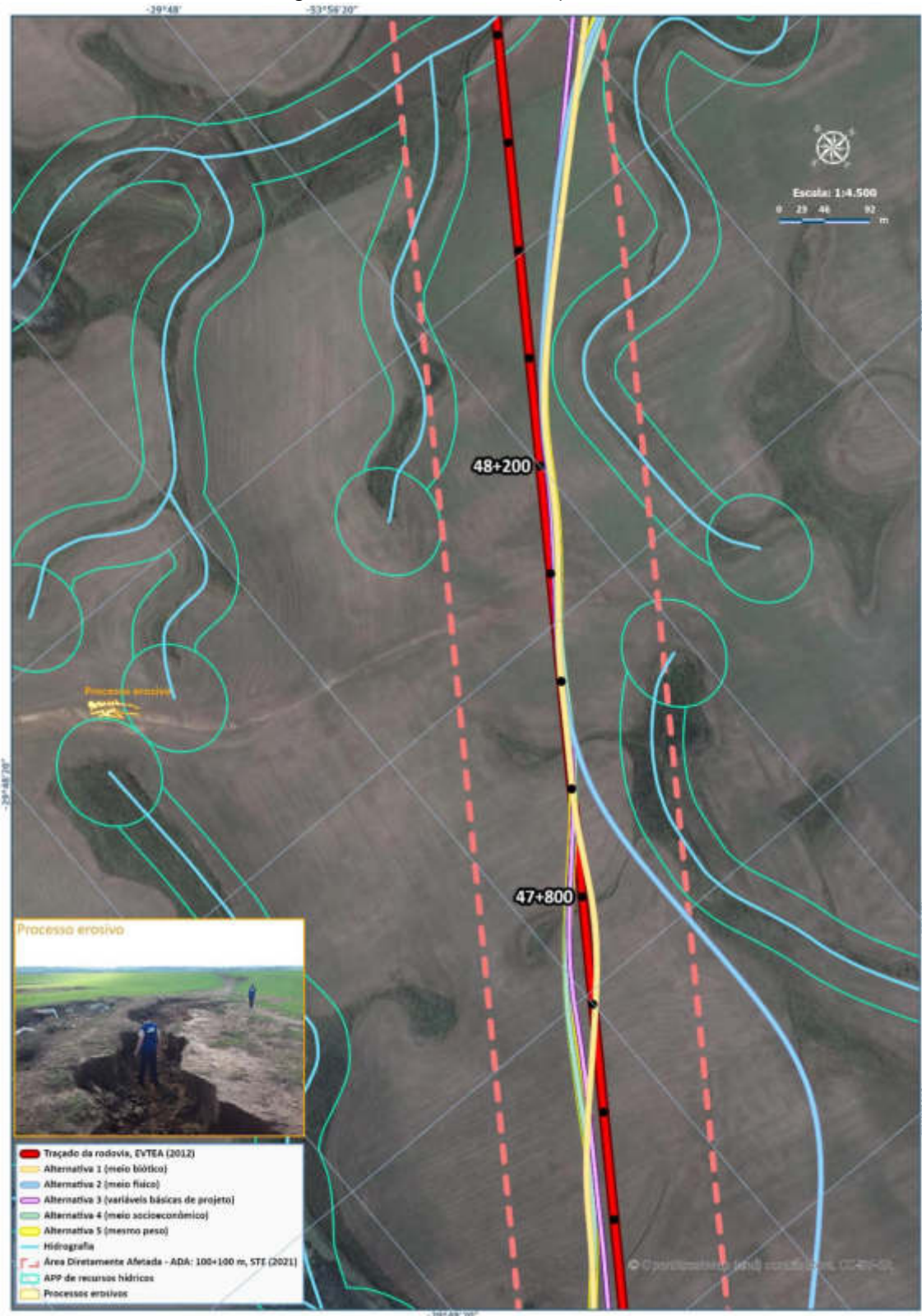




9.3.2 ALE 02 (km 47+800 ao 48+200)

Neste segmento foi identificado um ponto com incidência de processos erosivos fora dos limites da ADA, a montante no lado esquerdo (LE) (cerca de 400m do eixo). Destaca-se a fragilidade ambiental do local e que, caso o processo erosivo se estenda até o limite da FD, este poderá impactar o corpo estradal da rodovia ou tornar-se um passivo ambiental.

Figura 74. Alternativa locacional específica 02.





9.3.3 ALE 03 (km 61+400 ao 62+200)

Reavaliar o traçado neste segmento, pois todas as ALs sugerem deslocamento para o LE em aproximadamente 200 m, devido ao processo erosivo identificado dentro da ADA. Destaca-se como um ponto de fragilidade ambiental que futuramente possa impactar o corpo estradal da rodovia, nas imediações do km 61+600, ou tornar-se um passivo ambiental.

Figura 75. Alternativa locacional específica 03.





9.3.4 ALE 04 (km 85+200 ao 87+000)

Reavaliar a localização da interseção no km 85+840 devido à interceptação de algumas residências. Todas as ALs sugerem deslocamento do traçado para o lado direito (LD) em aproximadamente 500 m.

Figura 76. Alternativa locacional específica 04.

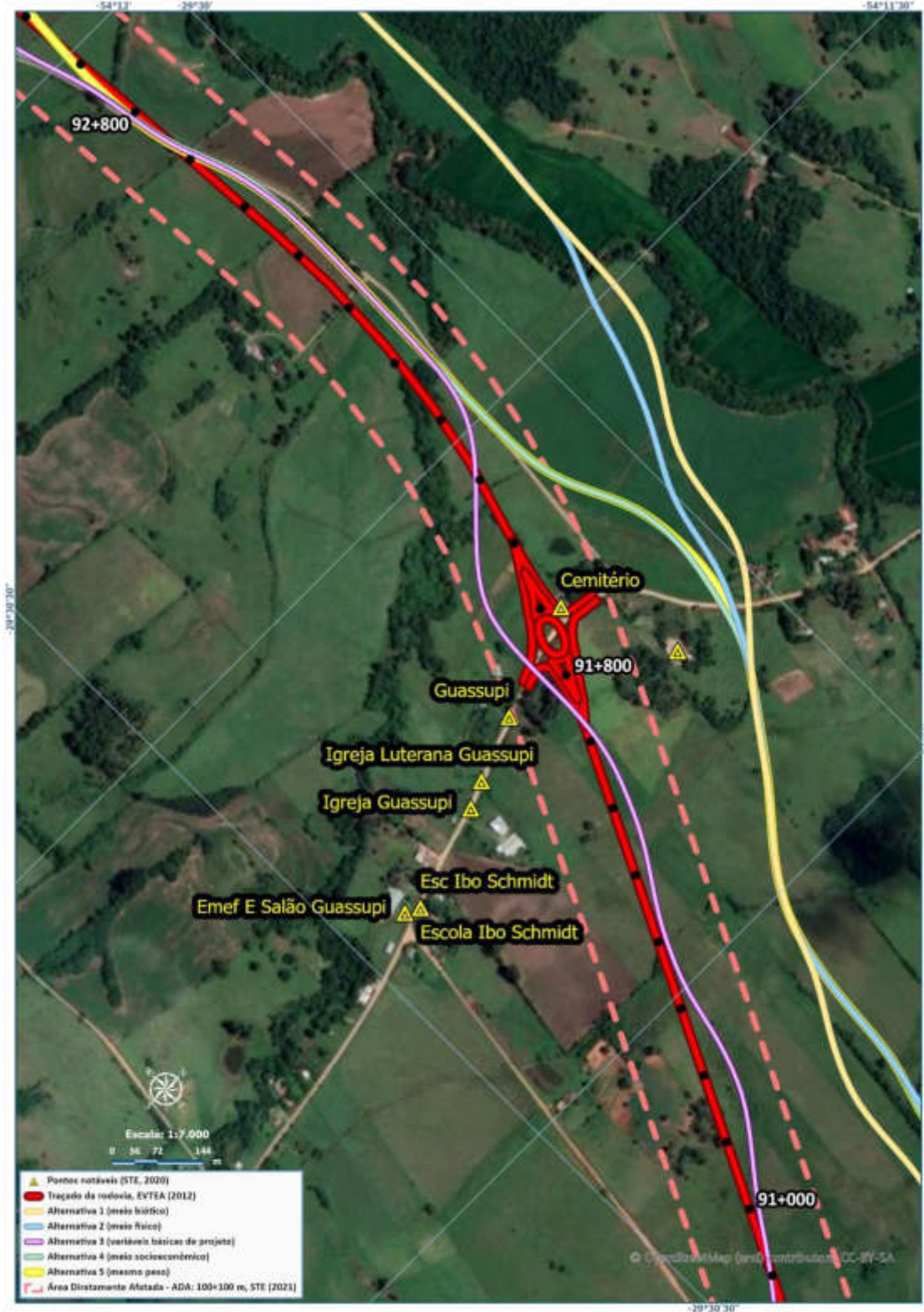




9.3.5 ALE 05 (km 91+000 ao 92+800)

Reavaliar a localização da interseção no km 91+800 devido a presença de um cemitério dentro da ADA. As ALs 1, 2, 4 e 5 sugerem deslocamento do traçado para o LD em aproximadamente 500 m.

Figura 77. Alternativa locacional específica 05.

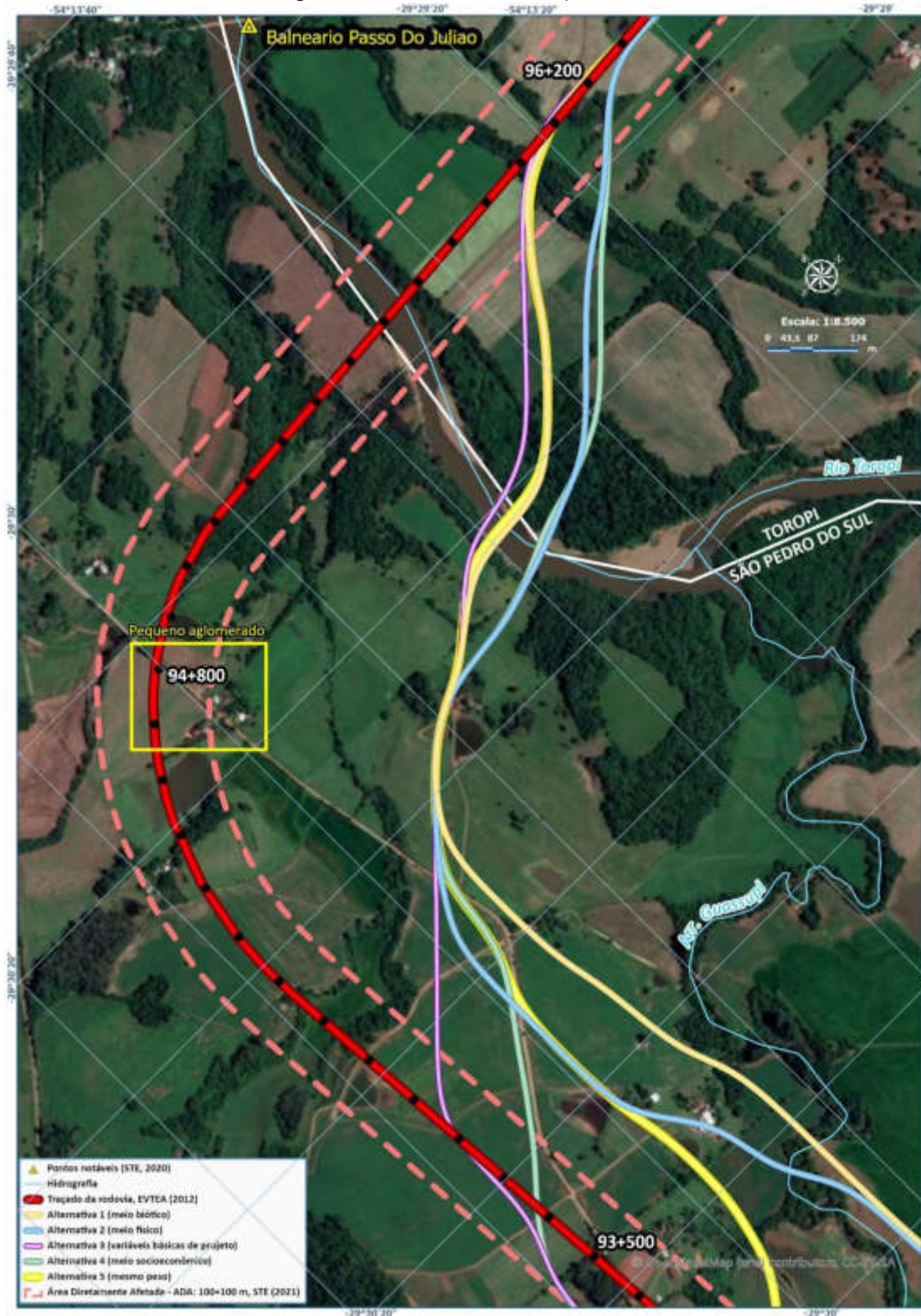




9.3.6 ALE 06 (km 93+500 ao 96+200)

Recomenda-se nova avaliação de traçado para esse segmento devido à interceptação de um pequeno aglomerado no km 94+800, bem como determinar a melhor localização da travessia junto ao rio Toropi. Todas as Als sugerem deslocamento do traçado para o LD, conforme apresentado na Figura 78, no entanto, para minimizar o impacto junto a APP sugere-se aumentar a OAE por meio de elevada.

Figura 78. Alternativa locacional específica 06.

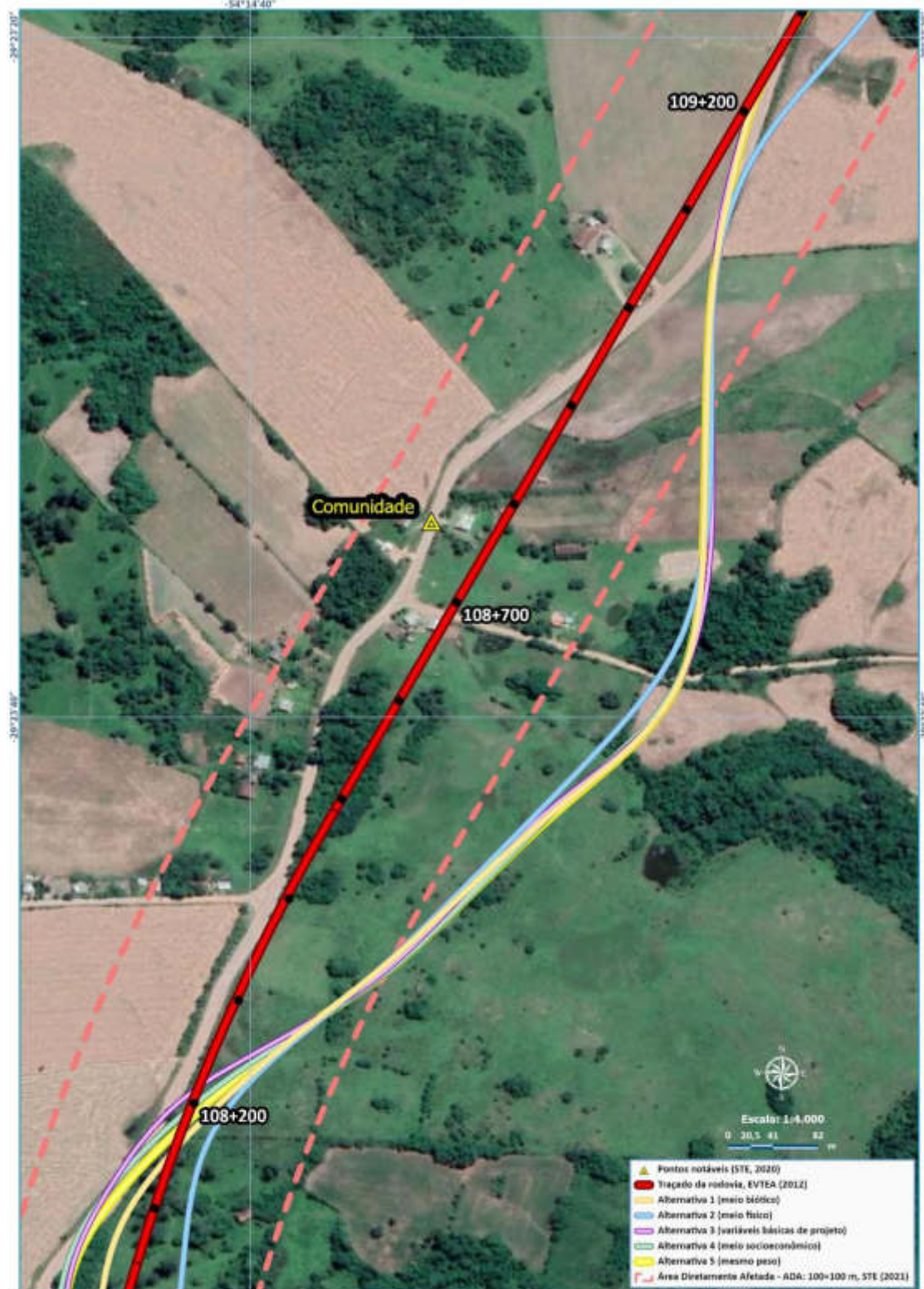




9.3.7 ALE 07 (km 108+200 ao 109+200)

Considerar a possibilidade de não impactar a comunidade localizada no km 108+700, conforme indicado em todas as Als.

Figura 79. Alternativa locacional específica 07.

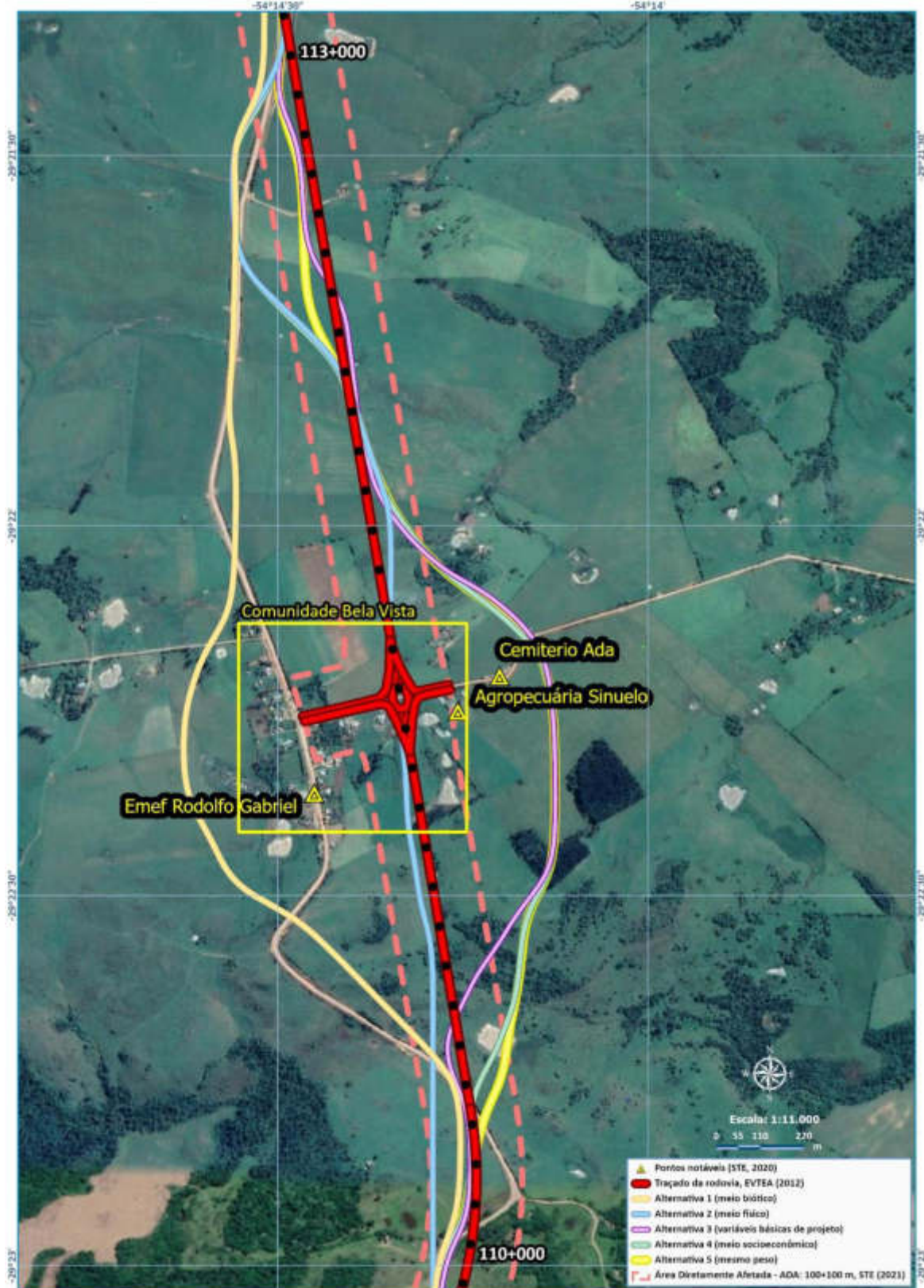




9.3.8 ALE 08 (km 110+000 ao 113+000)

Analisar a possibilidade de adotar a diretriz indicada na AL5, com objetivo de desviar da comunidade Bela Vista, na qual impacta diretamente escola, comércio e cemitério.

Figura 80. Alternativa locacional específica 08.

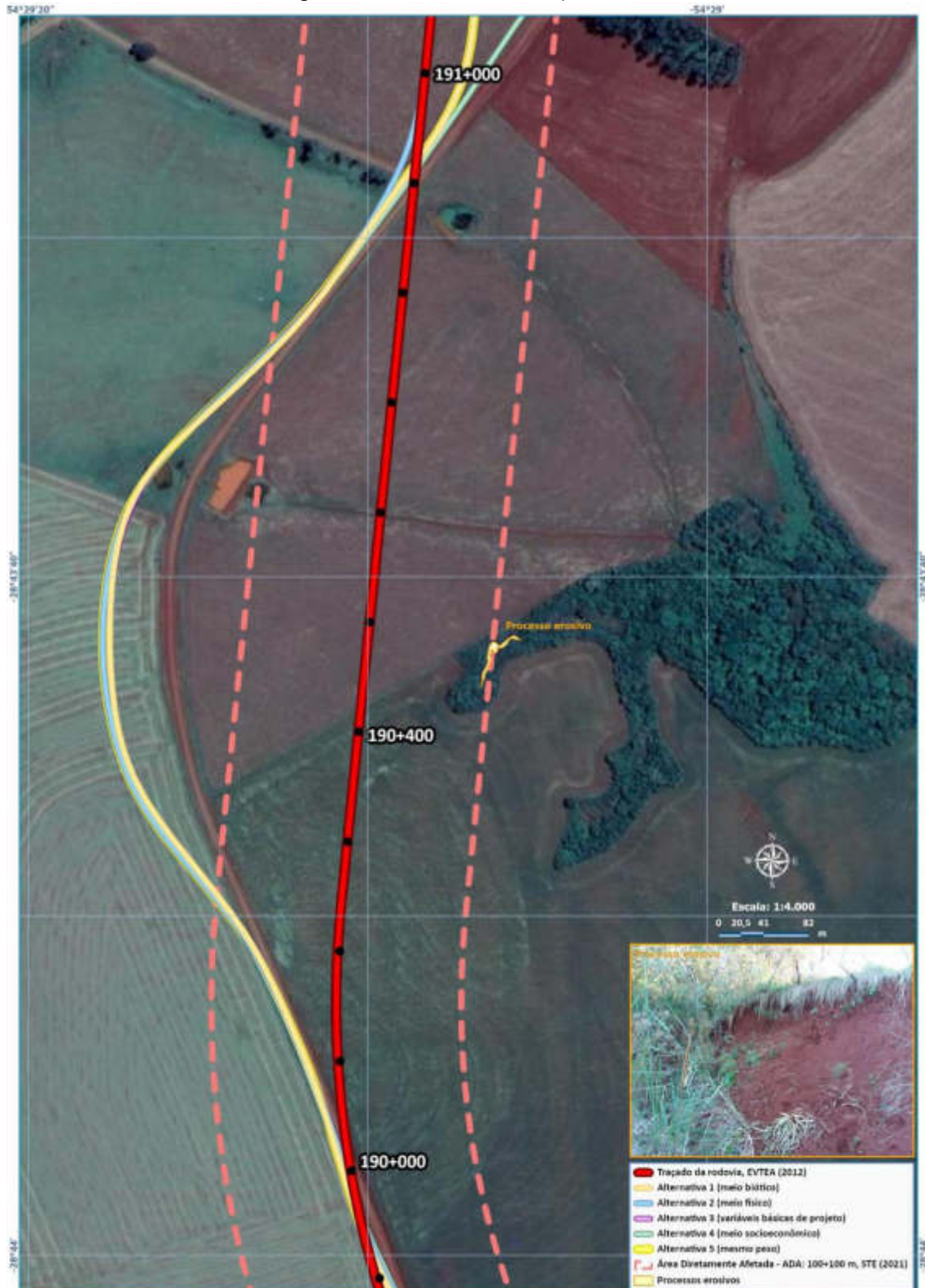




9.3.9 ALE 09 (km 190+000 ao 191+000)

Reavaliar o traçado neste segmento, pois todas as Als sugerem deslocamento para o LE, em aproximadamente 200 m, devido ao processo erosivo identificado dentro da ADA, caracterizado como ponto de fragilidade ambiental, com possibilidade de impacto ao corpo estradal da rodovia. Caso seja mantido o traçado, sugere-se adotar medidas de contenção para que esse ponto não se torne um passivo do empreendimento.

Figura 81. Alternativa locacional específica 09.

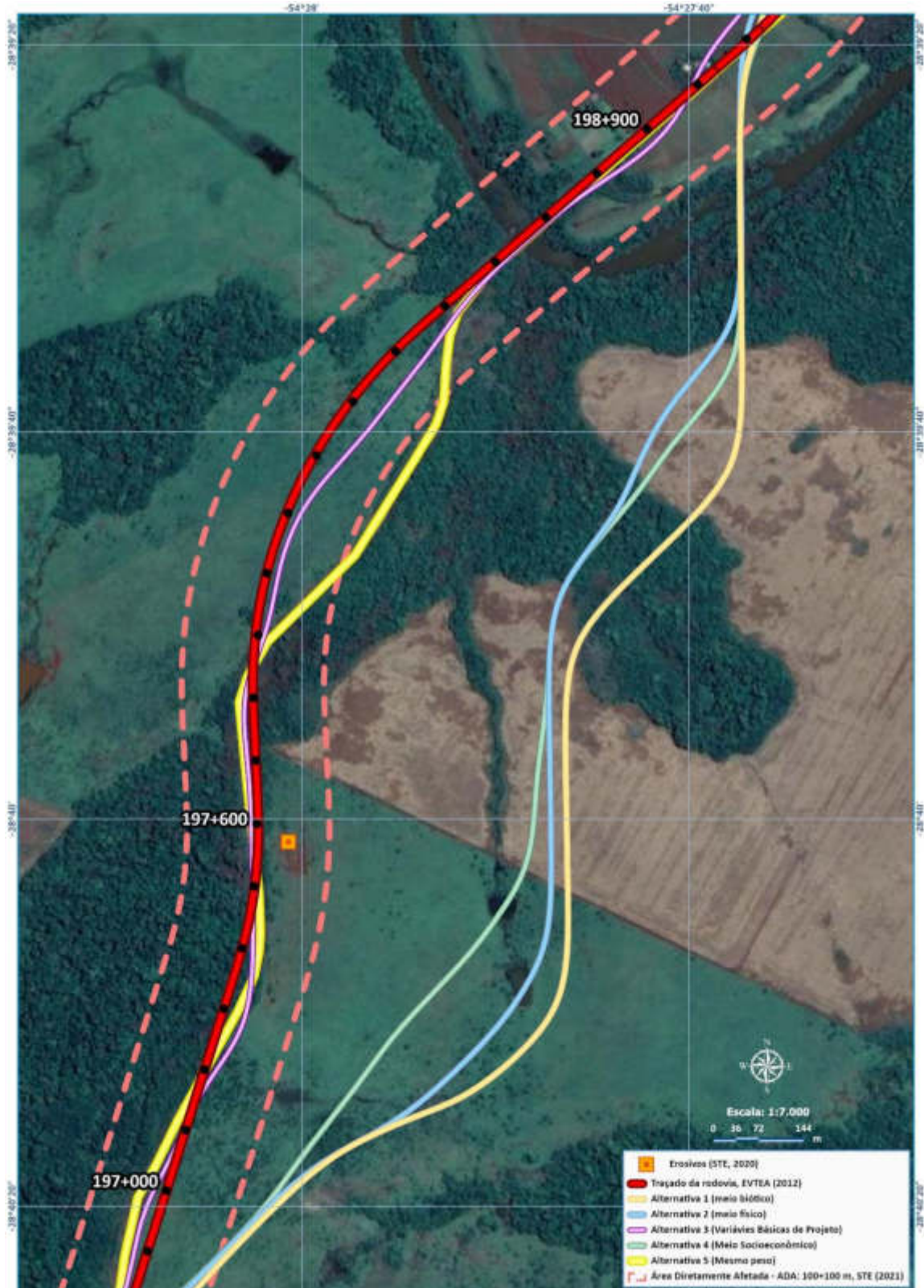




9.3.10 ALE 10 (km 197+000 ao 198+900)

Analisar a possibilidade de adotar a diretriz indicada na AL2, com objetivo de desviar da erosão em sulcos e ravinas próximo ao km 197+580, no entanto, se mantido o traçado, atentar para medidas de contenção.

Figura 82. Alternativa locacional específica 10.

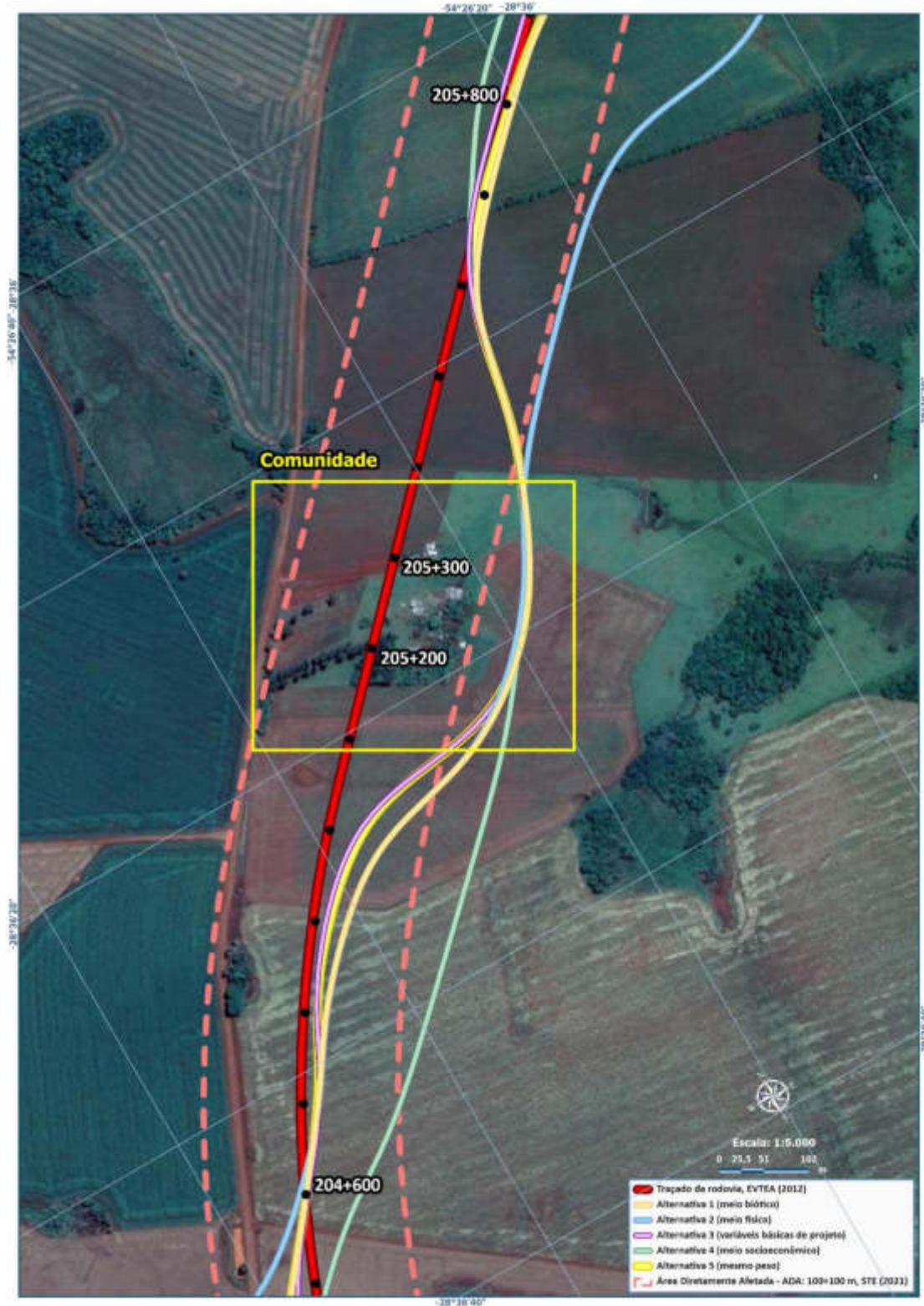




9.3.11 ALE 11 (km 204+600 ao 205+800)

Analisar a possibilidade de desviar minimamente da comunidade localizada entre os km 205+160 ao 205+340, conforme indicado em todas AIs, ou utilizar a estrada já existente.

Figura 83. Alternativa locacional específica 11.

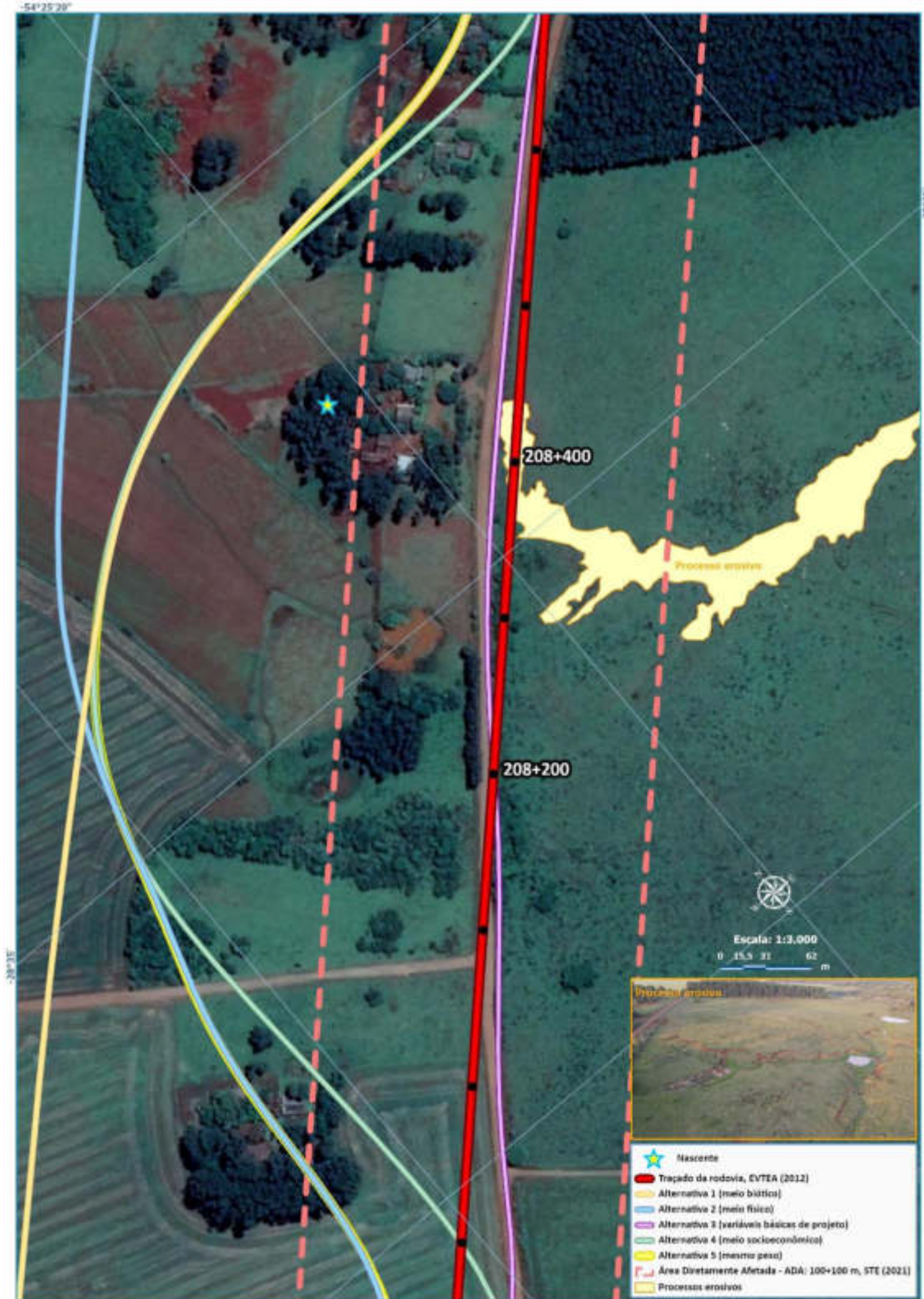




9.3.12 ALE 12 (km 208+200 ao 208+600)

Sugere-se um afastamento em torno de 250 m do eixo, conforme apresentado nas Als 1, 2 e 4, com objetivo de evitar a interceptação de um processo erosivo já consolidado, ou a utilização de medidas de contenção de modo que este, não seja um impacto direto ao corpo estradal.

Figura 84. Alternativa locacional específica 12.

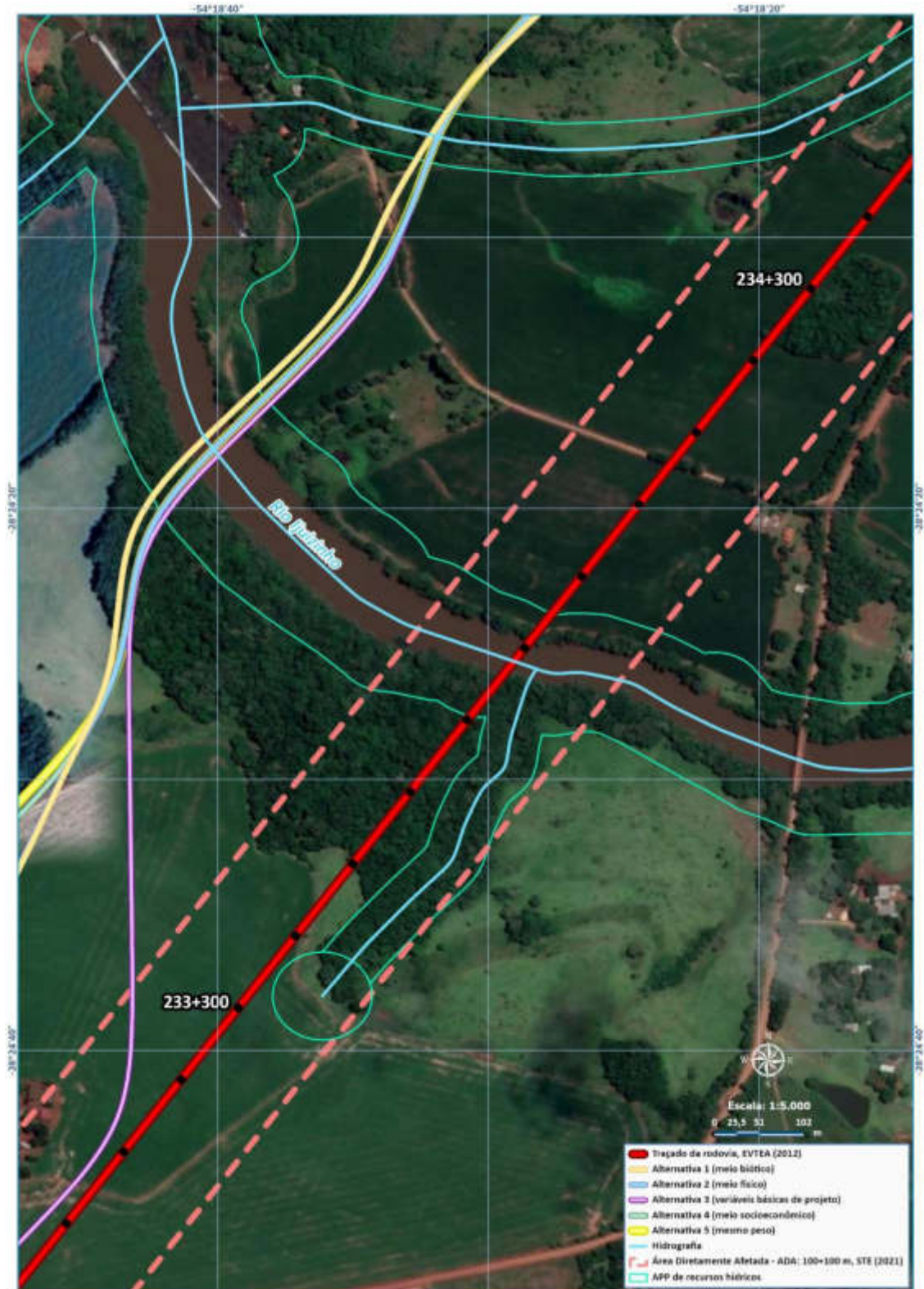




9.3.13 ALE 13 (km 233+300 ao 234+300)

Neste segmento as Als sugerem que o traçado seja deslocado aproximadamente 400 m para o LE, independente da escolha adotada para o projeto, por se tratar de uma área com remanescente florestal e APP sugere-se estender a ponte por meio de elevada.

Figura 85. Alternativa locacional específica 13.

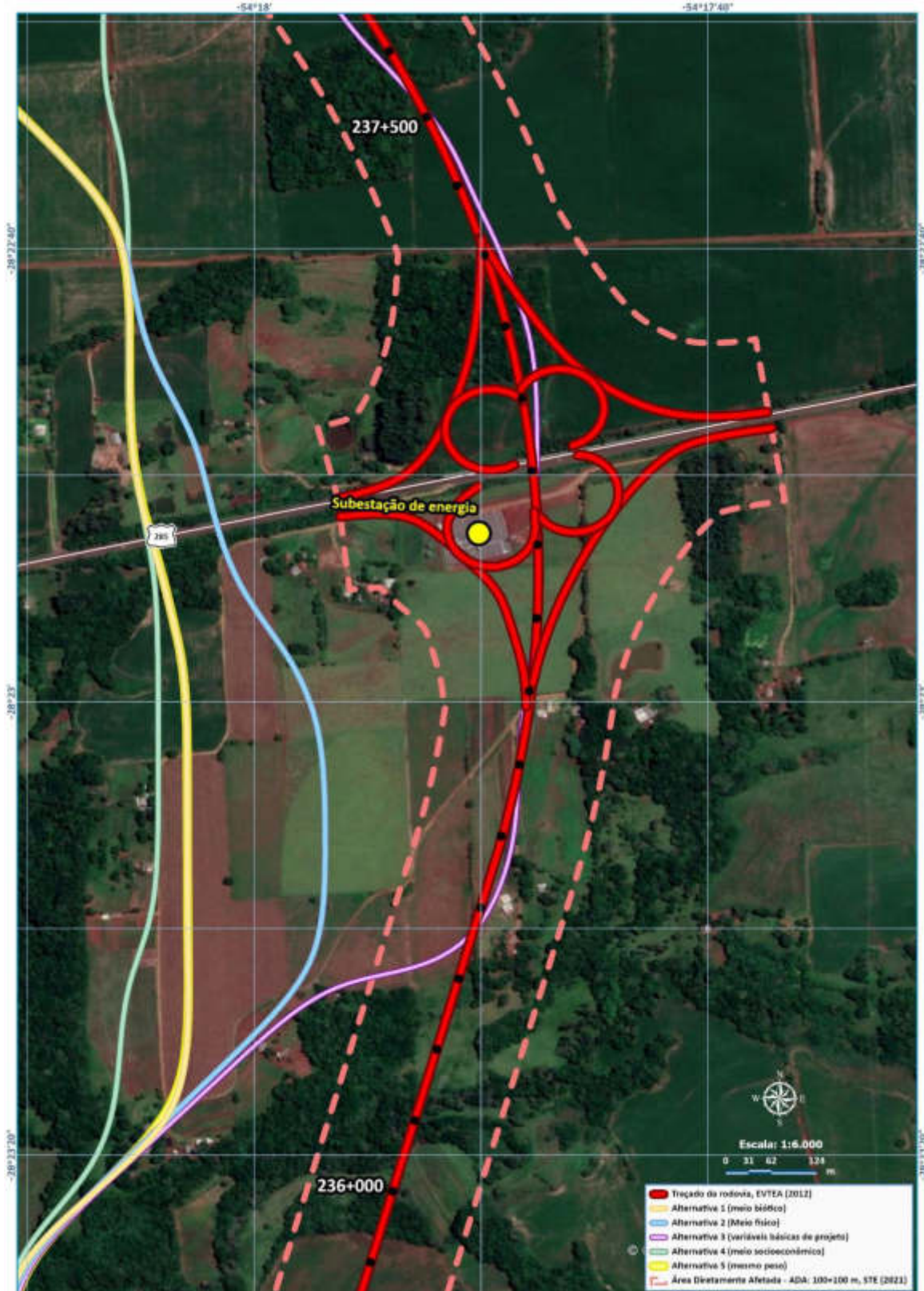




9.3.14 ALE 14 (km 236+000 ao 237+500)

Sugere-se a alteração do traçado neste segmento, devido a existência de uma subestação de energia implantanda no ano de 2019. As Als 2, 4 e 5 sugerem deslocamento para o LE, mas cabe análise técnica minuciosa na etapa de elaboração de Projeto Básico/Executivo, sobre a possibilidade de deslocamento da interseção para o LD .

Figura 86. Alternativa locacional específica 14.

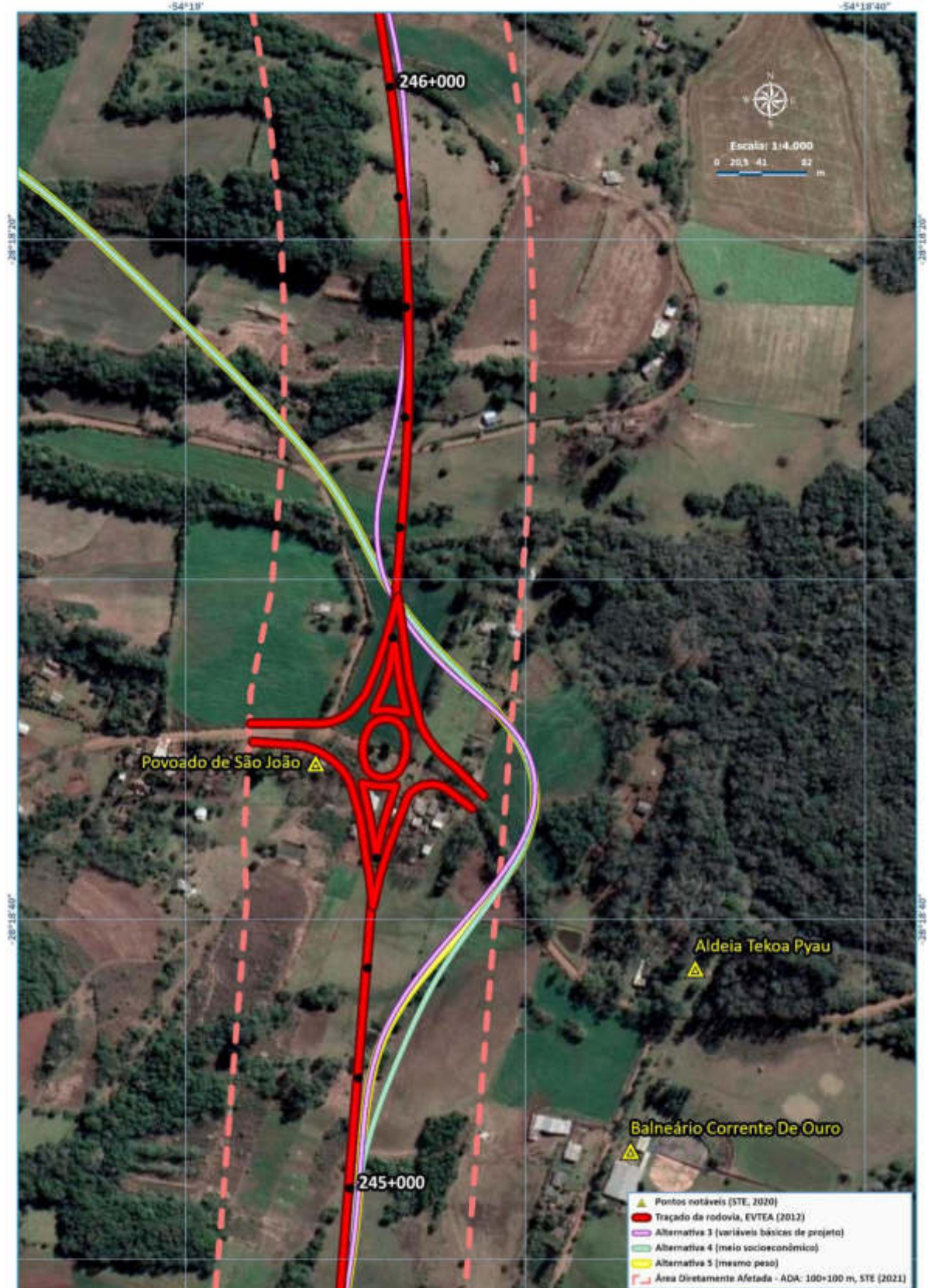




9.3.15 ALE 15 (km 245+000 ao 246+000)

Avaliar outro local para cruzamento do traçado ou implantação da interseção, em função da interceptação da comunidade Barra de São João. Todas as Als sugerem o desvio desta comunidade, no entanto, as Als 3, 4 e 5, indicam o LD como melhor opção.

Figura 87. Alternativa locacional específica 15.





10 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O TR que determina a abrangência, os procedimentos e os critérios para a elaboração deste EIA/RIMA para licenciamento da BR-392 define que sejam apresentados três cenários possíveis, a saber, a hipótese de não realização do empreendimento, e as hipóteses de implantação com e sem a adoção das medidas mitigadoras. Nesse contexto também foram considerados os seguintes critérios:

- A proposição e a existência de outros empreendimentos na região;
- Os aspectos e/ou impactos ambientais relevantes;
- Aspectos de desenvolvimento da região, destacando a capacidade da infraestrutura local em absorver as transformações resultantes;
- Inter-relação com cada Meio afetado (Físico, Biótico e Socioeconômico).

O cenário da não-pavimentação pode ser mais facilmente vislumbrado, visto que se apresenta como uma continuidade da situação atual, a qual foi amplamente descrita na etapa de Diagnóstico. Entretanto essa deficiência na estrutura rodoviária compromete e limita o desenvolvimento da produtividade da região do empreendimento, obstrui o avanço econômico e contribui para o aumento dos custos dos transportes.

Para os municípios e as comunidades pertencentes à área de influência da rodovia, a pavimentação e implementação de novos trechos facilitará o deslocamento e acesso intra e intermunicipal, respaldados por maior segurança de tráfego.

Para a composição do "Cenário 1 – região sem o empreendimento", "Cenário 2 – com o empreendimento sem medidas mitigadoras", e "Cenário 3 – com o empreendimento com medidas mitigadoras" foram considerados os impactos de grau 'forte' apresentados no item 6.2. Esses resultados são apresentados no quadro consolidado a seguir (Quadro 329).



Quadro 329. Prognóstico ambiental da área de influência do projeto.

Impactos	Cenário 1 – Sem o Empreendimento	Com o Empreendimento	
		Cenário 2 – Sem Medidas Mitigadoras	Cenário 3 – Com Medidas Mitigadoras
Meio Físico			
Exposição de material rochoso com potencial paleontológico	A exposição de material rochoso com potencial paleontológico está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Entretanto, neste cenário não seriam obtidas novas informações sobre os aspectos paleontológicos da região que somente são possíveis pelo acompanhamento técnico e especializado previsto para o empreendimento. Em um cenário futuro sem o empreendimento, a preservação de fósseis na região não estaria assegurada, visto que com a expansão urbana e chegada de novos empreendimentos existe a possibilidade de alteração e destruição de rochas com potencial fóssilífero.	Durante a fase de implantação da rodovia, especialmente na metade sul do traçado, as atividades de corte e aterro podem levar à exposição artificial (por ação humana) de rochas com potencial fóssilífero, bem como a sua retirada e/ou alteração. Sem medidas mitigadoras aumenta a possibilidade de alteração e destruição dos fósseis.	O Programa de Resgate e Valorização do Patrimônio Paleontológico prevê o acompanhamento dos trabalhos de implantação nas áreas com potencial fóssilífero por profissional tecnicamente habilitado. Com esta medida espera-se minimizar a perda de informação paleontológica durante a fase de implantação da rodovia.
Alteração/destruição de material paleontológico	A alteração e/ou destruição de material paleontológico estão condicionadas às atividades atualmente existentes na região. Sem a implantação do empreendimento os riscos de alteração/destruição do material paleontológico se manteriam ou poderiam se intensificar nos trechos existentes, em função do uso e ocupação do solo na região.	Durante a fase de implantação da rodovia, especialmente na metade sul do traçado, as atividades de corte e aterro podem ocasionar a perda de informação paleontológica devido à destruição do material ou da alteração das condições de preservação, sem possibilidade de recuperação e/ou compensação. Sem medidas mitigadoras, haverá destruição dos fósseis ou até mesmo de articulações preservadas, principalmente no caso de vertebrados fósseis, como os dinossauros que ocorrem nas formações sedimentares que serão afetadas durante a implantação da rodovia.	O Programa de Resgate e Valorização do Patrimônio Paleontológico prevê as principais diretrizes para o salvamento, valorização e tombamento dos possíveis materiais paleontológicos que forem identificados na área, com proposta de cooperação das instituições públicas de ensino superior. Este Programa deve ser executado por profissional tecnicamente habilitado, tendo como resultado esperado a diminuição da perda de informação paleontológica durante a fase de implantação.
Alteração nos níveis de ruídos e vibrações	Nos trechos onde há previsão de implantação, essas alterações estão condicionadas às atividades atualmente existentes na região. Sem a implantação do empreendimento os níveis de ruídos e vibrações devem se manter semelhantes aos atuais.	Na fase de implantação a alteração nos níveis de ruídos e vibrações será resultante do aumento da pressão sonora devido a movimentação de máquinas, caminhões e demais equipamentos. Na fase de operação, serão os veículos automotores os geradores de ruídos e vibração, com temporalidade longa e de característica irreversível, devido ao tráfego constante na rodovia, além das obras de manutenção da pista e limpeza da faixa de domínio. Sem medidas mitigadoras, a alteração das vibrações e dos níveis sonoros trarão maiores transtornos e prejuízos aos moradores e suas benfeitorias devido a modificação no cotidiano e da paisagem próximo a ADA do empreendimento.	A implantação da rodovia acompanhada do Programa de Controle de Ruídos e Vibração propõe priorizar a execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos (das 8:00 às 18:00 horas); garantir que os equipamentos usados sejam dotados de atenuação acústica; estabelecer ações visando à segurança das comunidades situadas próximas ao empreendimento; garantir que máquinas e equipamentos passem por serviços de manutenção e regulação periódicos, objetivando a manutenção das características originais do sistema de escapamento de modo a evitar ruído de impacto. Através dessas medidas espera-se diminuir a emissão de ruído e vibrações e mitigar os impactos nas áreas do empreendimento e entorno. Durante a operação caso ocorram durante as obras de manutenção e conserva, ou mesmo pela operação da rodovia, ruídos e vibrações acima do permitido por lei em locais críticos (comunidades, escolas, hospitais etc.) deverá ser analisada a implantação da medida mitigadora correspondente, por exemplo, alteração de horário de trabalho e redução de velocidade. Na manutenção e conserva priorizar a execução das atividades que gerem ruídos significativos para os períodos diurnos e utilização de equipamentos que apresentem baixos índices de ruídos. Nesta fase as atividades serão monitoradas no âmbito do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação.
Meio Biótico			
Aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda <i>(Forte na fase de operação)</i>	O aumento da fragmentação da paisagem e incidência de efeito de borda estão condicionados às atividades atualmente existentes na região. Ressalta-se que a paisagem do entorno do empreendimento já se encontra alterada pela antropização. Esses processos devem continuar ocorrendo mesmo em um cenário sem a presença do empreendimento, principalmente em função das atividades agropecuárias na região. A redução da fragmentação e dos efeitos na qualidade ambiental associados a ela dependerá de atividades de conscientização nas comunidades, da fiscalização pelos órgãos competentes e da existência de políticas públicas para assegurar a preservação ambiental.	Sem medidas mitigadoras, programas e fiscalização do uso e ocupação da faixa de domínio poderá ocorrer aumento da fragmentação da paisagem e da incidência de efeito de borda.	Na fase de operação o cumprimento da Resolução nº 9 de agosto de 2020 do DNIT, a qual exige que toda a ocupação de faixa de domínio possua o TPEU e a remoção da vegetação estritamente necessária para a segurança dos usuários da rodovia nas atividades de manutenção da faixa de domínio são medidas pelas quais espera-se minimizar quando possível a área de supressão, bem como minimizar as alterações na vegetação do entorno da área de implantação da rodovia, preservando o conjunto de recursos genéticos da flora. Por meio do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação serão realizadas, monitoradas e avaliadas as ações no âmbito da mitigação deste impacto.
Interferência em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A interferência sobre Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Sem a implantação do empreendimento os impactos sobre essas áreas se manteriam ou poderiam se intensificar, seguindo a dinâmica e ritmo do uso e ocupação do solo na região.	A implantação do empreendimento pode trazer consequências imediatas de redução e subdivisão em cinco Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade diretamente interceptadas. Sem medidas mitigadoras não há proposição de alternativas que permitam a manutenção da qualidade ambiental destas áreas.	A implantação da rodovia acompanhada pelos Programas de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma, Educação Ambiental e de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas, deve restringir a supressão de vegetação somente às áreas necessárias, bem como orientar a utilização de vias existentes e áreas já degradadas, evitando sempre que possível, a abertura de novos acessos e áreas de apoio e, além disso, contribuir para a preservação através da divulgação de dados e informações para conscientização. Com essas medidas espera-se manter a qualidade ambiental das Áreas Prioritárias para a Conservação.
Interrupção de corredores ecológicos <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A interrupção de corredores ecológicos está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Ressalta-se que a paisagem do entorno do empreendimento já se encontra alterada pela antropização e no caso de não implantação do empreendimento os impactos sobre os corredores ecológicos estarão associados à dinâmica do uso e ocupação do solo na região, podendo se intensificar em caso expansão da malha urbana ou da agropecuária e da chegada de novos empreendimentos.	Na fase de implantação da rodovia prevê-se a supressão de vegetação em trechos da faixa de domínio, e aqueles coincidentes com corredores ecológicos sofrerão intervenções produzindo um impacto imediato no deslocamento e utilização dos remanescentes de vegetação pelas espécies da fauna. Sem medidas mitigadoras não há proposição de alternativas que promovam a manutenção de áreas contíguas para a conectividade dos ambientes de um lado e de outro da rodovia.	A implantação da rodovia acompanhada dos Programas de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma, Educação Ambiental, Monitoramento da Fauna e Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas deve promover: a restrição da supressão de vegetação somente às áreas necessárias; utilização de vias existentes e áreas já degradadas, evitando, sempre que possível, a abertura de novos acessos e áreas de apoio; a viabilização da conectividade dos ambientes de um lado e de outro da rodovia através, por exemplo, da implantação de passagens subterrâneas para deslocamento seguro da fauna, associadas a estruturas direcionadoras; e a transmissão de dados e informações. Com essas medidas espera-se reduzir os impactos sobre os fragmentos florestais e, consequentemente, na conectividade da paisagem.
Interferência em APP <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A interferência em APP está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Ressalta-se que a paisagem do entorno do empreendimento já se encontra alterada pela antropização e no caso de não implantação do empreendimento as interferências em APP estarão associadas à dinâmica do uso e ocupação do solo na região, podendo se intensificar em caso expansão da malha urbana, agropecuária e da chegada de novos empreendimentos.	A implantação da rodovia deve ocasionar intervenção em APP, podendo alterar negativamente a qualidade destes ambientes bem como a dos recursos hídricos associados. A implantação da rodovia sem medidas mitigadoras ocasionaria maior impacto sobre APP e áreas sensíveis.	A implantação da rodovia acompanhada dos Programas de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma, Educação Ambiental e Monitoramento e Controle de Processos Erosivos deve: promover o planejamento das atividades nestas áreas com os envolvidos nas obras, buscando medidas que previnam carreamento de sedimentos e poluição dos cursos d'água e banhados adjacentes; realizar a intervenção estritamente nas áreas necessárias para implantação da rodovia; levar informações às comunidades lindeiras sobre a importância das APP; e compensar as áreas onde foi realizada intervenção conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador. Através dessas medidas espera-se diminuir a área de supressão; reduzir a perda de espécimes nativas da flora; reduzir o carreamento de sedimentos e poluição em cursos d'água; reduzir a interferência em banhados; realizar a compensação em virtude da interferência em APP; disseminar o conhecimento às comunidades lindeiras sobre a importância das APP.



Impactos	Cenário 1 – Sem o Empreendimento	Com o Empreendimento	
		Cenário 2 – Sem Medidas Mitigadoras	Cenário 3 – Com Medidas Mitigadoras
Redução de ambientes florestais <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A redução de ambientes florestais está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Ressalta-se que as florestas na ADA do empreendimento já são altamente fragmentadas, e na maior parte possuem significativa interferência antrópica. Sem a presença do empreendimento as condições dos ambientes florestais podem se manter ou agravar em função da dinâmica de uso e ocupação do solo na região, principalmente por conta das atividades agropecuárias.	Na fase de implantação da rodovia prevê-se a intervenção em ambientes florestais. A porção central do traçado proposto, nos municípios de São Pedro do Sul, Toropi e Jari e no terço superior, principalmente no entorno do rio Piratini, é onde se concentra a maior quantidade de ambientes florestais. Estas áreas são em parte coincidentes com os limites do Bioma Mata Atlântica. A implantação da rodovia sem medidas mitigadoras ocasionaria maior supressão, impactando fragmentos adjacentes, sem maiores cuidados sobre os ambientes florestais.	A implantação da rodovia acompanhada dos Programas de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma e Educação Ambiental deve restringir a supressão da vegetação nativa apenas às áreas necessárias para implantação das obras, realizar a destinação adequada do material vegetal resultante da supressão, como lenha, toras, galharia, sementes, visando uso nobre do material e o contribuir para a preservação de ambientes naturais através do cumprimento das medidas de compensação pela retirada da vegetação, conforme legislação vigente ou definição do órgão licenciador. Por meio dessas medidas mitigadoras espera-se diminuir a área de supressão; reduzir a perda de espécimes nativos da flora; aproveitar o material lenhoso e ou outras partes vegetais pelas comunidades lindeiras, através de doação; promover a compensação em virtude da interferência em vegetação nativa; e realizar o afugentamento da fauna evitando mortalidade.
Redução de ambientes campestres <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A redução de ambientes campestres está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Ressalta-se que a paisagem do entorno do empreendimento já se encontra alterada pela antropização. Sem a presença do empreendimento as condições dos ambientes campestres podem se manter ou agravar em função da dinâmica de uso e ocupação do solo na região, principalmente por conta das atividades agropecuárias.	Na fase de implantação da rodovia prevê-se a intervenção em ambientes campestres na porção sul e centro-norte especialmente nos municípios de Jari e Tupanciretã. A implantação da rodovia sem medidas mitigadoras ocasionaria maior interferência em remanescentes campestres, colaborando para a perda de espécimes e o desequilíbrio ambiental nesses locais.	A implantação da rodovia acompanhada do Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma tem por objetivo realocar ou propagar espécies de interesse ambiental, deste modo espera-se reduzir a área de intervenção em campos nativos, preservar o conjunto de recursos genéticos e reduzir a perda de espécimes nativos da flora.
Redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A redução de espécimes da flora com interesse econômico, medicinal e ambiental está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Em um cenário sem a implantação do empreendimento, as perdas de espécimes importantes da flora serão reduzidas, no entanto ainda podem ocorrer em função de abertura de novos empreendimentos na região, expansão da agropecuária e expansão urbana.	Na fase de implantação da rodovia prevê-se a execução de atividades de limpeza do terreno e remoção da cobertura vegetal seguida pela execução de terraplenagem, o que irá ocasionar na redução de disponibilidade de espécimes na região. Sem a adoção das medidas mitigadoras para este impacto, não haveria verificação prévia à supressão por profissionais aptos a essa identificação, com objetivo de avaliar a possibilidade de realocação ou outra medida que vise à proteção e propagação de espécies, bem como a manutenção da variabilidade genética.	A implantação da rodovia acompanhada do Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma tem por objetivo promover a realocação de espécies de interesse, compensar as espécies de interesse ambiental que não puderem ser resgatadas/realocadas, dar destinação nobre à flora de interesse medicinal e econômico. Através da adoção dessas medidas espera-se preservar o conjunto de recursos genéticos e reduzir a perda de espécimes nativos da flora.
Perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal (eixo rodoviário) <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A perda de <i>habitat</i> para a fauna florestal identificada está condicionada às atividades atualmente existentes na região. A disponibilidade de <i>habitat</i> para a fauna florestal em um cenário sem a implantação do empreendimento estará relacionada a manutenção dos fragmentos florestais existentes. Estes podem manter-se no estado atual ou terem redução de número e tamanho em função das dinâmicas de uso do solo na região. A redução da fragmentação florestal e consequentemente da perda de <i>habitat</i> para a fauna dependerá de atividades de conscientização nas comunidades, da fiscalização pelos órgãos competentes e da existência de políticas públicas para assegurar a preservação ambiental.	Na fase de implantação da rodovia prevê-se a supressão florestal nos fragmentos que serão atravessados pelo traçado da rodovia e faixa de domínio nas regiões de encosta, planalto e planície, que são <i>habitat</i> de grande importância para a presença e manutenção das populações das espécies da fauna na região. A implantação da rodovia sem medidas mitigadoras ocasionaria maior supressão, impactando fragmentos adjacentes, sem maiores cuidados sobre os ambientes florestais.	Os Programas de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma e de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas preveem a adoção de medidas para restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias. Com esta medida espera-se minimizar a perda de <i>habitat</i> .
Perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre (eixo rodoviário) <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A perda de <i>habitat</i> para a fauna campestre identificada está condicionada às atividades atualmente existentes na região. A disponibilidade de <i>habitat</i> para a fauna campestre em um cenário sem a implantação do empreendimento estará relacionada a manutenção dos campos nativos existentes na região. Estes podem manter-se no estado atual ou terem redução de número e tamanho em função das dinâmicas de uso e ocupação do solo ao longo do tempo, principalmente atividades agropecuárias.	Na fase de implantação da rodovia prevê-se a intervenção nos fragmentos de vegetação campestre que serão atravessados pelo traçado da rodovia e faixa de domínio nas regiões de planalto e planície, que são <i>habitat</i> de grande importância para a presença e manutenção das populações das espécies da fauna na região. A implantação da rodovia sem medidas mitigadoras ocasionaria maior interferência de remanescentes campestres.	Os Programas de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma e de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas preveem a adoção de medidas para restringir a supressão de vegetação somente nas áreas necessárias e restaurar as áreas da faixa de domínio através da transposição de solo com sementes nativas. Com estas medidas espera-se minimizar a perda de <i>habitat</i> campestre.
Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados (área de apoio) <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados nas áreas de apoio está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Neste cenário, as condições das áreas úmidas próximas aos locais previstos para a implantação das áreas de apoio devem permanecer inalteradas, contribuindo para a preservação de espécies da fauna. No entanto, alterações nas áreas úmidas podem ocorrer em função da dinâmica de uso e ocupação do solo ao longo do tempo, podendo levar a perda de <i>habitat</i> e de espécimes da fauna associadas.	Na fase de implantação da rodovia as atividades podem afetar locais de provável ocorrência de espécies de rivulídeos. Sem a adoção das medidas mitigadoras espécies endêmicas e ameaçadas de extinção podem ser seriamente comprometidas.	O Programa de Controle de Supressão da Vegetação e Resgate de Germoplasma indica evitar instalar as estruturas de apoio em áreas úmidas/banhados. Com esta medida espera-se minimizar a perda de <i>habitat</i> .
Perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados (eixo rodoviário) <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A perda de <i>habitat</i> para a fauna de áreas úmidas/banhados no eixo rodoviário está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Sem a implantação do empreendimento a perda de <i>habitat</i> será reduzida. No entanto, alterações nas áreas úmidas podem ocorrer em função da dinâmica de uso e ocupação do solo ao longo do tempo, podendo levar a perda de <i>habitat</i> e de espécimes da fauna associadas.		O Programa de Controle de Supressão da Vegetação e Resgate de Germoplasma e de Monitoramento e Recuperação de Áreas Degradadas orientam não suprimir as áreas úmidas amostradas com presença de rivulídeos e restringir a intervenção em áreas úmidas/banhados somente ao estritamente necessário. Com estas medidas espera-se minimizar a perda de <i>habitat</i> .



Impactos	Cenário 1 – Sem o Empreendimento	Com o Empreendimento	
		Cenário 2 – Sem Medidas Mitigadoras	Cenário 3 – Com Medidas Mitigadoras
Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna (Forte na fase de implantação e operação)	A perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna identificada está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Em um cenário sem a implantação do empreendimento deve ocorrer a manutenção da qualidade de <i>habitat</i> para fauna nas áreas coincidentes com o trecho rodoviário, visto que os níveis de ruídos, luminosidade e poluentes devem permanecer semelhantes aos atuais, podendo haver alterações ao longo do tempo em função da dinâmica de uso e ocupação do solo na região.	Na fase de implantação, esse impacto resulta da supressão da vegetação durante as atividades de terraplanagem, pela abertura de clareiras, e consequentes efeitos de borda. Na fase de operação esse impacto é resultante da abertura da rodovia ao tráfego, que é responsável pela emissão de ruído, luz e poluentes. Qualquer perda de qualidade de <i>habitat</i> em uma situação já comprometida dos remanescentes de vegetação nativa representa um impacto alto para a fauna, e sem a adoção de medidas mitigadoras, esse impacto deve ser agravado.	Na fase de implantação, o Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma e de Monitoramento da Fauna sugerem a realização da supressão de vegetação com equipes treinadas para diminuir a geração de ruídos e resíduos. Com estas medidas espera-se reduzir a zona de efeito deste impacto no que tange a sua abrangência. Na fase de operação os Programas de Comunicação Social, Educação Ambiental e de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação propõem a sensibilização dos usuários e programas para controle e limpeza para redução da deposição de resíduos sólidos nas margens da rodovia e a realização do manejo de vegetação durante atividades de poda e manutenção com equipes treinadas para diminuir a geração de ruídos e resíduos. Com estas medidas espera-se reduzir a zona de efeito deste impacto no que tange a sua abrangência.
Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por luminosidade (Forte na fase de operação)	A Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por luminosidade está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Em um cenário sem a implantação do empreendimento deve ocorrer a manutenção da qualidade de <i>habitat</i> para fauna nas áreas coincidentes com o trecho rodoviário, visto que os níveis de luminosidade devem permanecer semelhantes aos atuais.	A perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por luminosidade é um impacto resultado da abertura ao tráfego e iluminação da rodovia. Qualquer perda de qualidade de <i>habitat</i> em uma situação já comprometida dos remanescentes de vegetação nativa representa um impacto alto para a fauna, e sem a adoção de medidas mitigadoras, esse impacto deve ser agravado.	Na operação da rodovia a adoção de escudos direcionadores nos postes para que a luz se mantenha apenas na rodovia pode reduzir a zona de efeito da rodovia por poluição luminosa. Por meio dos Programas de Gestão e Supervisão para a Fase de Operação e de Mitigação de Atropelamento de Fauna serão avaliadas as ações no âmbito da mitigação deste impacto.
Perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído (Forte na fase de operação)	A perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Em um cenário sem a implantação do empreendimento deve ocorrer a manutenção da qualidade de <i>habitat</i> para fauna nas áreas coincidentes com o trecho rodoviário, visto que os níveis de ruído devem permanecer semelhantes aos atuais, podendo haver alterações ao longo do tempo em função da chegada de novos empreendimentos na região.	A perda de qualidade de <i>habitat</i> para a fauna por ruído é resultado da abertura ao tráfego na rodovia. Qualquer perda de qualidade de <i>habitat</i> em uma situação já comprometida dos remanescentes de vegetação nativa representa um impacto alto para a fauna, e sem a adoção de medidas mitigadoras, esse impacto deve ser agravado.	Na operação da rodovia medidas como a remoção da vegetação estritamente necessária para a segurança dos usuários da rodovia e a manutenção da própria vegetação da faixa de domínio remanescente, quando existente, para que exerça a função de barreira, podem reduzir a zona de efeito da rodovia por poluição sonora. Por meio dos Programas de Gestão e Supervisão para a Fase de Operação e de Mitigação de Atropelamento de Fauna serão avaliadas as ações no âmbito da mitigação deste impacto.
Aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna (Forte na fase de implantação e operação)	O aumento da dispersão de espécies invasoras da fauna está condicionado às atividades atualmente existentes na região. Ressalta-se que já existem trechos de estradas não pavimentadas, sendo possível que o efeito de dispersão de espécies invasoras pelo uso de estradas como corredor já exista em algum nível.	Esse impacto é resultado da supressão da vegetação e da abertura ao tráfego na rodovia Sem medidas mitigadoras, a implantação da rodovia pode intensificar essa dispersão.	Através do Programa de Monitoramento da Fauna e Educação Ambiental são previstas medidas que promovam ações de conscientização com a população para que não haja o abandono e soltura de indivíduos de espécies domésticas ou exóticas. Especificamente para o javali, recomenda-se o monitoramento da presença da espécie e a comunicação com os responsáveis pelo controle dessa invasão. Através dessas medidas espera-se reduzir a ocorrência de fauna invasora e diminuir riscos de colisões de veículos com animais.
Aumento das fatalidades de fauna (Forte na fase de operação)	O aumento das fatalidades com a fauna identificada está condicionado às atividades atualmente existentes na região. Em um cenário sem a implantação do empreendimento as ocorrências de fatalidades de fauna devem permanecer semelhantes às atuais.	A implantação e operação da rodovia devem ocasionar o gradativo aumento do impacto de fatalidades sobre a fauna, principalmente em decorrência das colisões entre veículos e animais. Na fase de operação as colisões com os veículos devido ao tráfego são a principal causa de fatalidades. Sem a adoção de medidas mitigadoras para este impacto, a tendência é de aumento das ocorrências.	Na operação da rodovia o monitoramento das passagens de fauna e das cercas direcionadoras são medidas pelas quais espera-se reduzir as fatalidades da fauna. Por meio dos Programas de Gestão e Supervisão para a Fase de Operação e de Mitigação de Atropelamento de Fauna serão avaliadas as ações no âmbito da mitigação deste impacto.
Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna (Forte na fase de implantação e operação)	A perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Ressalta-se que a paisagem do entorno do empreendimento já se encontra alterada pela antropização e no caso de não implantação do empreendimento os impactos sobre a conectividade de <i>habitat</i> para a fauna estarão associados à dinâmica do uso e ocupação do solo na região, podendo se intensificar em caso expansão da malha urbana ou da agropecuária e da chegada de novos empreendimentos.	A perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna começa a ocorrer desde a fase de implantação através da atividade de terraplanagem para a abertura do eixo rodoviário e persiste até a operação da rodovia, sendo um impacto inerente a esse tipo de empreendimento. A implantação e operação da rodovia sem medidas mitigadoras aumenta ainda mais o efeito barreira, agravando a perda de conectividade.	Na implantação por meio do Programa de Monitoramento da Fauna propõe-se a instalação de passagens de fauna sob e/ou sobre a rodovia a fim de minimizar a perda de conectividade. Quando as passagens de fauna estiverem em cursos d'água as estruturas devem conter uma plataforma seca para aumentar o leque de espécies que usam a passagem, aumentando assim sua efetividade. Através dessas medidas espera-se manter ou recuperar a conectividade. Na operação da rodovia o monitoramento das passagens de fauna e das cercas direcionadoras são medidas pelas quais espera-se manter ou recuperar a conectividade. Por meio do Programa de Mitigação de Atropelamento de Fauna serão avaliadas as ações no âmbito da mitigação deste impacto.
Perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna de cursos d'água (Forte na fase de implantação)	A perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna de cursos d'água está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Em um cenário sem a implantação do empreendimento, a conectividade para a fauna de cursos d'água no trecho coincidente com o traçado proposto deve permanecer semelhante a atual, visto que não haveria a necessidade de execução de obras de transposição e intervenções em cursos hídricos. No entanto, este impacto pode ocorrer em função das dinâmicas de uso e ocupação do solo ao longo do tempo na região.	A perda de conectividade de <i>habitat</i> para a fauna de cursos d'água ocorre na fase de implantação através da atividade de execução de drenagem superficial, OAC e OAE no aspecto de intervenção de corpos hídricos e persiste tão longo existirem estruturas de drenagens para os cruzamentos dos cursos d'água. A implantação da rodovia sem medidas mitigadoras aumenta ainda mais o efeito barreira, agravando a perda de conectividade de <i>habitat</i> .	Por meio do Programa de Monitoramento da Fauna propõe-se implantar as obras de arte adequadas para o tamanho do curso d'água, para que não se alterem as características físicas, como a velocidade da água, e para que não tenham obstruções como desníveis entre curso d'água e as estruturas de drenagens. Através dessa medida espera-se manter ou recuperar a conectividade para a fauna de cursos d'água.



Impactos	Cenário 1 – Sem o Empreendimento	Com o Empreendimento	
		Cenário 2 – Sem Medidas Mitigadoras	Cenário 3 – Com Medidas Mitigadoras
Meio Socioeconômico			
Afluxo populacional para a região <i>(Forte na fase de operação)</i>	O afluxo populacional para a região está condicionado às atividades atualmente existentes. Neste cenário os acessos aos comércios e serviços não teriam grandes modificações e não seriam potencializadas as atividades turísticas da região, além disso, sem essas atividades a arrecadação municipal não aumentaria.	O empreendimento sem medidas potencializadoras poderá limitar os acessos aos comércios, serviços e pontos turísticos da região.	Para a fase de operação a manutenção da rodovia poderá potencializar o afluxo populacional para a região, no sentido de aumento da circulação de pessoas em busca de novas oportunidades de trabalho e das atrações turísticas, consequentemente possibilitando o aumento na arrecadação dos municípios, incrementando a economia regional, trazendo maior desenvolvimento e investimentos na região.
Incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios <i>(Forte na fase de operação)</i>	Sem o empreendimento, a economia regional e a arrecadação dos municípios permanecerão nas mesmas condições atualmente identificadas, podendo inclusive sofrer retrocessos em seu desenvolvimento. A falta de integração física dessa rota com o restante do sistema viário no estado acaba desestimulando a implantação de novos investimentos, geração de emprego e renda e dinamização da economia na região das Missões em geral e dos municípios interceptados pertencentes ao COREDE Central.	O empreendimento sem medidas potencializadoras e programas poderá limitar o incentivo à economia regional bem como estagnar a arrecadação dos municípios interceptados pela rodovia.	Para a fase de operação a manutenção da rodovia auxiliará o comércio regional a explorar sua potencialidade através das melhores condições de acesso proporcionadas pelo incremento da infraestrutura rodoviária, aumentando consequentemente a arrecadação municipal. A ocorrência de outros impactos de natureza positiva como geração de emprego e renda, melhoria no escoamento de produtos e atração de novos investimentos para a região potencializam a economia regional e a arrecadação dos municípios. Por meio dos Programas de Comunicação Social e de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação serão realizadas, monitoradas e avaliadas as ações no âmbito da potencialização deste impacto. Os resultados esperados com essas medidas são maior desenvolvimento regional e melhoria da qualidade de vida da população da região.
Alteração da paisagem <i>(Forte nas fases de implantação e operação)</i>	Sem o empreendimento a alteração da paisagem estará condicionada às atividades atualmente existentes na região que já é altamente alterada pelas atividades relacionadas a agropecuária, sem o empreendimento é provável uma expansão, entretanto podendo ser limitada pelas dificuldades de escoamento da produção.	A intensificação do uso do espaço, a movimentação de terras, a inserção de obras de arte, a criação de bota-fora, a execução de cortes e aterros poderão provocar a descaracterização da paisagem e alteração do patrimônio cultural durante as fases de implantação e operação da rodovia, sendo que sem medidas mitigadoras e programas adequados as características de natureza negativa tendem a ser agravadas.	A implantação do empreendimento priorizando áreas distantes de aglomerados urbanos e populacionais para inserção de bota-foras, compensando a supressão da vegetação conforme o indicado na legislação vigente e orientado pelo órgão ambiental licenciador e priorizando o atendimento aos limites de ruídos e horários diurnos de trabalho poderão atenuar o impacto da alteração da paisagem local sobre a população. Por meio dos Programas Ambiental para a Construção, de Comunicação Social, de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Gemoplasma, de Educação Ambiental e de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos serão realizadas, monitoradas e avaliadas as ações no âmbito da mitigação deste impacto. Na operação por meio da regulação da velocidade máxima da rodovia, principalmente em proximidades de aglomerados urbanos e populacionais prevê-se atenuação do impacto. Por meio do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação serão realizadas, monitoradas e avaliadas as ações no âmbito da mitigação deste impacto.
Alteração/destruição de sítios arqueológicos <i>(Forte na fase de implantação)</i>	A alteração/destruição de sítios arqueológicos está condicionada às atividades atualmente existentes na região. Entretanto, neste cenário não seriam obtidas novas informações sobre os aspectos arqueológicos da região que somente são possíveis pelo acompanhamento técnico e especializado previsto para o empreendimento.	Este impacto está relacionado com a movimentação de terra durante a fase de implantação do empreendimento. A área de inserção do empreendimento possui importância relevante nos estudos arqueológicos e, sem a adoção de medidas mitigadoras e programa adequado, pode ocorrer destruição ou alteração dos sítios arqueológicos.	A implantação da rodovia deve ser acompanhada pelo Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, responsável por realizar prospecções complementares nas áreas de maior concentração de cultura material e de concentração de unidades domésticas; Além disso, deve-se coletar amostras superficiais no entorno das unidades domésticas identificadas, e realizar um acompanhamento constante ao longo de toda fase de implantação do projeto e sinalizar os sítios arqueológicos identificados na AE do Meio Socioeconômico. Através dessas medidas espera-se atenuar os impactos da alteração/destruição de sítios arqueológicos, através do acompanhamento constante das obras.
Melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários <i>(Forte na fase de operação)</i>	A melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários está condicionada à situação atualmente existente na região, a qual constitui um vazio viário, sem a implantação do empreendimento este cenário seria muito pouco alterado, visto os projetos previstos para a região.	Sem a adoção de medidas potencializadoras e programas adequados as vantagens da implantação da rodovia em relação ao conforto dos usuários e benefícios aos diversos setores da economia serão menos evidenciados e divulgados.	A realização de campanhas de divulgação sobre a redução de consumo de combustível, redução de acidentes e do tempo de viagem, mostrando as vantagens da implantação da rodovia em relação ao conforto dos usuários e benefícios aos diversos setores da economia, além da manutenção da rodovia para continuidade da qualidade da trafegabilidade poderão potencializar este impacto. Por meio destas medidas espera-se que ocorra redução de acidentes e do tempo de viagens, melhora no escoamento da produção e atração de novos empreendimentos para a região. Por meio dos Programas de Comunicação Social, Educação Ambiental e de Gestão e Supervisão Ambiental para a Fase de Operação serão realizadas, monitoradas e avaliadas as ações no âmbito da potencialização deste impacto.
Potencialização do turismo local e acesso à cultura e lazer <i>(Forte na fase de operação)</i>	A potencialização do turismo local e acesso à cultura e lazer estão condicionados à situação atualmente existente na região, onde já se verifica visitas especialmente na região das Missões, entretanto sem o empreendimento não ocorrerá a potencialização do turismo o que poderia beneficiar todos os segmentos que ocorrem na região.	Sem a adoção de medidas potencializadoras e programas adequados as ações potenciais e os benefícios que o turismo pode trazer à região serão menos evidenciados e aproveitados.	Na fase de implantação, por meio dos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental, o diálogo com a comunidade e o poder local sobre os benefícios da prática do turismo sustentável e de base comunitária, a identificação e potencialização de ações que existam nesse sentido, a promoção de ações de capacitação para os agentes locais como multiplicadores da prática do turismo e a elaboração de um catálogo turístico com os principais atrativos da área de influência direta do Meio Socioeconômico para disponibilizar para os órgãos municipais são medidas que juntamente com a instalação de placas na rodovia projetada, conforme Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT, indicando os pontos turísticos e/ou suas distâncias na fase de operação devem impulsionar o turismo na região de modo a gerar emprego e renda. Destaca-se ainda que a operação da rodovia tenderá a ser um potencializador para o incremento do turismo e desenvolvimento regional, pois movimentará toda uma rede de comércio, hotéis, restaurantes, festas, agências de viagens e visitas guiadas, principalmente na região das Missões. Outros municípios poderão ser beneficiados indiretamente com o turismo após a operação da rodovia, é o caso da região da quarta colônia de imigração italiana, localizada próxima à Santa Maria e de Caçapava do Sul, conhecida por suas belezas naturais.
Contribuição científica proporcionada pelos estudos ambientais <i>(Forte nas fases de planejamento e implantação)</i>	Sem a realização dos estudos para fins do licenciamento do empreendimento esse impacto não existiria. A contribuição e divulgação científica seria a mesma existente na atualidade.	Sem medidas potencializadoras e programas apropriados, este conhecimento pode não ser compartilhado com a comunidade e ser pouco aproveitado pela comunidade científica.	A implantação da rodovia acompanhada pelo Programa de Comunicação Social e Programa de Educação Ambiental deve promover a criação e manutenção de canais de comunicação com a população, no sentido de manter a comunidade informada sobre todas as etapas do empreendimento, bem como divulgar os resultados dos levantamentos e campanhas realizados através dos programas ambientais que deverão ser executados na fase de implantação. As informações coletadas apresentam um grande potencial para realização de parcerias com instituições de ensino superior que contemplem cursos com interesses relacionados, podendo contribuir para o conhecimento científico das mesmas a partir de publicações. Através dessas medidas espera-se divulgar as informações obtidas pelos estudos e gerar conhecimento científico.



11 CONCLUSÕES

A elaboração deste EIA permitiu avaliar as condições ambientais, sociais e econômicas da região onde se pretende implantar a rodovia BR-392, a qual ligará a região noroeste do RS, no município de Porto Xavier até o Porto de Rio Grande, no município de mesmo nome. Os 259,25 km da rodovia vão desde o entroncamento com a RS-149 (P/ Formigueiro) na divisa dos municípios de São Sepé e Formigueiro, até o entroncamento com a RS-344 (B) (P/ Santa Rosa), no município de Santo Ângelo.

A partir do conhecimento da região foram avaliados os potenciais impactos ambientais positivos e negativos, incluindo aqueles cumulativos entre si e com outros empreendimentos e atividades locais. Foram elencadas medidas de mitigação e/ou compensatórias e potencializadoras para os impactos e definidos os programas ambientais que farão parte do PGA a ser elaborado, se emitida a LP para o empreendimento em questão. Por meio da definição da avaliação da abrangência obteve-se as áreas de influência do empreendimento, tendo o limite definido pela área geográfica com maior alcance para os impactos ambientais conforme as Ottobacias.

A faixa marginal contemplada pela AID dos Meios Físico e Biótico é variável ficando entre 250 m e 25 km e do Meio Socioeconômico de 15 km a 50 km, contemplando todas as áreas urbanas e aglomerados populacionais mais próximos do eixo em estudo. Cabe destacar que a ADA (100 m para cada lado do segmento em estudo) está abrangida em sua totalidade pelas AIDs. As AIs dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico possuem distância lateral ao eixo variando entre 2 km e 105 km, 80 km e 110 km, 20 km e 140 km, respectivamente.

A partir dos resultados obtidos foram avaliados os seguintes aspectos:

- Prováveis modificações ambientais, sociais ou econômicas na região decorrentes da implementação do projeto, considerando a adoção das medidas mitigadoras e compensatórias propostas;
- Benefícios e malefícios sociais, econômicos e ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento; e
- Avaliação do prognóstico realizado quanto à viabilidade ambiental do projeto.

11.1 Prováveis Modificações Ambientais, Sociais ou Econômicas na Região Decorrentes da Implementação do Projeto, Considerando a Adoção das Medidas Mitigadoras e Compensatórias Propostas

No que tange as prováveis modificações ambientais destaca-se que a implantação da rodovia ocorrerá em uma região com a paisagem intensamente alterada por atividades humanas. Os ambientes florestais e campestres são poucos e estão fragmentados, apresentando baixa conectividade entre as manchas de vegetação presentes na AE do Meio Biótico. Entretanto, com as medidas elencadas para mitigar e compensar as intervenções na flora espera-se alterar o mínimo possível a condição já comprometida da região.

No Meio Físico destaca-se a sobreposição do traçado da rodovia com trechos que foram considerados como de Alto Potencial Fossilífero entre São Sepé e São Pedro do Sul. Do ponto de vista científico, a realização do empreendimento nesta localidade permitirá, por meio do acompanhamento de equipe especializada, registrar informações capazes de fomentar o (re)conhecimento do potencial fossilífero regional.

Do ponto de vista social destacam-se os 16 aglomerados populacionais que sofrerão maiores interferências da implantação e operação do empreendimento. Nestes aglomerados são prováveis as modificações do ambiente relacionadas aos impactos de alteração da paisagem, danos a benfeitorias e transtornos à população residente, desde a fase de implantação do empreendimento até a fase de operação com o tráfego de veículos. Entretanto,



considera-se que por meio das medidas mitigadoras propostas esses transtornos não sobressaiam os benefícios trazidos pela rodovia, como a melhoria na mobilidade e acessibilidade.

No que tange os aspectos econômicos, muitos são os pontos positivos da implantação de uma rodovia desta importância, destacando-se principalmente o escoamento da produção agrícola, o que poderá potencializar ainda mais essa atividade econômica na região. Destaca-se ainda o potencial aumento das atividades turísticas e desenvolvimento regional com a operação do empreendimento, pois movimentará toda uma rede de comércio, hotéis, restaurantes, festas, agências de viagens e visitas guiadas, principalmente na região das Missões.

11.2 Benefícios e Malefícios Sociais, Econômicos e Ambientais Decorrentes da Implantação e Operação do Empreendimento

Os benefícios e malefícios sociais, econômicos e ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento estão caracterizados pelos 56 impactos ambientais passíveis de ocorrência, onde 12 são referentes ao Meio Físico, 25 ao Meio Biótico e 19 ao Meio Socioeconômico. No que tange a natureza, a maior parte é de impactos negativos, sendo registrados impactos positivos somente no âmbito social.

Os benefícios estão atrelados principalmente pela melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários. Do ponto de vista do desenvolvimento econômico, merece destaque a solução de um problema de vazio viário na região que possui enorme demanda de escoamento de produção agrícola, atualmente realizado por estradas vicinais não pavimentadas e em más condições. Além dos aspectos de mobilidade, há ainda na fase de implantação, oportunidades de emprego e incremento da economia. Já na operação, a alteração dos valores imobiliários e a vinda de pessoas para conhecer a região são potencialidades especialmente no âmbito do turismo. Ademais, há o benefício da contribuição científica proporcionada pelos estudos ambientais que, com a aprovação do empreendimento, se estenderão até a etapa de operação da rodovia.

Os malefícios são principalmente identificados nos Meios Físico e Biótico onde somente foram registrados impactos negativos. Entretanto, a maioria é prevista para a fase de implantação e terão medidas de mitigação e compensação e cessarão com o término das obras. De maneira geral os impactos negativos nestes meios são decorrentes da construção da rodovia, interceptando remanescentes florestais e campestres, que já se apresentam muito fragmentados, cursos hídricos e outros ambientes importantes para a conservação das espécies existentes. Destaca-se o impacto de aumento de fatalidades para a fauna, que durante a fase de obras é pouco representativo, mas, perdurará após a abertura do tráfego durante toda a operação da rodovia. Para este impacto é de extrema importância a implantação de passagens de fauna e suas estruturas associadas. No âmbito social, destaca-se na fase de operação a influência do tráfego nos aglomerados mais próximos a rodovia.

No âmbito dos cursos hídricos que serão interceptados pelo empreendimento, há previsão de impactos negativos que podem comprometer a qualidade das águas, afetando não somente os aspectos relacionados ao Meio Físico, mas também ao Biótico. Deste modo, as atividades construtivas deverão ser realizadas evitando a ocorrência de processos erosivos e todas as instalações próximas a estes locais devem contemplar a adequada gestão dos resíduos e efluentes. Por meio destas e de outras medidas utilizadas para proteção dos cursos hídricos espera-se não alterar de maneira significativa a qualidade dos recursos hídricos da região.

Não há previsão de interceptação do traçado em comunidades indígenas e quilombolas. Entretanto, há uma preocupação pelas comunidades indígenas e famílias quilombolas presentes nas áreas de influência do empreendimento, principalmente no que tange a circulação destes grupos, uma vez que, deslocam-se frequentemente para caça, pesca, venda de artesanatos, festas e outras atividades exercidas em grupos. Especificamente sobre as comunidades indígenas, o órgão licenciador e o interveniente – FUNAI, com base



nos diagnósticos apresentados no EIA/RIMA, avaliarão a pertinência de maiores estudos do Componente Indígena, que, se ocorrerem, deverão seguir NA, a ser emitido.

11.3 Avaliação do Prognóstico Realizado Quanto à Viabilidade Ambiental do Projeto

A avaliação do prognóstico considerou três cenários, sendo: Cenário 1 – região sem o empreendimento, Cenário 2 – com o empreendimento sem medidas mitigadoras, e Cenário 3 – com o empreendimento e com medidas mitigadoras.

O Cenário 1, ainda que do ponto de vista dos aspectos físicos e bióticos possa parecer de maior preservação ambiental por não alterar as condições existentes, implicará na manutenção da situação atual de mobilidade, que é representada por um vazio viário, onde a deficiência na estrutura rodoviária compromete e limita o desenvolvimento da produtividade da região do empreendimento, obstrui o avanço econômico e contribui para o aumento dos custos dos transportes. Atualmente o transporte da produção ocorre por estradas vicinais não pavimentadas e em más condições.

Todavia, avaliando-se o Cenário 3, verifica-se que há diversas medidas mitigadoras e compensatórias elencadas para os impactos negativos a serem desenvolvidas por meio dos programas ambientais. A implantação da rodovia, conforme já descrito, impactará um ambiente já alterado por atividades antrópicas, entretanto a região ainda conta com a existência de fragmentos importantes para a biodiversidade local, como por exemplo, as áreas do CEQC. Foram previstos diversos impactos relacionados a fragmentação e/ou intervenção em ambientes florestais e campestres, não se resumindo estes às questões da vegetação, mas também do impacto ao *habitat* da fauna. Para todos os impactos relacionados a esta temática considera-se a possível mitigação por meio Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma, onde se buscará o adequado planejamento e execução das atividades de supressão da vegetação, bem como o afugentamento e resgate da fauna, quando necessário.

Ainda considerando os aspectos relacionados ao Meio Biótico, destaca-se o impacto de aumento da fatalidade da fauna, especialmente na fase de operação do empreendimento. Para minimizar este impacto foram realizados estudos específicos na fase de diagnóstico, onde foi possível construir mapas de probabilidade de atropelamento de fauna. Com estes resultados e os monitoramentos a serem realizados durante a execução do empreendimento, na fase de LI, serão identificadas áreas com maior potencial de deslocamento da fauna para definição dos locais para a construção de estruturas de travessia.

Do ponto de vista social, destacam-se cinco impactos da fase de operação de natureza positiva, que proporcionarão melhoria na qualidade de vida da população e o desenvolvimento econômico, são eles: alteração nos valores imobiliários, afluxo populacional para a região, melhoria na mobilidade, acessibilidade e segurança dos usuários, potencialização do turismo local, acesso à cultura e lazer e incremento da economia regional e aumento da arrecadação dos municípios.

Além das medidas elencadas para os impactos ambientais, foi realizado o estudo das alternativas locais e tecnológicas, onde, por meio de uma avaliação criteriosa do traçado proposto no EVTEA (STE, 2021) baseada na comparação, classificação e hierarquização dos impactos ambientais, de modo a escolher áreas com menores sensibilidades ambientais, se identificou segmentos que devem receber maior atenção na elaboração do Projeto Básico/Executivo.

Por fim destaca-se a importância deste empreendimento para sanar a problemática causada pelo vazio viário frente a uma região de alta demanda rodoviária, caracterizada principalmente pelo escoamento de grãos e cereais. Neste contexto, o empreendimento irá favorecer a mobilidade local, regional e nacional, uma vez que ligará a região noroeste do RS até o Porto de Rio Grande. Diante do exposto, considera-se que a construção



desta rodovia trará uma série de benefícios diretos e indiretos para a região. Assim, ponderando que os impactos negativos decorrentes da implantação e operação serão amplamente tratados por meio de ações específicas dos programas ambientais, de modo a atender todas as medidas mitigadoras já indicadas, bem como de outras que possam vir a serem necessárias durante a elaboração dos estudos de licenciamento ambiental, considera-se viável a execução do empreendimento em questão.



12 BIBLIOGRAFIA

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro. 22p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987a. **NBR 9897**: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro. 14p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1988. **NBR 10561**: Águas - Determinação de Resíduo Sedimentável (sólidos sedimentáveis Método do Cone de Imhoff). Rio de Janeiro. 2p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1993. **NBR 9896**: Glossário de poluição das águas. Rio de Janeiro. 94p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2014. **NBR 5891**: Regras de arredondamento na numeração decimal. Rio de Janeiro. 1p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2015. **NBR ISO 14001**: Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro. 14p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2017. **NBR ISO/IEC 17025**: Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2020. **NBR 10151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT. 24p.

ACOUSTICS, W. **Kaleidoscope Pro 3 Analysis Software webpage**: <http://www.wildlifeacoustics.com/products/kaleidoscope-software>. [S. l.], 2015.

ADHIKARI, S., SOUTHWORTH, J. Simulating Forest Cover Changes of Bannerghatta National Park Based on a CA-Markov Model: A Remote Sensing Approach. **Remote Sens**, 4, 3215-3243, 2012. doi: 10.3390/rs4103215.

AGROPAN - Cooperativa Agrícola Tupanciretã Ltda. **Índices de chuvas**. 2020. Disponível: <https://www.agropan.coop.br>. Acesso em: Fev. 2020.

ALBA-TERCEOOR, J.; SANCHEZ-ORTEGA, A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). **Limnética**, 4: 51 -56.

ALLEN, T. D. H.; HUIJSER, M. P.; WILLEY, D. W. 2013. Effectiveness of wildlife guards at access roads. *Wildlife Society Bulletin*, 37(2): 402-408.

ALMEIDA, C. G. 2008. **Análise Espacial dos Fragmentos Florestais na Área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Gestão de Território), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. 74p.

ALMEIDA, J. F. de. 2013. **Avaliação de jazida de matéria prima para a produção de agregado para construção civil - projeto de expansão da mina quatro colônias - Campo Bom, RS**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. 88p.

ALOS PALSAR I - Dataset ASF DAAC ALOS PALSAR **Radiometric Terrain Corrected high res. 2010**. Disponível em: ASF DAAC, 2011. Acesso em: 02 fev. 2020. DOI: 10.5067/Z97HFCNKR6VA.



AMPHIBIAWEB. 2002. **AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation**. [s.l.] University of California.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Mananciais do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=3&mapa=sist>. Acesso em: 20 ago. 2013.

ANA - Agência Nacional de Águas. 2007. **Manual de Construção da base Hidrográfica Ottocodificada**. Fase I - Construção a base topológica de hidrografia e ottobacias conforme a codificação de bacias hidrográficas de Otto Pfafstetter. Brasília: ANA. 144p.

ANDERSON, D. R. 2001. **The need to get the basics right in wildlife field studies**. *Wildlife Society Bulletin* (1973-2006), 29(4): 1294-1297.

ANDRZEJEWSKI, C. 2016. **Estrutura e florística de duas florestas estacionais decíduais ripárias, no Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 86p.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico (SIGEL)**. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/Down/>. Acesso em: 30 Jun. 2021.

ANM - Agência Nacional de Mineração. Sistema de Informações Geográficas da mineração, **SIGMINE**. 2021. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. 2016. **Resolução ANTT nº 5.232**, de 14 de dezembro de 2016. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências. Disponível em: http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/50082/Resolucao_n_5232.html. Acesso em: 30 Jun. 2021.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Tomo II - Estudos Ambientais, os quais são referentes a concessão das rodovias federais BR-101, BR-290, BR-386 e BR-448, todas localizadas no Estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em: http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/PRODUTO_2_TOMO_II_MEIO_AMBIENTE.pdf. Acesso em: Mar. 2020.

AONI, C. S. 2018. Turismo em Rede - Construção de Destinos Inteligentes: O Caso do Município de Anchieta - ES. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Especialização em Gestão Pública. Disponível em: <https://observatoriodoturismo.es.gov.br/Media/observatorio/Publicacoes/Outras/Artigos/Artigo%20Turismo%20em%20Rede%20-%20Cristine%20Aoni.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2021.

APG - The Angiosperm Phylogeny Group. 2016. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV**. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1): 1-20.

APHA - American Public Health Association. 2005. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21st Edition, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC.

APHA - American Public Health Association. 2017. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23rd ed. Washington.

ARIAS-AGUILAR, A. et al. 2018. **Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats**. *Mammal Research*, 63(3): 231-253.



ARRUDA, L. R. 2003. **Diversidade genética e sistema de cruzamento em populações naturais de duas espécies pioneiras arbóreas**. Tese: Doutorado em Genética e melhoramento de plantas: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz- ESALQ/USP. 102p.

ASCENSÃO, F. et al. 2019. **Beware that the lack of wildlife mortality records can mask a serious impact of linear infrastructures**. *Global Ecology and Conservation*, v. 19, p. e00661.

ASCENSÃO, F. et al. 2013. **Wildlife-vehicle collision mitigation: Is partial fencing the answer? An agent-based model approach**. *Ecological Modelling*, v. 257, p. 36-43.

AVANCI, T. F. S. 2009. **A Reserva Legal como Instrumento de Efetividade da Proteção da Biodiversidade**. Revista USCS - Direito, São Caetano do Sul, Ano X, N.17, P.187-209. Disponível em: <http://ojs.fsg.br/index.php/direito/article/view/243>. Acesso em: Out. 2020.

ÁVILA, Â. L. et al. 2011. **Caracterização da vegetação e espécies para recuperação de mata ciliar, Ijuí, RS**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 21(2): 251-260.

AVILA-FLORES, R.; FLORES-MARTÍNEZ, J. J.; ORTEGA, J. 2002. **Nyctinomops laticaudatus**. *Mammalian Species*, [s. l.], v. 697, p. 1-6, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1644/1545-1410\(2002\)697<0001:NL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1410(2002)697<0001:NL>2.0.CO;2)

AWADE, M.; METZGER, J. P. 2008. **Importance of Functional Connectivity to Evaluate the Effect of Habitat Fragmentation for Three Atlantic Rainforest Birds**. *Austral Ecology*, n.33.

AZEVEDO, F. S.; PATRÍCIO, J. 2003. **Crítérios de Danos e de Incomodidade no Domínio das Vibrações Ambientais**. *Ingenium*, Revista da Ordem dos Engenheiros, II série, nº 72, Lisboa. 2003.

BAKER, J.G. 1884. Compositae IV: Helianthoideae-Mutisiaceae. In *Flora Brasiliensis* (Martius, C.F.P. & Eichler, A.G. eds.) 6(3): 136-398a.

BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias**. Caderno Didático nº 8. Santa Rosa: ANORGS, 2004.

BANKS-LEITE, C.; EWERS, R. M.; METZGER, J. 2010. **Edge effects as the principal cause of area effects on birds in fragmented secondary forest**. *Oikos*, 119(6): 918-926.

BAPTISTA, D. 1998. **Estrutura e função de comunidades de insetos aquáticos em um sistema fluvial de mata atlântica no sudeste brasileiro com especial referência à avaliação do conceito de continuidade de rios (CCR)**. Tese de doutorado apresentada ao programa de pós-graduação em Zoologia do Museu Nacional - UFRJ. 140p.

BARBOUR, M. T., GERRITSEN, G.; SNYDER, B. D.; STRIBLING, J. B. 1999. **Revision to Rapid Bioassessment Protocols for use in streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. EPA, 841-D-97-002.

BARDEN, J. E.; SINDELAR, F. C. W.; CAZAROTTO, R.; SILVA, G. R. da. 2018. **Dinâmica Populacional e Transformações Socioespaciais: Uma Análise a Partir da Região do Vale do Taquari/RS**. *Geosul*, 33(66): 246-261. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2018v33n66p246>. Acesso em: abr. 2020.

BARKER, F. 2009. **Common toads and roads: Guidance for planners and highways engineers (England). Peterborough, Amphibian and Reptile Conservation**. 16p.

BARRANTES, G.; SANDOVAL, L. 2009. **Conceptual and statistical problems associated with the use of diversity indices in ecology**. *Revista de biología tropical*, 57(3): 451-460.



- BARTÓN, K. 2020. **MuMIn: Multi-Model Inference**. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=MuMIn>. Acesso em: Dez. 2020.
- BASTOS, R. L.; TEIXEIRA, A. 2010. **Normas e Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico**. 3ª Ed. IPHAN. São Paulo.
- BATISTA, M. O. 2019. **A influência dos usos irregulares e das características da faixa de domínio na segurança viária de rodovias federais brasileiras**. xii, 86 f., il. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de Brasília, Brasília.
- BEASLEY, J. C. et al. 2014. **Habitats associated with vehicle collisions with wild pigs**. *Wildlife Research*, 40(8): 654-660.
- BEDUSCHI, E. F. S. **Utilização de pneus inservíveis na composição da massa asfáltica**. Universidade do Oeste de Santa Catarina, 2014. Disponível em: http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/04/eliane_fatima_strapazzon1.pdf. Acesso em: 12 ago. 2018.
- BEN-AHARON, N.; KAPOTA, D.; SALTZ, D. 2020. **Roads and Road-Posts as an Ecological Trap for Cavity Nesting Desert Birds**. *Frontiers in Conservation Science*, v. 1, p. 6.
- BENÍTEZ-LÓPEZ, A. et al. 2017. **The impact of hunting on tropical mammal and bird populations**. *Science*, 356(6334): 180-183.
- BENÍTEZ-LÓPEZ, A. et al. Intact but empty forests? Patterns of hunting-induced mammal defaunation in the tropics. **PLoS Biology**, v. 17, n. 5, p. e3000247, 1 maio 2019.
- BENÍTEZ-LÓPEZ, A.; ALKEMADE, R.; VERWEIJ, P. A. 2010. **The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: a meta-analysis**. *Biological conservation*, 143(6): 1307-1316.
- BENNIE, J. et al. 2016. **Ecological effects of artificial light at night on wild plants**. *Journal of Ecology*, 104(3): 611-620.
- BERNADO, P. A. M. 2004. **Impactos ambientais do uso de explosivos na escavação de rochas, com ênfase nas vibrações**. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 385p.
- BERNETE PERDOMO, E.; ARAÑA PADILLA, J. E.; DEWITTE, S. 2021. **Amelioration of Pet Overpopulation and Abandonment Using Control of Breeding and Sale, and Compulsory Owner Liability Insurance**. *Animals*, 11(2): 524.
- BIANCHIN, J. E.; BELLÉ, P. A. 2013. **Fitossociologia e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Decidual Aluvial em Santa Maria - RS**. *Revista Agroambiente On-line*, 7(3):322-330.
- BIANCONI, G. V.; PEDRO, W. A. 2017. **Família Vespertilionidae**. In: Reis, N. R. et al. (org.). História natural dos morcegos brasileiros: chave de identificação de espécies. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. p. 319-366.
- BISPO, P. C. et al. 2006. **Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera Assemblages from Riffles in Mountain Streams of Central Brazil: Environmental Factors Influencing the Distribution and Abundance of Immatures**. *Brazilian Journal of Biology*. 66: 611-622.
- BITENCORTE, D. O. de. 2011. **Análise de viabilidade de um aproveitamento hidrelétrico a partir de estudos de concepção hidrológica**. Trabalho de conclusão de curso. UNIJUI.



BLACKWELL, B. F.; DEVAULT, T. L.; SEAMANS, T. W. 2015. **Understanding and Mitigating the Negative Effects of Road Lighting on Ecosystems**. In: *Handbook of Road Ecology*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltda. p. 143-150.

BOLDRINI, I. I. 1997. **Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização Fisionômica e Problemática Ocupacional**. Boletim do Instituto de Biociências 56: 1-39. 1997. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BOLDRINI, I. I. A. 2009. **Flora dos campos do Rio Grande do Sul**. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Ed.). *Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA. p. 63-77.

BOLDRINI, I. I.; EGGERS, L.; MENTZ, L. A.; MIOTTO, S. T. S.; MATZENBACHER, N. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; TREVISAN, R.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B. 2009. **Flora**. In: BOLDRINI, I. I. (Ed.). *Biodiversidade dos campos do Planalto das Araucárias*. Brasília: MMA. p. 39-94.

BOLDRINI, I. I.; FERREIRA, P. M. A.; ANDRADE, B. O.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R.; FREITAS, E. M. 2010. **Bioma Pampa: Diversidade florística e fisionômica**. Porto Alegre: Pallotti, 2010. 64p.

BOLDRINI, I. I.; OVERBECK, G. E.; TREVISAN, R. 2015. **Biodiversidade de plantas**. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Ed.). *Os campos do sul*. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos-UFRGS. p. 51-60.

BORGES-FORTES, A. 1959. **Geografia Física do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Globo. 356p.

BOUCHARD, R. W. Jr. 2004. **Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest. Identification Manual for Students, Citizen Monitors, and Aquatic Resource Professional**. University of Minnesota, 207p.

BOYLE, B. et al. 2013. **The taxonomic name resolution service: an online tool for automated standardization of plant names**. BMC Bioinformatics 14:16. doi:10.1186/1471-2105-14-16.

BRASIL - Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. 1973. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife. 431p. (Brasil. Ministério da Agricultura - DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 30).

BRASIL - Ministério da Saúde. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. 2019**. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/>. Acesso em: 20 Dez. 2019.

BRASIL - Ministério da Saúde. **Informações de Saúde**. Disponível em: <http://w3.DATASUS.gov.br/DATASUS/DATASUS>. Acesso em: Nov. 2019.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. 2016. **Procedimentos de Licenciamento Ambiental do Brasil** / Maria Mônica Guedes de Moraes e Camila Costa de Amorim, autoras; Marco Aurélio Belmont e Pablo Ramosandrade Villanueva, Organizadores. - Brasília: MMA. 544p.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. 2017. **Instrução Normativa nº 02**, de 30 de agosto de 2017. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990. DOU, Publicado em: 01/09/2017.

BRASIL - Ministério dos Transportes. 1973. **Normas para o Projeto das Estradas de Rodagem**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio/regulamentacao-atual/normas-para-o-projeto-das-estradas-de-rodagem>. Acesso em: 27 maio 2021.

BRASIL. 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 29 Out. 2021.



BRASIL. 1998. **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. Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. 2000. **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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 02 ago. 2021.

BRASIL. 2002. **Decreto Federal nº 4.340**, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm. Acesso em: 02 ago. 2021.

BRASIL. 2004. **Decreto Federal nº 5.092**, de 21 de maio de 2004. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5092.htm. Acesso em: 02 ago. 2021.

BRASIL. 2006. **Lei Federal nº 11.428**, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, ano 143, nº 246, Seção 1, Página 1, de 26 de dezembro de 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. 2007b. **Portaria MMA nº 9**, de 23 de janeiro de 2007. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Publicado no DOU em 24 jan 2007.

BRASIL. 2008. **Decreto Federal nº 6.660**, de 21 de novembro de 2008. 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. Diário Oficial da União, ano 145, nº 228, Seção 1, Página 1, de 24 de novembro de 2008. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/410808/publicacao/15746150>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. 2009. **Decreto Federal nº 6.848**, de 14 de maio de 2009. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6848.htm. Acesso em: 02 Ago. 2021.

BRASIL. 2010. **Portaria MMA nº 416**, de 3 de novembro de 2010. Cria, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, a Câmara Federal de Compensação Ambiental - CFCA. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/PT0416-031110.PDF>. Acesso em: 02 ago. 2021

BRASIL. 2011. **Portaria Interministerial nº 419**, de 26 de outubro de 2011. Regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal envolvidos no licenciamento ambiental, de que trata o art. 14 da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007. DOFC 000081 1. Publicado em: 28/10/2011.

BRASIL. 2012. **Lei Federal nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. 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 - Código Florestal Brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 10 Jul. 2019.



BRASIL. 2014a. **Portaria MMA nº 443**, de 17 de dezembro de 2014. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, seção 1, nº 245, de 18 de dezembro de 2014. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=18/12/2014&jornal=1&pagina=110&totalArquivos=144>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BRASIL. 2014b. **Portaria MMA nº 444**, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". DOU 18/12/2014 SEÇÃO 01 - PÁG 121.

BRASIL. 2014c. **Portaria MMA nº 445**, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos. Diário oficial da União, 2014.

BRASIL. 2015a. **Portaria Interministerial nº 60**, de 24 de março de 2015. Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Brasília. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/portaria_interministerial_60_2015.pdf. Acesso em: 03 Mar. 2020.

BRASIL. 2015b. **Instrução Normativa nº 01**, de 25 de março de 2015. Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe. Brasília, DF. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Instrucao_normativa_01_2015.pdf. Acesso em: 01 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia/ Ministério da Infraestrutura. 2020. **Manual de Licenciamento Ambiental Federal: Aspectos gerais do licenciamento ambiental federal e regras específicas do setor de infraestrutura de transportes (rodovias e ferrovias)**. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/arquivos-sustentabilidade/manual_laf-1308-web.pdf. Acesso em: 18 Jun. 2021.

BRAUN-BLANQUET, J. 1979. **Fitossociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. 3. ed. Madrid: Blume. 820p.

BRAUN-BLANQUET, J. **Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde**. 1. Aufl. Springer, Berlin X + 330 pp; 3. Aufl. Springer, Wien-New York. XIV + 845 pp. 1929, 1964.

BRINEY, A. **Overview of Least Cost Path Analysis**. Disponível em: <https://www.gislounge.com/overview-least-cost-path-analysis/>. Acesso em: 14 de jun. 2021.

BRÜEL & KJÆR. **Environmental noise**. Denmark: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, 2000.

BUCKLEY, R. C. **Environmental sensitivity mapping - what, why and how**. *Minerals and the Environment*, 4(4): 151-155, December, 1984.

BÜNEKER, H.M.; PONTES, R.C.; SOARES, K.P.; WITECK-NETO, L.; LONGHI, S.J. 2013. Uma nova espécie reófito de *Dyckia* (Bromeliaceae, Pitcarnioideae) para a flora do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 284-289.

BÜNEKER, H.M.; PONTES, R.C.; WITECK-NETO, L.; & SOARES, K.P. 2015. *Tillandsia leucopetala*, a new species of Bromeliaceae from Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Phytotaxa** 202: 143-148.

BÜNEKER, H.M.; WITECK-NETO, L. 2016. Levantamento de Bromeliaceae na região do curso médio do rio Toropi, Rio Grande do Sul, Brasil. **Balduinia**, n. 52, p. 1-14.



- BÜNEKER, H.M.; FERRARESE, M. D.; CANTO-DOROW, T.S. 2017. *Tradescantia multibracteata*, a new species of Commelinaceae from Rio Grande do Sul, Brazil. **Phytotaxa** 308: 89–96.
- BÜNEKER, H. M.; K. P. SOARES; L. C. ASSIS & L. WITECK-NETO. 2018. Taxonomic novelties in Southern Brazilian Amaryllidaceae – III: *Hippeastrum multiflorum* a new species from Rio Grande do Sul. **Balduinia** 64: 34-41.
- BÜNEKER, H.M. & MARIATH, J.E.A. 2022. *Dyckia pseudodelicata*, a new species of the *D. selloa* complex (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) from Rio Grande do Sul, Brazil. **Phytotaxa** 550: 59–70.
- BURCHETT, G. D.; MAZE, T., H. 2006. **Rural Expressway Intersection Characteristics as Factors in Reducing Safety Performance**. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, v. 1.953, p. 71-80.
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. 2002. **A practical information-theoretic approach**. *Model selection and multimodel inference*, 2nd ed. Springer, New York.
- BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L.; EGLER, M. 2004. **Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams**. *Hydrobiologia*, 518: 179-188.
- BYRKJEDAL, I.; LISLEVAND, T.; VOGLER, S. Do passerine birds utilise artificial light to prolong their diurnal activity during winter at northern latitudes? **Ornis Norvegica**, v. 35, p. 37-42, 2012.
- CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O. 1959. **Manual of vegetation analysis**. New York: Harper & Brothers.
- CALEGARI, L *et al.* **Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal**. Rev. Árvore. 2010, vol.34, n.5, pp.871-880. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622010000500012&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 22 out. 2020.
- CALENGE, C. The package “adehabitat” for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. **Ecological Modelling**, v. 197, n. 3-4, p. 516-519, ago. 2006.
- CALLEGARO, R. M.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J. 2014. **Fitossociologia de agrupamentos em Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual Quarta Colônia, Agudo-RS**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias: Agrária, Recife, v. 9, n. 4, p.590-598.
- CALLEGARO, R. M.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; ANDRZEJEWSKI, C.; TURCHETTO, F.; GOMES, D. R. 2017. **Fitossociologia e fatores ecológicos condicionantes da vegetação em uma floresta estacional na região central do Rio Grande do Sul, Brasil**. Iheringia. Série Botânica, Porto Alegre, v. 72, n. 1, p. 33 - 43.
- CALLEGARO, R. N.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; ANDRZEJEWSKI, C. **Influência de fatores ambientais sobre espécies vegetais em florestas estacionais para uso potencial em restauração**. Nativa, Sinop, v. 6, n. 1, p. 91- 99, 2018.
- CALLISTO, M. & ESTEVES, F. A. Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia central (Brasil). p. 223-234. In: J.L. Nessimian & A.L. Carvalho (Eds). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Series Oecologia Brasiliensis, (5): 309.1998.
- CAMARGO, Â. P.; CAMARGO, M. B. P. **Uma Revisão analítica da evapotranspiração potencial**. Bragantia. 2000, v.59, n.2, p.125-137.



CÂMPARA, A.S.; GASS, S.L.B.; VERDUM, R. **Identificação da Área de Transição entre os Biomas Pampa e Mata Atlântica: Estudo de Caso**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 2019. Disponível em: <http://www.editora.ufc.br/images/imagens/pdf/geografia-fisica-e-as-mudancas-globais/1434.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

CANIE-CECAV - Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Cavidades Naturais Subterrâneas do Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecaav>. Acesso em: 13 Ago. 2021.

CAPORAL, F. J. M.; BOLDRINI, I. I. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2-3, 2007. p. 37-44.

CARNEIRO, R. M. A. **Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade**. 2004. 146f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem e Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2004. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde-19102004-170613/publico/mestrado.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2020.

CASAROTTO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisões, estratégia empresarial**. 9ª Edição. São Paulo: Atlas, 2000.

CASTRO, D. M. **Efeito de Borda em Ecossistemas Tropicais**: Síntese Bibliográfica e Estudo de Caso em Fragmentos de Cerrado, na Região Nordeste do Estado de São Paulo. 2008. Dissertação (Mestrado Em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CECONI, D. E.; POLETO, I.; SALVADOR, S. M & PICCILLI, D. G. A. 2018. **Composição florística e potencial de regeneração da mata ciliar remanescente de um tributário do vacacaí-mirim, Santa Maria - RS**. Ciência Florestal 28: 1546-1558.

CENTER FOR CONSERVATION BIOACOUSTICS. **Raven Pro: Interactive Sound Analysis Software (Version 1.6.1)** Ithaca, NY: The Cornell Lab of Ornithology, 2019. Disponível em: <http://ravensoundsoftware.com/>.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão de Diretoria Nº 100/2009/P**, de 19 de maio de 2009. Diário Oficial Estado de São Paulo. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/camaras-ambientais/wp-content/uploads/sites/21/2013/11/proced_med_niveis_ruido.pdf. Acesso em: Abr. 2020.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual para elaboração de estudos para o licenciamento com avaliação de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB, 2004. Disponível em: <https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/documentos/Manual-DD-217-14.pdf>. Acesso em 2 de jul. de 2021.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo. **Série relatórios**. Apêndice c: Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. 2011. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-/relatorios>.

CHANG, C.; WU, C.; LIN, C.; CHEN, H. **An application of AHP and sensitivity analysis for selecting the best slicing machine**. *Computers & Industrial Engineering*, 52(2): 296-307, March, 2007.

CHAO, A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics**, p. 783-791, 1987.

CHAO, A. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. **Scandinavian Journal of statistics**, p. 265-270, 1984.



CHAUVEAU O, PASTORI T, SOUZA-CHIES TT, EGGERS L. 2014. Overlooked diversity in Brazilian *Cypella* (Iridaceae, Iridoideae): four new taxa from the Río de la Plata grasslands. **Phytotaxa** 174: 25-42.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. **Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários**. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/indice-acidentes-cai-vitimas-fatais-se-mantem>. Acesso em: 02 ago. 2021.

COELHO JUNIOR, L. 2010. Intervenções nas Áreas de Preservação Permanente em Zona Urbana: Uma Discussão Crítica acerca das possibilidades de Regularização. **Revista Custus Legis**, V.2, p.1- 31.

COELHO, I. P.; KINDEL, A.; COELHO, A. V. P. 2008. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. **European Journal of Wildlife Research**, v. 54, n. 4, p. 689-699, 3 out.

COELHO, G.P. & MIOTTO, S.T.S. 2017. A new species of *Buddleja* (Scrophulariaceae) From Southern Brazil. **Systematic Botany** 42: 968-973.

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução nº 441**, de maio de 28 de maio de 2013. Disponível em: https://antigo.infraestrutura.gov.br/images/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_441_13.pdf. Acesso em: 31 maio 2021.

CORNELL UNIVERSITY. **Macaulay Library**. Disponível em: <http://macaulaylibrary.org>. Acesso em: 13 out. 2020.

CORRÊA, R.P. **Avaliação fitogeográfica dos relictos xerófitos em alforamentos rochosos no Campestre do Divido, Santa Maria/RS**. 2017. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências. 124 p.

COSTA, M. P.; LONGHI, S. J.; FÁVERO, A. A. 2018. **Arquitetura E Estrutura Vertical Da Comunidade Arbórea De Uma Floresta Estacional Subtropical**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1443-1454.

COSTA, W. J. E. M. *Cynolebias ibicuiensis*, a new annual fish from the rio Ibicui basin, southern Brazil (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Revue française d'aquariologie (Nancy)**, v. 25, n. 3-4, p. 92-94, 1998.

COSTA, W. J. E. M. The annual fish genus *Cynopoeilus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae): taxonomic revision, with descriptions of four new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v. 13, n. 1, p. 11-24, 2002.

COSTA, W. J. E. M. The South American annual killifish genus *Austrolebias* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae): phylogenetic relationships, descriptive morphology and taxonomic revision. **Zootaxa**, v. 1213, n. 1, p. 1-162, 2006.

COVRE, E. B. **Caracterização de nascentes, cursos d'água e APPs em micro bacia urbana - Estudo de caso do Córrego Baú em Cuiabá-MT, Brasil**. Universidade Federal do Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos. Cuiabá-MT. 2010.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2008. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul**.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Rede Hidrometeorológica Nacional - RHN**. 2020. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique///Apresentacao/Rede-Hidrometeorologica-Nacional---RHN-304.html>. Acesso em: Fev. 2020.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, SIAGAS**. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php. Acesso em: 20 dez. 2020.



CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Glossário**. 2013. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml#u>. Acesso em: 10 fev. 2020.

CRBM - Comando Rodoviário da Brigada Militar. Resumo de acidentes. Porto Alegre/RS: 2021. Disponível em: <https://crbm.bm.rs.gov.br/resumo-de-acidentes/>. Acesso em: 07 Jul. 2021.

CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental. 2020. Coleção de tipos de Insetos INPA - INPA - Insecta-tipos - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Disponível em: <http://sblink.cria.org.br/> Acesso em: Dez. 2020.

CRISCI-BISPO, V.L.; BISPO, P.C.; FROELICH, C.G. **Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Rainforest streams, Southeastern Brazil**. Revista Brasileira de Zoologia. v.24, p.312-318, 2007.

CROUZEILLES, R. *et al.* The Effects of the Number, Size and Isolation of Patches along a Gradient of Native Vegetation Cover: How Can We Increment Habitat Availability? **Landscape Ecology**. 29, 479-489 (2014).

CSBI, C.-S. B. I. **A cross-sector guide for implementing the Mitigation Hierarchy**. Prepared by the Biodiversity Consultancy on behalf of IPIECA, 2015.

CUMMINS, K.W. Trophic relations of aquatic insects. **Annual Review of Entomology**, 18: 18-206, 1973.

CUMMINS, K.W.; MERRITT, R., W. & ANDRADE, P. The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in southeast Brazil. **Studies on the Neotropical Fauna and Environment**, 40(1): 69-89. 2005.

CUNHA, E. R.; BACANI, V. M. 2015. **Geoprocessamento e SIG aplicado na identificação dos conflitos de uso da terra e legislação ambiental na bacia hidrográfica do córrego Indaiá, Aquidauana-MS**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. João Pessoa-PB.

DA CUNHA, L. L. *et al.* **Methods of sampling benthic invertebrates in lotic habitats: A spatial and temporal evaluation**. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 31.

DA SILVEIRA, F. F. *et al.* **Fauna Digital do Rio Grande do Sul: Criando uma plataforma digital para divulgação científica**, p. 1-388, 2020.

DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. **Catálogo de Metadados**. Disponível em: - https://mapa.daer.rs.gov.br/i3geo/mapa_interativo/metadados/rod_sre.html. Acesso em: 17 jun. 2021.

DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. Plano de Obras SELT/DAER. **Plano de Investimento 2020 - 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.daer.rs.gov.br/obras-rodoviaras-607dc5a457a89>. Acesso em: 17 ago. 2021.

DALAZOANA, K. **Espacialização dos campos nativos na Escarpa Devoniana do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná**. Ponta Grossa, 2010. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2010.

DAVIDSON, T., BENNION, A.H., JEPPESEN, E., CLARKE, G.H., SAYER, C., MORLEY, D., ODGAARD, B.V., RASMUSSEN, P., RAWCLIFFE, R., SALGADO, J., SIMPSON, G.L. & AMSINCK, S.L. The role of cladocerans in tracking long-term change in shallow lake trophic status. **Hydrobiologia**. 676:299-315.2011.



DE FREITAS, J.M.B. 2019. **Diversidade Genética, Contagem Cromossômica, Medidas Estomáticas e Grãos de Pólen de *Paspalum rawitscheri* (Parodi) Chase ex G.H. Rua & Valls**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-graduação em Agrobiologia, RS.

DEBLE, L. 2021. *Rhamnidium Hasslerianum* (Rhamnaceae) é nativa no Brasil. **Balduinia** 67: 17-20.

DEBLE, L.P.; ALVES, F. da S. *Herbertia amabilis* Deble & F.S. Alves (Iridaceae), a new species from Brazil. **Candollea**, Genève, n. 68, p., 133- 137, 2013.

DE LEMA, T.; MARTINS, L. A. **Anfíbios do Rio Grande do Sul: catálogo, diagnoses, distribuição, iconografia**. [s.l.] Edipucrs, 2011.

DEAN, W. R. J.; MILTON, S. J. The importance of roads and road verges for raptors and crows in the Succulent and Nama-Karoo, South Africa. **Ostrich-Journal of African Ornithology**, v. 74, n. 3-4, p. 181-186, 2003.

DELGADO, J. D. et al. Edge effects of roads on temperature, light, canopy cover, and canopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary Islands). **Landscape and Urban Planning**, v. 81, n. 4, p. 328-340, 5 jul. 2007.

DINIZ BEDUSCHI TRAVASSOS ALVES, C. et al. Mamastrovirus 5 detected in a crab-eating fox (*Cerdocyon thous*): Expanding wildlife host range of astroviruses. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 58, p. 36-43, 1 jun. 2018.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2005a. **IPR - 711 - Manual rodoviário de conservação, monitoramento e controle ambientais**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/711_manual_rod_conserv_monit_controle_ambientais.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2005b. **IPR - 716 - Manual para implementação de planos de ação de emergência para atendimento a sinistros envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/716_manual_implementacao_planos_acao_emergencia.pdf Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2006a. **IPR - 719 - Manual de pavimentação**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/ipr_719_manual_de_pavimentacao_versao_corrigda_errata_1.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2006b. **IPR - 723 – Manual de Estudos de Tráfego**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/723_manual_estudos_trafego.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2006c. **IPR - 726 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Escopos Básicos/Instruções de Serviço: Instrução de Serviço nº 219**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/726_diretrizes_basicas-escopos_basicos-instrucoes_de_servico.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.



DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2006d. **IPR - 729 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Programas Ambientais Rodoviários Escopos Básicos/Instruções de Serviço**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/729_diretrizes_basicas_elaboracao_estudos_programas_ambientais_rodoviaros.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2009. **IPR - 734 - Manual de Vegetação Rodoviária**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/734_manual_de_vegetacao_rodoviariavolume_2.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2010a. **IPR - 742 - Manual de Implantação Básica de Rodovia**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/742_manual_de_implantacao_basica.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2010b. **IPR - 743 - Manual de Sinalização Rodoviária**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/743_manuaisinalizacao_rodoviaria.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2015. **Relatório Público de Rotas**. Brasília/DF. Disponível em: <http://sistemas.dnit.gov.br/cargasperigosas/relatorioPublico>. Acesso em: 07 Jul. 2020.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2020. **Resolução DNIT nº 9**, de 12 de agosto de 2020. Dispõe sobre o uso das faixas de domínio de rodovias federais sob circunscrição do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-9-de-12-de-agosto-de-2020-273292434>. Acesso em: 20 jul. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2022. **IPR - 746 - Diretrizes Básicas para Desapropriação**. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/publicacao_ipr_746.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. NRM-16 - **Operações com explosivos e acessórios**. Rio de Janeiro, 2001.

DRAY, S. *et al.* **ade4: Analysis of Ecological Data**: Exploratory and Euclidean Methods in Environmental Sciences. (Adespatial: multivariate multiscale spatial analysis. R package version.). 2018. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/ade4/index.html>. Acesso em: 20 abr. 2020.

DRHS/COMITÊ DA BACIA. 2020. **Diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Vacacaí-Mirim - Primeira etapa do REA**. Apresentação em vídeo reunião do Comitê realizada por Amanda Fadel e Fernando Scottá em 14 de agosto de 2020.

DRUSCH, M. et al. Sentinel-2: ESA's optical high-resolution mission for GMES operational services. **Remote sensing of Environment**, v. 120, p. 25-36, 2012.

DUGGAN, I.C., GREEN, J.D. & SHIEL, R.J. Distribution of rotifers in North Island, New Zealand, and their potential use as bioindicators of lake trophic state. **Hydrobiologia** 446/447:155-164. 2001.

DULLIUS, M.; DALMOLIN, R.S.D.; LONGHI, S.J.; PEDRON, F.A.; HORST, T.Z.; GREFF, L.T.B. 2016. **Composição florística de florestas em diferentes estágios de regeneração no Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.11, n.3.



DURAND, P.; GASCUEL-ODOUX, C.; KAO, C.; MEROT, P. **Une typologie des petites zones humides ripariennes.** Etude et Gestion des Sols, v.7, n. 3, p. 207-218, 2000.

DURIGON, J.; Canto-DOROW, T.S. & EISINGER, S.M. 2009. **Composição florística de trepadeiras ocorrentes em bordas de fragmentos de floresta estacional, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.** Rodriguésia 60: 415-422.

EATON, D. P. Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais de qualidade de água. 43-67p. In: Cullen Junior, L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (Org.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná.2003.

EATON, D. P. **Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais de qualidade de água.** 43-67p. In: Cullen Junior, L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (Org.). Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.2003.

EEA - European Environment Agency. Environment in the European Union at the turn of the century. **Environmental assessment report nº 2**, p.446. Dinamarca, 1999.

EGGERS, L.; PASTORI, T.; CHAUVEAU, O. 2022. **Cypella in Flora e Funga do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB136138>. Acesso em: set. 2022.

EGLER, C. A. G. Questão regional e gestão do território no Brasil. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORREA, R. L. (org.) **Geografia: conceitos e temas.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

EHRENFELD, J. G. Ecosystem consequences of biological invasions. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 41, p. 59-80, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1979. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro. 83p.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Webmap.** 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/ferramentas-iterativas>. Acesso em: 17 ago. 2021.

EPL - Empresa de Planejamento e Logística. Plano Nacional de Logística - PNL. **Relatório Executivo.** 2018. Disponível em: <https://www.epl.gov.br/plano-nacional-de-logistica-2025>. Acesso em: 26 Jun. 2021.

ESA - European Spatial Agency. **Sentinel 2A images.** Copernicus Program, 2020. Disponível em: www.scihub.copernicus.eu. Acesso em: 07 fev. 2020.

FABIÁN, M. E; GREGORIN, R. **Família Molossidae.** In: DOS REIS, Nelio R et al. (org.). Morcegos do Brasil. [S. l.]: Univesidade Estadual de Londrina, 2007. p. 149-165.

FACCINI, U. F. **O Permo-Triássico do Rio Grande do Sul.** Uma análise sob o ponto de vista das sequências deposicionais. Porto Alegre. 121p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, V. 34, p. 487-515, 2003.

FAHRIG, L.; RYTWINSKI, T. Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis. **Ecology and Society**, v. 14, n. 1, p. art 21, 2009.



FARHAD, F.; MOHAMMAD ALI, E. F.; HAMID, M. **Simultaneous investigation of blast induced ground vibration and airblast effects on safety level of structures and human in surface blasting.** International Journal of Mining Science and Technology. 2014.

FARIA, R. A. V. B; BOTELHO, S. A; SOUZA, L. M. S. **Diagnóstico Ambiental de Áreas do Entorno de 51 Nascentes Localizadas no Município de Lavras, MG.** Universidade Federal de Lavras, MG. 2012.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology.** Londres: Chapman & Hall; 1998.

FATMA/SC - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Exóticos invasores - plantas ornamentais, animais de estimação e peixes para pesca desportiva** (S. ZILLER, Ed.) Florianópolis. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, 2016.

FAVRETTO, J.; NOTTAR, L. A. **Utilização da metodologia Analytic Hierarchy Process (AHP) na definição de um software acadêmico para uma Instituição de Ensino Superior do Oeste Catarinense.** *Sistemas & Gestão*, 11(2): 183–191, July, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2016.v11n2.881>. Acesso em: 13 jun. 2021.

FCP - FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. 2020. **Certidões Expedidas às Comunidades Remanescentes de Quilombos (CRQs) Atualizada até a Portaria nº 36/2020, publicada no DOU de 21/02/2020.** Disponível em: <http://www.palmars.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/COMUNIDADES-CERTIFICADAS.pdf>. Acesso em: Mar. 2020.

Feeley H. B., Davis S., Bruen M., Blacklocke S. & Kelly-Quinn M. 2012. The impact of a catastrophic storm event on benthic macroinvertebrate communities in upland headwater streams and potential implications for ecological diversity and assessment of ecological status. **Journal of Limnology 71**: 309-318.

FELKER, R. M.; ROVEDDER, A. P. M.; STEFANELLO, M. M.; HUMMEL, R. B.; PIAIA, B. B.; PIAZZA, E.M. 2018. **Caracterização florística e estrutural de um fragmento florestal na região central do Rio Grande do Sul.** *Nativa*, Sinop, v.6, n.1, p. 73-78.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Bacia do Rio Ijuí.** Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_uru_ijuui.asp. Acesso em: Mar. 2020.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Relação dos acidentes de transporte de produtos e resíduos perigosos atendidos pela equipe de emergência da FEPAM.** Porto Alegre/RS: 2021. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/emergencia/rel_acidentesRelacao.asp. Acesso em: 18 Ago. 2021

FERRARESE M. D. 2016. **Florística de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural em Fragmento de Mata Atlântica (Itaara, RS, Brasil).** 80 p. Dissertação (Mestre em Agrobiologia) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.

FERREIRA, A. L. C., 2016. **Análise dos impactos de vibrações e ruídos em estruturas próximas de áreas de lavra com desmonte de rocha com explosivo.** Curso de Tecnologia em Mineração. UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa. Tese Conclusão de Curso, 2016.

FERREIRA, B. B. 2008. **Influência do sistema terrestre no comportamento de variáveis limnológicas e na refletância espectral de sistemas aquáticos.** Diss. De Mestrado. UFSM. Santa Maria, RS.

FERREIRA, T.S; MARCON, A.K.; SALAMI, B.; RECH, C.C.C.; MENDES, A.R.; CARVALHO, A.F.; MISSIO, F.F.; PSCHIEDT, F.; GUIDINI, A.L.; DORNELLES, R.S.; SILVA, A.C.; HIGUCHI, P. **Composição florístico-estrutural ao longo de um gradiente de borda em fragmento de floresta ombrófila mista alto-montana em Santa Catarina.** *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, p. 123-134, 2016. < <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821097>>.



FIGUEIRA, M. **Fitossociologia do compartimento arbóreo da mata ribeirinha no rio Vacacaí, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2014. 73 p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2014.

FIGUEIRA, M.; SCHINDLER, B. 2021. *Rhamnidium riograndense* (Rhamnaceae), a new species from southern Brazil. **Phytotaxa** 510: 53–60.

FIGUEIREDO, M.C. dos S.; GRIGOLETTO, D.; BERTUZZI, T.; CANTO-DOROW, T. S. do; EISINGER, S.M. 2013. Ocorrência de *Oxalis subvillosa* Norlind (Oxalidaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Ser. Bot., Porto Alegre, v. 68, n. 2, p. 285-288.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADA, A. L.; GUALA II, G. F. Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, n. 12, 1994. p. 39-43.

FISHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape Modification and Habitat Fragmentation: A Synthesis. **Global Ecology and Biogeography**, V. 16, p. 265-280, 2007.

FISKE, I.; CHANDLER, R. **Overview of unmarked: an R package for the analysis of data from unmarked animals**. URL: <https://cran.rproject.org/web/packages/unmarked/vignettes/unmarked.pdf>, 2015.

FISKE, I.; CHANDLER, R. unmarked: An R Package for Fitting Hierarchical Models of Wildlife Occurrence and Abundance. **Journal of Statistical Software**, v. 43, n. 10, 2011.

FLORA DO BRASIL. Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

FLOWERS, R. W., DE LA ROSA, C. Ephemeroptera. IN: **Revista de biologia tropical**, v. 58, p. 63-93, 2010.

FONTOURA, S.B. *et al.* Changes in Plant Community Diversity and Composition across an edge between Araucaria Forest and Pasture in South Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, V. 29, N.1, p. 79-91, 2006.

FOOTE, J. R.; BARBER, C. A. Paired male song sparrows sing more when their mate is incubating. **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 121, n. 4, p. 819-822, 2009.

FORMAN, R. **Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1995.

FORMAN, R.T. T. **Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States**. *Conservation Biology*, v. 14, n. 1, p. 31-35, 2000.

FORZZA, R. C. *et al.* 2013. **Bromeliaceae**. In: Livro Vermelho da Flora do Brasil. Martinelli, G; Moraes, M. A. Rio de Janeiro: Andrea Jakobson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. p. 315-396.

FORZZA, R. C. *et al.* 2015. **Bromeliaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

FUNAI - FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Terras Indígenas**. 2020. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: 28 Fev. 2020.

FZB - Fundação Zoobotânica do RS. **Live Avaliação do Estado de Conservação de Espécies Fauna - RS - 2014**. Disponível em: https://secweb.procergs.com.br/livlof/?id_modulo=1&id_uf=23&ano=2012

GÁL, B. *et al.* The effects of road crossings on stream macro-invertebrate diversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 3, p. 729-745, 2020.



GANTCHOFF, M. G.; BELANT, J. L. Anthropogenic and environmental effects on invasive mammal distribution in northern Patagonia, Argentina. **Mammalian Biology**, v. 80, n. 1, p. 54-58, 2015.

GARLET, T.M.B. 2019. **Plantas medicinais nativas de uso popular no Rio Grande do Sul**. Santa Maria, RS : UFSM, PRE.

GOMES, Josiane Fialho Gonçalves. **Sangue, Suor e Lágrimas: problemas, perspectivas e desafios na preservação do patrimônio arqueológico em licenciamentos ambientais**. 2018. 244 p. Dissertação (Mestrado em História) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS. Porto Alegre, 2018.

GOMES, P. M. **Transporte e reprodução do espaço: o papel da estrada de ferro Central do Brasil na dinâmica do espaço urbano de Santos Dumont**. (Dissertação de mestrado) Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013.

GOMES, S. L. S.; SIMIONI, J. P. D. S.; BARATTO, J.; WOLLMANN, C. A. **Variabilidade pluviométrica no setor pampeano da bacia hidrográfica Alto Jacuí/RS**, KAWAKUBO, F. S.; GALVANI, E.; ROSS, J. L. S. Análise Integrada em bacias hidrográficas: estudos comparativos com distintos usos e ocupação do solo. São Paulo: FFLCH/USP, 2019.

GONZÁLEZ, Enrique M. Guía de campo de los mamíferos de Uruguay: introducción al estudio de los mamíferos. [S. l.: s. n.], 2001.

GOOGLE EARTH PRO. Versão 7.3.2 (64-bit). **Estabelecimentos Comerciais, Aglomerados Urbanos, Lagos, Lagoas e Açudes, Polícia Rodoviária Federal e Estadual, Defesa Civil, Corpos de Bombeiro, Hospitais e Medidas/Dispositivos de Segurança de Caráter Preventivo**. Disponível em: https://www.google.com/intl/pt-BR_ALL/earth/versions/#earth-pro. Acesso em: 30 Jun. 2021.

GRAULT C. E.; COSTA M.; SANTOS V.; SILVA C.. **Políticas públicas para doenças transmitidas por vetores: situação atual e Educação como alternativa**1. Universidade Federal do Maranhão. Revista de Políticas Públicas, vol. 22, pp. 1171-1194, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3211/321158844060/html/index.html>. Acesso em: 02 jul. 2021.

GRINGS, M. & BOLDRINI, I. I. 2022. Synopsis of *Sida* (Malvoideae, Malvaceae) in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Phytotaxa** 542 (2) Magnolia Press.

GRINGS, M.; BORDIGNON, S. A. L.; BOLDRINI, I. I. 2019. *Monteiroa rubra* (Malvaceae: Malvoideae), a New Species Endemic to the Southern Brazilian Grasslands. **Systematic Botany**, 44(4): pp. 851–856.

GUARENCHI, M.M. **Avaliação dos potenciais impactos da expansão canavieira sobre a conectividade da paisagem**. 2018. 1 recurso online (142 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.

GUISARD, D. M. P. **Relatório de Projeto de Iniciação Científica** - Bolsa PIBIC/CNPPQ do Período de Agosto de 2005 à julho de 2006, Sob orientação de Dra. Tatiana Mora Kuplich, Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR). INPE, São José Dos Campos, 2006.

HABERMAN, J., LAUGASTE, R.; NÖGES, T. 2007. The role of cladocerans reflecting the trophic status of two large and shallow Estonian lakes. *Hydrobiologia* 584:157-166.

HABERMAN, J.; HALDNA, M. Indices of zooplankton community as valuable tools in assessing the trophic state and water quality of eutrophic lakes: long term study of Lake Võrtsjärv. **Journal of Limnology** 73: 263-273. 2014.



HADDAD, N. M. *et al.* Habitat Fragmentation and its Lasting Impact on Earth's Ecosystems. **Science Advances**, V. 1, N. 2, E1500052, 2015. Disponível em: [Http://Advances.Sciencemag.Org/Content/1/2/E1500052](http://Advances.Sciencemag.Org/Content/1/2/E1500052). Acesso em: Out. 2020.

HAMADA, N., JH THORP E DC ROGERS. **Keys to Neotropical Hexapoda Thorp e Covich's Freshwater Invertebrates** - Volume III. Academic Press. 2018.

HAMBY D. **A review of techniques for parameter sensitivity analysis of environmental models.** *Environmental Monitoring and Assessment*, 32(2): 135-154, September, 1994.

HARMS, T. M.; DINSMORE, S. J. Influence of season and time of day on marsh bird detections. **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 126, n. 1, p. 30-38, 2014.

HASENACK, H.; WEBER, E. (org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000.** Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). ISBN 978-85-63483-00-5 (livreto) e ISBN 978-85-63843-01-2 (DVD).

HASENACK, H.; WEBER, E.; BOLDRINI, I. I.; TREVISAN, R. 2010. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das Savanas Uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos.** Porto Alegre: UFRGS/Centro de Ecologia, PROJETO IB/CECOL/TNC, PRODUTO 4. Disponível em: http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/Publicacoes/Relatorios/2010/Relatorio_projeto_IB_CECOL_TNC_produto_4.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

HAUSMAN, A. **Províncias Hidrogeológicas do Estado do Rio Grande do Sul - RS.** Acta Geológica Leopoldensia (Série Mapas, escala 1:50.000), n. 2, 1995. p. 1-127.

HELLDIN, J. O. *et al.* Assessment of traffic noise impact in important bird sites in Sweden-a practical method for the regional scale. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 70-84, 2013.

HESELBARTH, M. H. K. *et al.* **landscapemetrics: an open-source R tool to calculate landscape metrics.** **Ecography**, v. 42, n. 10, p. 1648-1657, 5 out. 2019.

HIRATA, Ricardo *et al.* **As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil.** São Paulo: Universidade de São Paulo / Instituto de Geociências, 2019.

HOEK, E.; BROWN, E.T.. **Practical estimates of rock mass strength.** **International Journal Of Rock Mechanics And Mining Sciences**, [S.L.], v. 34, n. 8, p. 1165-1186, dez. 1997. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1365-1609\(97\)80069-x](http://dx.doi.org/10.1016/s1365-1609(97)80069-x).

HUGHES, J.; MACDONALD, D. W. A review of the interactions between free-roaming domestic dogs and wildlife. **Biological Conservation**, v. 157, p. 341-351, 2013.

HÜLLER, A.; RAUBER, A.; WOLSKI, M. S.; DE ALMEIDA, N. L.; WOLSKI, S. R. S. **Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Natural Municipal de Santo Ângelo, Santo Ângelo, RS.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 629-639, 2011.

HULME, P. E. Invasive species challenge the global response to emerging diseases. **Trends in parasitology**, v. 30, n. 6, p. 267-270, 2014.

HULME, P. E. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. **Journal of applied ecology**, v. 46, n. 1, p. 10-18, 2009.



HYNES, HBN. The ecology of stream insects. Ann. **Rev. Entomol.**, 15 : 25-42. 1970.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 13, de 19 de julho de 2013**. Estabelecer os procedimentos para padronização metodológica dos planos de amostragem de fauna exigidos nos estudos ambientais necessários para o licenciamento ambiental de rodovias e ferrovias. DOFC 000062 1. Publicado em: 23/07/2013.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 184, de 17 de julho de 2008**. Estabelece, no âmbito desta Autarquia, os procedimentos para o licenciamento ambiental federal. DOFC 000071 1. Publicado em: 18/07/2008.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano nacional de prevenção, controle e monitoramento do mexilhão-dourado (Limoneperna fortunei) no Brasil**. Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 168 p. (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843; v. 45). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro Central de Empresas**. 2006. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/tabelas>. Acesso em: Mar. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. 2010a. **Resultados do Universo**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/. Acesso em: Jan. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Rio Grande do Sul. Panorama. 2010b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>. Acesso em: Mar. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Educa. Taxa de urbanização (Especializando Informações)**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-atividades/17692-taxa-de-urbanizacao-especializando-informacoes.html>. Acesso em: Mar. de 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SG.22-V-C (Santa Maria), SH.22-Y-A (Cachoeira do Sul), SH.21-X-D (Santiago), SH.21-X-B (Santo Ângelo): Geologia**. Rio de Janeiro: IBGE. 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das Folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE. 1986. 796 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.33).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **História e Fotos**. Histórico das Cidades Brasileiras. Rio de Janeiro: IBGE. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil>. Acesso em: Mar. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manuais Técnicos em Geociências. Nº 4. 2ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2007. 316p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**. Primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE. 2004. 1 mapa, color. Escala: 1: 5.000.000. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/biomass_pdf.zip. Acesso em: 20 abr. 2020.



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de vegetação do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2004. 1 mapa, color. Escala: 1: 5.000.000. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/vegetacao_pdf.zip. Acesso em: 20 abr. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 24 Set. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Relevo_v2017.zip**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 19 Ago. 2021.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação Federais**. Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente, 2019.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio. 2016. 76 p.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VII - Invertebrados**. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 2018. 727 p.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Redução de Impacto de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade - PRIM-IVT**. 1ª Edição. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Sistema de Avaliação do Estado de Conservação da Biodiversidade**. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/salve-consulta/>. Acesso em: 3 jun. 2020.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Sumário executivo do plano de ação nacional para a conservação dos peixes rivulídeos ameaçados de extinção**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Brasília. 2013.

IGI-GLOBAL. **Encyclopedia of E-commerce Development, implementation, and management**. Macomb: Western Illinois University, 2016.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Comunidades Quilombolas e Assentamentos Rurais**. 2020. Disponível em: http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acesso em: 28 Fev. 2020.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2019. **Censo escolar**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-escolar>.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados históricos**. 2020. <https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmep-dados-hist%C3%B3ricos>. Acesso em: Fev. 2020.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas do Brasil**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>. Acesso em: Jun. 2020.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Arquivo Shapefile de Sítios Arqueológicos Georreferenciados. 2019**. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1227/>> Acesso em: 27 Fev. 2020.



IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>. Acesso em: 20 maio 2021.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Dúvidas Frequentes IN IPHAN 01/2015: Patrimônio Arqueológico. In: **O Patrimônio Arqueológico na Instrução Normativa IPHAN 01 2015**, evento realizado em 25 jun. 2015, no auditório da Polícia Federal. Material de apoio utilizado para palestra ministrada. Brasília, DF, 2015b. 70p. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/D%C3%BAvidas%20Frequentes%20-%20IN%20Iphan%20012015.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2020.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. IN IPHAN nº 01/2015: Representando o fluxo - Licenciamento Federal (IBAMA) regido pela Portaria Interministerial nº 60/2015. In: **O Patrimônio Arqueológico na Instrução Normativa IPHAN 01 2015**, evento realizado em 25 jun. 2015, no auditório da Polícia Federal. Material de apoio utilizado para palestra ministrada. Brasília, DF, 2015d. 25p. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Licenciamento%20Federal_IBAMA_Representado_o_fluxo_da_Instrucao_Normativa_Iphan_n_01_2015.pdf. Acesso em: 01 mar. 2020.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. IN IPHAN nº 01/2015: Representando o fluxo. In: **O Patrimônio Arqueológico na Instrução Normativa IPHAN 01 2015**, evento realizado em 25 jun. 2015, no auditório da Polícia Federal. Material de apoio utilizado para palestra ministrada. Brasília, DF, 2015e. 25p. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Fluxo_da_IN_01_15-Site_do_IPHAN-20-07-2015.pdf. Acesso em: 10 mar. 2016.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **O Patrimônio Arqueológico na Instrução Normativa IPHAN 01 2015**: Vídeos do Evento - Partes 1 e 2, realizado em 25 jun. 2015, no auditório da Polícia Federal. Brasília, DF, 2015a. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WZ0EUipK-es>. Acesso em: 01 mar. 2020.

ISO - Organização Internacional de Normalização. 1997. **ISO 11819-1: 1997 - Acústica - Medição da influência das superfícies das estradas no ruído do tráfego - Parte 1**: Método estatístico de passagem. 1997.

IUCN - International Union Conservation Nature. 2001. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2010.4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>.

IUCN - International Union Conservation Nature. 2006. **Guidelines for Using the IUCN Red list Categories and Criteria**. Version 12. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>. Acesso em: Jan. 2019.

IUCN - International Union Conservation Nature. 2007. **Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria**. Version 13. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines>. Acesso em: Nov. 2019.

IUCN - International Union Conservation Nature. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2020-2. 2020.

IUCN - International Union Conservation Nature. 2022. **Red List of Threatened Species**. Version 2021.3. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: jan. 2022.

JACCARD, P. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura, **Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles** 37: 547-579. 1901.

JACCARD, P. The Distribution of the flora in the alpine zone. **New Phytologist** 11(2): 37-50. 1912. doi:10.1111/j.1469-8137.1912.tb05611.



JACKSON, H. B.; FAHRIG, L. Are ecologists conducting research at the optimal scale? **Global Ecology and Biogeography**, v. 24, n. 1, p. 52-63, jan. 2015.

JACKSON, N. D.; FAHRIG, L. Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity. **Biological Conservation**, v. 144, n. 12, p. 3143-3148, dez. 2011.

JAEGER, J. A. G.; FAHRIG, L. Effects of Road Fencing on Population Persistence. **Conservation Biology**, v. 18, n. 6, p. 1651-1657, 5 dez. 2004.

JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency. **ALOS PALSAR Hi-Res Terrain Corrected** 2011. Disponível em: www.asf.alaska.edu/#/. Acesso em: 7 de Fev. 2020

JENKS, G. F.; CASPALL, F. C. Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 61, n. 2, p. 217-244, 1971.

JESUS, E. N. **Avaliação dos Fragmentos Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Poxim (Sergipe-Brasil) para Fins de Restauração Ecológica**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

JUCHEM, P. L. **Mineralogia, geologia e gênese dos depósitos de amestista da região do Alto Uruguai, Rio grande do Sul**. São Paulo, 225 p. (Tese - Doutorado) Curso de Pós-graduação em Geociências, programa de mineralogia aplicada. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1999.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, n. 106, p. 110-127, 1989.

JUVANHOL, R. S. **Análise Espacial de Fragmentos Florestais no Corredor Ecológico entre os Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, ES**. Monografia (Graduação) do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias, Jerônimo Monteiro, 2011. 58f.

KÄMPF, N. et al. 2008. **Metodologia para classificação de solos quanto à resistência a impactos ambientais decorrentes da disposição final de resíduos**. p. 11-1. In: Fepam em Revista: revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler, v.2, n.1. Porto Alegre: FEPAM.

KEMERICH, Pedro D. C. et al. **Biomonitoramento e variabilidade espacial do dióxido de enxofre em ar urbano**. Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. Universidade de Taubaté, 2011.

KÉRY, M.; ROYLE, J. A. **Applied Hierarchical Modeling in Ecology: Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS: Volume 1: Prelude and Static Models**. [s.l.] Academic Press, 2016.

KÉRY, M.; SCHMIDT, B. Imperfect detection and its consequences for monitoring for conservation. **Community Ecology**, v. 9, n. 2, p. 207-216, 2008.

KLAMT, E.; SCHNEIDER, P. 2003. **Características e vocação de uso agrícola do agroecossistema dos solos arenosos da Campanha do RS**. Série Documentos Técnicos 1. Gabinete de Reforma Agrária e Cooperativismo, Governo do Estado do RS. Porto Alegre.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. 2 ed. Porto Alegre, Editora da Universidade/UFRGS. 329 p. 1990.

KOCIOLEK, A. V et al. Effects of road networks on bird populations. **Conservation Biology**, v. 25, n. 2, p. 241-249, 2011.



KOEFENDER, A. **Regionalização de vazões Q7,10, Q90% e Q50% na bacia hidrográfica do rio Ibicuí (sub-bacia 76)**. 2015. 94f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS, Porto Alegre, 2015.

KULZER, G. et al. The digiKam Handbook. 2010.

KUMAR, S., RADHAKRISHNAN, N., MATHEW, S. Land use change modelling using a Markov model and remote sensing. **Geomatics, Nat Hazards Risk**, 5, 145-156, 2014. doi: 10.1080/19475705.2013.795502.

KURTZ, F.C. **Zoneamento Ambiental em Banhados**. 137f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola - Área de Concentração em Sensoriamento Remoto) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LANG, S; TIEDE, D. **V-Late Extension Für Arcgis** - Vektorbasiertes Tool Zur Quantitativen Landschaftsstrukturanalyse. 1ª Edição. Innsbruck, Austria: ESRI, 2003.

LAURANCE, W. F. et al. Impacts of roads and hunting on central African rainforest mammals. **Conservation Biology**, v. 20, n. 4, p. 1251-1261, 2006.

LAURANCE, W. F. et al. Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon. **Journal of Biogeography**, v. 29, n. 5-6, p. 737-748, 2002.

LAVINA, E. L. **Geologia sedimentar e paleogeografia do Neopermiano e Eotriássico (intervalo Kazaniano-Scythiano) da Bacia do Paraná**. Unpublished Ph. D. thesis. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

LEAL JR, F. de S. Estudo sobre faixas de domínio de rodovias ferreas ocupadas por famílias socialmente vulneráveis. (Trabalho de Conclusão de Curso) Especialização em Operações Rodoviárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, UFSC, 2017.

LEFEBVRE et al. Introducing WIW for Detecting the Presence of Water in Wetlands with Landsat and Sentinel Satellites. **Remote Sensing**, v. 11, n. 19, p. 2210, 21 set. 2019.

LENCIONI, S. Da cidade a sua região à cidade-região. In: SILVA, J. B. da; LIMA, L. C.; ELIAS, Denise (Org.). **Panorama da Geografia Brasileira I**. São Paulo: Annablume, 2006. p. 65-76.

LENGAGNE, T. Traffic noise affects communication behaviour in a breeding anuran, *Hyla arborea*. **Biological conservation**, v. 141, n. 8, p. 2023-2031, 2008.

LIGMANN-ZIELINSKA, A.; JANKOWSKI, P. **Spatially-explicit integrated uncertainty and sensitivity analysis of criteria weights in multicriteria land suitability evaluation**. *Environmental Modelling & Software*, 57: 235-247, July, 2014.

LIMA, E. A. C. F. **Estudo da paisagem do município de Ilha Solteira-SP: subsídios para o planejamento físico-ambiental**. 1997. 112 f. Tese (Doutorado em Floresta) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

LIMA, R.N.S.; ROCHA, C.H.B. Técnicas de sensoriamento remoto e métricas de ecologia da paisagem aplicadas na análise da fragmentação florestal no município de Juiz de Fora - MG em 1987 e 2008. **15º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, p.2067-2074, 2011.

LIU, X. et al. Risks of biological invasion on the belt and road. **Current Biology**, v. 29, n. 3, p. 499-505, 2019.



LONDO, G. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. **Vegetatio** 33: 61-64. 1976.

LONGHI, S.J.; NASCIMENTO, A.R.T.; FLEIG, F.D.; DELLA-FLORA, J.B.; FREITAS, R.A.; CHARÃO, L.W. **Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria, Brasil.** *Ciência Florestal*, v. 9, n. 1, p. 115-133, 1999.

LOUREIRO, G. E.; FERNANDES, L. L. **Variação da precipitação por método de interpolação geostatística.** *Revista Ambiente e Água*, 8, n. 2, p. 77-87, 2013.

LOUZADA, F. L. R. de O. **Proposta de Corredor Ecológico para Interligação dos Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, ES, Utilizando Geotecnologias.** 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

LUCASS, C.; EENS, M.; MÜLLER, W. When ambient noise impairs parent-offspring communication. **Environmental Pollution**, v. 212, p. 592-597, 2016.

MACHADO, J. L. F. **Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). São Leopoldo, RS. 2005.

MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. **Projeto mapa hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul.** Escala 1:750.000. Porto Alegre: CPRM. 2005.

MACIEL FILHO, C. L. **Carta geotécnica de Santa Maria.** Imprensa Universitária: UFSM, 1990.

MACKENZIE, D. et al. **Occupancy Estimation and Modeling.** 1st Editio ed. [s.l.] Academic Press, 2006.

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological Diversity and its measurement.** Princeton, Newjersey, VI+179p.

MAMO, K. H. M.; JAIN, M. K. **Runoff and Sediment Modeling Using SWAT in Gumera Catchment, Ethiopia.** *Open Journal of Modern Hydrology*, 3(4): 196-205, October, 2013.

MANLY, B. F. L. et al. **Resource Selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field Studies.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.

MANTOVANI, A.; MARIOT, A.; SILVA, J. Z.; BITTENCOURT, R.; STEINER, F.; MONTAGNA, T.; REIS, M. S. **Distribuição da diversidade genética e conservação de espécies arbóreas em remanescentes de floresta ombrófila mista em Santa Catarina.** In: 29º Encontro sobre temas de genérica e melhoramento: Genômica Populacional e Genética da Conservação. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2012. p. 24-37.

MARBUAH, G.; GREN, I.-M.; MCKIE, B. Economics of harmful invasive species: a review. **Diversity**, v. 6, n. 3, p. 500-523, 2014.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul:** campos sulinos. Porto Alegre: Ed. EST, 2004. 110p.

MARCHIORI, J.N.C.; CANTO-DOROW, T.S. do; BÜNEKER, H.M.; ESSI, L.; BREIER, T.B. & PONTES, R.C. 2014. Campos e florestas no curso médio do Rio Toropi, Rio Grande do Sul (Brasil). Retrato de um admirável patrimônio ameaçado. **Balduinia** 45: 1-16.

MARINS, C. S.; SOUZA, D.; BARROS, M. **O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais - um estudo de caso.** XLI SBPO, v. 1, p. 49, 2009.



MARTINS, S. V. et al., **Potencial de Regeneração Natural de Florestas Nativas nas Diferentes Regiões do Estado do Espírito Santo**. Vitória, Espírito Santo, (Documento Técnico). 102p. 2014. Disponível Em: [Http://Www.Cedagro.Org.Br/Estudos/ESTUDO_REGENERACAO_NATURAL.PDF](http://Www.Cedagro.Org.Br/Estudos/ESTUDO_REGENERACAO_NATURAL.PDF). Acesso em: Out. 2020.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. **Diversidade de zooplankton em represas do Brasil**. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios**. São Paulo: FAPESP/FUNDIBIO. p.41-54.

MCCLURE, C. J. W. et al. An experimental investigation into the effects of traffic noise on distributions of birds: avoiding the phantom road. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 280, n. 1773, p. 20132290, 2013.

MCMARIGAL, K; MARKS. **Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure**. Reference Manual. Fr. Sci. Dep. Oregon State University. Corvallis Oregon 59, p. 1995.

MCRAE, B. H. et al. USING CIRCUIT THEORY TO MODEL CONNECTIVITY IN ECOLOGY, EVOLUTION, AND CONSERVATION. **Ecology**, v. 89, n. 10, p. 2712-2724, out. 2008.

MEDEIROS, B. A. S. DE; BARGHINI, A.; VANIN, S. A. Streetlights attract a broad array of beetle species. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 61, n. 1, p. 74-79, 2017.

MEGID, J. [UNESP] et al. Canine distemper virus in a crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in Brazil: case report and phylogenetic analyses. **Web of Science**, p. 527-530, 1 abr. 2009.

MELFI, Adolpho José; PICCIRILLO, E. M.; NARDY, A. J. R. **Geological and magmatic aspects of the Paraná Basin-an introduction**. Mesozoic Flood Volcanism of the Parana Basin, 1988.

MELO NETO, J.E. Das Disposições Gerais-Incisos III a V e X. In: MILARE, E. MACHADO, P.A.L. (Orgs.). **Novo Código Florestal: Comentário à Lei 12.651, de 25 de Maio de 2012**. 2.Ed. São Paulo: Rev. dos Tribunais, 2013. P.166-141.

MENEZES, P. H. B. J. **Processo de Escoamento Superficial e Assoreamento na Bacia do Lago Paranoá**. **Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências - IG, UnB**. Brasília, 2010. p. 40-50.

MENEZES, L.S.; ELY, C.V.; LUCAS, D.B.; SILVA, G.H.; BOLDRINI, I.I.; OVERBECK, G.E. 2018. **Plant species richness record in Brazilian 631 Pampa grasslands and implications**. *Brazilian Journal of Botany* 41: 817-823.

MENTZ, L.A.; LUTZEMBERGER, L.C.; SCHENKEL, E.P. 1997. Da flora medicinal do Rio Grande do Sul: notas sobre a obra de D'Ávila (1910). **Caderno de Farmácia**, v.13, n.1, p.25-48.

MEROT, P.; HUBERT-MOY, L.; GASCUEL-ODOUX, G.; CLEMENT, B.; DURAND, P.; THENAIL, J.B.C. A **Method for Improving the Management of Controversial Wetland**. *Environmental Management*, v. 37, n. 2, p. 258-270, 2006. DOI: 10.1007/s00267-004-0391-4.

MERRITT R.W.; CUMMINS, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 2. ed. Kendall/Hunt, Iowa, USA, 750p. (Eds). 1996.

METZGER, J. P. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, N. 71, p. 455-463, 1999.

METZGER, J. P.; MULLER, E. Characterizing the Complexity of Landscape Boundaries by Remote Sensing. **Landscape Ecology**, V. 11, N. 2, p. 65-77, 1996.

MEZ, C. Lauraceae Americanae. **Jahrbuch Königlichen botanischen Gartens Berlin**, 1889, v. 5, p. 1-556



MILANI E. J. **Geodinâmica Fanerozóica do Gondwana sul -ocidental Evolução Geológica da Bacia do Paraná Geologia do Rio Grande do Sul**. CIGO/UFRGS Porto Alegre, CIGO/UFRGS, 275-302. 2000.

MILANI E.J. 1997. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-Occidental**. Tese de Doutorado, IG, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 255p.

MILANI E.J. MELO, J.H.G., SOUZA, P.A., FERNANDES, L.A., FRANÇA, A.B., **Bacia do Paraná In: Boletim de Geociências**. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007. Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa ANA.

MILTON, S. J. et al. The function and management of roadside vegetation. **Van der Ree R. Handbook of Road Ecology, John Wiley & Sons Ltd**, p. 373-381, 2015.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2007. **Corredores Ecológicos: Experiências em Planejamento e Implementação**. PP-G7. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2016. **Cadastro Nacional de UCs**. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em: 2020.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2018. **Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em: 30 Jun. 2021.

MMCA - Ministério do Meio Ambiente. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas**. Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez De Oliveira (Orgs.). Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

MOSER, D. *et al.* Landscape Patch Shape Complexity as an Effective Measure for Plant Species Richness in Rural Landscapes. **Landscape Ecology**, V. 17, p. 657-669, 2002.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods in Vegetation Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 544 p.

MURAWSKY, D. A.; HAMRICK, J. L. **Mating system and phenology of Ceiba pentandra (Bombacaceae) in Central Panama**. Journal of heredity, v.83, p.401-404, 1992.

MURCIA, C. Edge Effects in Fragmented Forests: Implications for Conservation. **Trees Reviews**. V. 10, p. 58-62, 1995.

MURCIA, C. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation**. Trends in Ecology & Evolution, v. 10, p. 58-62, 2000.

MURDOCH, J. D. et al. Ecological interactions shape the distribution of a cultural ecosystem service: Argali sheep (*Ovis ammon*) in the Gobi-Steppe of Mongolia. **Biological conservation**, v. 209, p. 315-322, 2017.

MURRAY, M. H. et al. Urban Compost Attracts Coyotes, Contains Toxins, and may Promote Disease in Urban-Adapted Wildlife. **EcoHealth**, v. 13, n. 2, p. 285-292, 1 jun. 2016.

NASCIMENTO, F. O. DO; CHENG, J.; FEIJÓ, A. Taxonomic revision of the pampas cat *Leopardus colocola* complex (Carnivora: Felidae): an integrative approach. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 191, n. 2, p. 575-611, 2020.



NEEL, M. C. **Patch connectivity and genet diversity conservation in the federally endangered and narrowly endemic plant species *Astragalus albens*** (Fabaceae). *Biological Conservation*, v.1. p.938-955, 2008.

NOWATZKI, C. H. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná, intervalo abrangido entre as aloformações Rio do Rasto e Botucatu, Folha de São Leopoldo, RS, Brasil**. Master's dissertation, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 1997.

NUNES, G. M. *et al.* **Sistemas de Informações Geográficas aplicados na implantação de Corredores Ecológicos na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim (RS)**. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. Anais..., Goiânia: INPE, 2005. P. 3183-3189.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; McGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; SZOEC, E.; WAGNER, H. **Vegan: Community Ecology Package**. 2018. Pacote R versão 2.5-2. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/web/packages/vegan>. Acesso em: 09 abr. 2020.

OLIVEIRA G.G. **Modelos para Previsão, espacialização e análise das áreas inundáveis na bacia hidrográfica do Rio Caí, RS**. 2010, 149 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. 1998. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE. 587p.

OLIVEIRA, G. G. *et al.* **Interpretação e mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas, com suporte de técnicas de geoprocessamento e utilização de dados orbitais e cartográficos**. In: (INPE, Ed.) Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 2013, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 2013. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1404.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2020.

OLIVEIRA, M. A. 2003. **Efeito da Fragmentação de Habitats sobre as árvores em trecho de Floresta Atlântica Nordestina**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.

OLIVEIRA, M. L. A. A. 1991. **Dados florísticos preliminares e elaboração da flórmula vascular da Reserva Biológica do Ibicuí Mirim, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil**. *Iheringia, Sér Bot*, 41: 141-153.

OLIVEIRA, Patrícia Casaroto de. **Caracterização geológico-geotécnica de diferentes litotipos basálticos: basalto denso, basalto vesículo-amigdaloidal e brecha basáltica**. 2012. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geotecnia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

OMM, Organização Meteorológica Mundial. **Guide to Hydrological Practices**. Geneva: World Meteorological Organization, 1994.

OTTBURG, F.; BLANK, M. Solutions to the Impacts of Roads and Other Barriers on Fish and Fish Habitat. In: **Handbook of Road Ecology**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2015. p. 364-372.

OTZIAN, C. B.; MARTELLO, A. R.; SANTIN, L. F.; BRAUN, B. M.; PIRES, M. M.; SEGRETTI, E.; DAVANSOIA, R. S.; SALAVARREY, A. B. **Macroinvertebrados aquáticos de rios e riachos da Encosta do Planalto, na região central do estado do Rio Grande do Sul (Brasil)**. *Ciência e Natura*, 36: 621-645, Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, 2014.

OVERBECK, G. E.; BOLDRINI, I. I.; CARMO, M. R. B.; GARCIA, E. N.; MORO, R. S.; PINTO, C. E.; TREVISAN, R.; ZANIN, A. Fisionomia dos Campos. In: Pillar, V.P.; Lange, O. **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, 2015. p. 31-42.



OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. P.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspective Plant Ecology, Evolution and Systematics** 9: 101-116. 2007.

OWENS, A. C. S.; LEWIS, S. M. The impact of artificial light at night on nocturnal insects: A review and synthesis. **Ecology and evolution**, v. 8, n. 22, p. 11337-11358, 2018.

PACHECO, S. M. et al. Biogeografia de quirópteros da Região Sul. **Ciência & Ambiente**, v. 35, p. 181-202, 2007.

PARRIS, K. M. Ecological impacts of road noise and options for mitigation. **Handbook of road ecology**, p. 151-158, 2015.

PASSOS, F. C. et al. Morcegos da região sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 100, n. 1, p. 25-34, 30 mar. 2010.

PATROCÍNIO, D. et al. Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS: Histórico, Perspectivas e o Desafio da Inclusão Social. In: **Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social**, 2017, Niterói. Anais Do Seminário Brasileiro Sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social, 2017.

PÉREZ, G. R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Universidad de Antioquia. 217p. 1996.

PIAIA, B. B.; ROVEDDER, A.P.M.; PIAZZA, E.M.; STEFANELLO, M.M.; FELKER, R.M.; COSTA, E.A. 2019. **Floristic Composition Analysis of Soil Transposition in a Seasonal Forest in Rio Grande do Sul, Brazil**. Floresta Ambiente, Seropédica, v. 26, nº 2. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872019000200106&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 9 de abr. de 2020.

PIELOU, E. C. 1975. **Ecological Diversity**. New York: Wiley-Interscience, 1975.

PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: Wiley-Interscience, 1969.

PIMENTA et al. **Gestão para o licenciamento ambiental de obras rodoviárias: conceitos e procedimentos**. Curitiba: UFPR/ITTI, 2014.

PIMENTEL, L. B. **Seleção de Fragmentos Florestais para a Colheita de Sementes na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim e Entorno do Parque Nacional do Caparaó**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias. 71 f. 2011.

PINTO, M. F.; NABINGER, C.; BOLDRINI, I. I.; FERREIRA, P. M. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R.; FEDRIGO, J. K.; CARASSAI, I. J. Floristic and vegetation structure of a grassland plant community on shallow basalt in southern Brazil. **Acta Botanica Brasílica** 27(1): 162-179. 2013.

PIROVANI, D. B. **Fragmentação, florestal, dinâmica e ecologia da paisagem na bacia hidrográfica do rio Itapemirim, ES**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias, 2010.

PISELLI, K. Ecological Consequences of Artificial Night Lighting. **Electronic Green Journal**, v. 1, n. 23, 2006.

PLANO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA REGIÃO DA BACIA DO RIO URUGUAI - **Diagnóstico da Região da Bacia do Rio Uruguai**. 2008. Cooperação Técnica BD ATN/JC - 995.2 BR. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/informes/pdfs/Relatorio_Diagnostico_Versao%20Final.pdf.



PLANQUÉ, B.; VELLINGA, W.-P. **Xeno-Canto: sharing bird sounds from around the world**. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/>. Acesso em: 13 out. 2020.

PLANTE, J.; JAEGER, J. A. G.; DESROCHERS, A. How do landscape context and fences influence roadkill locations of small and medium-sized mammals? **Journal of environmental management**, v. 235, p. 511-520, 2019.

PLATAFORMA LEIS MUNICIPAIS. 2021. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/>. Acesso em: 18 Jun. 2021.

PNCRH - Plano Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros. **Manual Técnico, 2009**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. DF, 2009.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Perfil: **Consulte o Perfil da Sua Localidade**. 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: Fev. 2020.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Brasil. **O que é IDHM?**. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idhm.html>. Acesso em: Mar. de 2020.

PONTES, R. C., MOREIRA, L. A., VIERA, V., WITECK-NETO, L. 2016. Cerro do Itaqui um Morrote com Importância Fitogeográfica e Geomorfológica no Município São Pedro do Sul, RS. In: **XI Sinageo**, Maringá – Paraná.

PORTAL DAS MISSÕES. **Comunidade Quilombola Correa**. Disponível em: <https://www.portaldasmissoes.com.br/site/view/id/880/comunidade-quilombola-correa.html>. Acesso em: Mar. 2020.

PORTAL DAS MISSÕES. **Ruínas Jesuíticas de São Miguel das Missões**. Disponível em: <http://portaldasmissoes.com.br/site/view/id/406/ruinas-de-sao-miguel-arcanjo-sitio-arqueologico.html>. Acesso em: Mar. 2020.

POTVIN, D. A.; MACDOUGALL-SHACKLETON, S. A. Experimental chronic noise exposure affects adult song in zebra finches. **Animal behaviour**, v. 107, p. 201-207, 2015.

PPG I. THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. **Journal of Systematics and Evolution** 54: 563-603. 2016.

PRASETIJO, J. et al. Impacts of various high beam headlight intensities on driver visibility and road safety. **Journal of the Society of Automotive Engineers Malaysia**, v. 2, n. 3, 2018.

PRF - Polícia Rodoviária Federal. **Acidentes**. 2021. Brasília/DF. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes>. Acesso em: 07 Jul. 2021.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. 10. Ed. Londrina: Planta, 2010.

PUKY, M. 2005. **Amphibian road kills: a global perspective**. In: Irwin CL, Garrett P, McDermott KP, editors. Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation; Raleigh: North Carolina State University. pp. 325-338.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System Open Source Geospatial Foundation Project**, 2020. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>.

QUADROS, F.L.F.; BICA, G.S.; DAMÉ, P.R.V.; DOROW, R.; KERSTING, C.; PÖTTER, L. **Levantamento das Pastagens Naturais da Região de Santa Maria-RS, Brasil**. Ciência Rural 33: 921-927. 2003.



QUEIROZ, Marina Lima. **Nascentes, veredas e áreas úmidas: Revisão Conceitual e Metodologia de Caracterização e Determinação: Estudo de Caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas** - Distrito Federal. Universidade de Brasília, 2015.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 09 abr. 2020.

RANTA, P. *et al.* The Fragmented Atlantic Rain Forest of Brazil: Size, Shape and Distribution of Forest Fragments. **Biodiversity and Conservation**, Amsterdam, V. 7, p. 385-403, 1998.

RAVENNA, P. 1981. Eight new species and two new subspecies of *Cypella* (Iridaceae). **Wrightia**, v.7, n.1, p.13-22.

REED, R. *et al.* Contribution of Roads to Forest Fragmentation in The Rocky Mountains. **Conservation Biology**, V.10, p 1098-1106, 1996.

REINERT, J. D.; REICHERT, J. M.; DALMOLIM, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; PEDRON, F. de R. 2007. **Principais solos da Depressão Central do Rio Grande do Sul - Guia de excursão**. UFSM. 2ª Ed. 47p.

REZENDE, R. A. **Fragmentação da Flora Nativa como Instrumento de Análise da Sustentabilidade Ecológica de Áreas Protegidas - Espinhaço Sul (MG)**. Tese (Doutorado) do Programa de Pós-Graduação em Evolução Curstal e Recursos Naturais da Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Geologia, Ouro Preto, 2011. 215f.

RIBEIRO, L. O.; KÖNIG, R.; FLORES, E. M. de M.; SANTOS, S. **Composição e distribuição de insetos aquáticos no rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, Rio Grande do Sul**. *Ciência e Natura*, 31(1): 79-93, 2009.

RICOBOM, A.E., CANEPARO, S.C. Methodology for generating predictive mappings using the Markov chain and cellular automata - pilot area: urban perimeter of Paranaguá - Paraná - Brazil. **Geomathic**, 3, 300-308, 2017.

RIES, L. *et al.* Ecological Responses to Habitat Edges: Mechanisms, Models, and Variability Explained. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, V. 35, p. 491 - 522, 2004.

ROBAINA, L. E. de S.; TRENTIN, R.; BAZZAN, T.; RECKZIEGEL, L. W.; VERDUN, R.; NARDIN, D. de. 2010. **Compartimentação geomorfológica da bacia do Ibicuí, Rio grande do Sul, Brasil: Proposta de classificação**. Revista Brasileira de Geomorfologia, V. 11, n. 2, P. 11-23.

ROCHA, C. K.; WILKEN, A. A. P. 2020. **Áreas de influência em estudos de impacto ambiental em Minas Gerais**. Revista acadêmica de geografia, 14(1): 134-136. ISSN 1678-7226. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/view/6263>. Acesso em: jul. 2021.

RODRIGUES, E. **Ecologia de fragmentos florestais no gradiente de urbanização de Londrina - PR**. 1993.102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

RODRIGUES, L. DE A. **Avaliação do risco de extinção da lontra neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) no Brasil**. Biodiversidade Brasileira-BioBrasil. v.1, p.216-227, 2013.

ROMANO, G., ABDELWAHAB, O.M.M., GENTILE, F. Modeling land use changes and their impact on sediment load in a Mediterranean watershed. **Catena**, 163, 342-353, 2018. doi: 10.1016/J.CATENA.2017.12.039.

ROSA, C. A. DA; BAGER, A. Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds. **Journal of Environmental Management**, v. 97, n. 1, p. 1-5, 30 abr. 2012.



ROSA, L. O.; MORAES, P. S.; CORTE, T. D.; LEITE, A. R. Mercado futuro de milho e sua utilização nas cerealistas de Palmeira das Missões. VI Simpósio da Ciência do Agronegócio. Faculdade de Agronomia. Porto Alegre, 2018.

ROSA, S. F. et al. 2008. **Aspectos florísticos e fitossociológicos da Reserva Capão de Tupanciretã, RS, Brasil.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 15-25.

ROSSATO, M. S. Os **Climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, Tendências e Tipologia.** Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011, 253p.

RS - RIO GRANDE DO SUL. 2013. **Portaria SEMA nº 79**, de 31 de outubro de 2013. Reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências. Porto Alegre, 2013.

RS - RIO GRANDE DO SUL. 2014c. **Portaria SEMA nº 143**, de 16 de dezembro de 2014. Reconhece o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, como instrumento de gestão territorial para promoção da conectividade entre o Parque Estadual da Quarta Colônia e demais alvos prioritários de conservação da biodiversidade identificados na região. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/26085914-2014-portaria-sema-n-143-corredor-ecologico-4-colonia-nota-com-mapa.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

RS - Rio Grande do Sul. 2017a. **Portaria SES nº 588**, de 5 de dezembro de 2017. Institui a Relação Estadual de Plantas Mediciniais de interesse do Sistema Único de Saúde no Rio Grande do Sul e listas complementares. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/carga20171201/22110143-portaria-replame-rio-grande-do-sul.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

RS - RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual nº 34.256**, de 2 de abril de 1992. Cria o Sistema Estadual de Unidade de Conservação e dá outras providências. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/1992/dec_rs_34256_1992_sistemaestadualuc_rs.pdf. Acesso em: 02 Ago. 2021.

RS - RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual nº 38.814**, de 26 de agosto de 1998. Regulamenta o Sistema Estadual de Unidades de Conservação - SEUC e dá outras providências. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rs/decreto-n-38814-1998-rio-grande-do-sul-regulamenta-o-sistema-estadual-de-unidades-de-conservacao-seuc-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 02 ago. 2021.

RS - RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual nº 52.109**, de 1 de dezembro de 2014a. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2 dez. 2014. Disponível em: <http://www.fzb.rs.gov.br/upload/20141222103647doe.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

RS - RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 51.797**, de 8 de setembro de 2014b. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Publicado no DOE nº 173, de 09 de setembro de 2014.

RS - RIO GRANDE DO SUL. **Lei Estadual nº 15.434**, de 09 janeiro de 2020. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388665>. Acesso em: 20 jul. 2021.

RS - Rio Grande do Sul. Secretaria dos Transportes. **Plano Estadual de Logística e Transportes do Rio Grande do Sul - PELT-RS.** 2017. Relatório Final. Consórcio STE-Serviços Técnicos de Engenharia S/A/SD Consultoria e Engenharia Ltda./Dynatest. Disponível em: <https://transportes.rs.gov.br/pelt-rs>. Acesso em: 26 Jun. 2021.

RYTWINSKI, T.; FAHRIG, L. Why are some animal populations unaffected or positively affected by roads? **Oecologia**, v. 173, n. 3, 2013.



SÁ, R. L. et al. 2013. **Diversidade de moluscos em riachos de uma região de encosta no extremo sul do Brasil.** *Biotaneotropica*: 13(3): 213-221.

SAATY, T. L. A. **Scaling method for priorities in hierarchical structure.** *Journal of mathematical psychology*, 15, p. 234-281, 1977.

SAATY, T. L. **How to make a decision: The analytic hierarchy process.** *Journal on Applied Analytics*, 24(6): 19-43, December, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1287/inte.24.6.19>. Acesso em: 13 de jun. 2021.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process.** Nova Iorque: McGraw-Hill, 1980.

SALVARREY, A. V. B. **Distribuição Espacial de Macroinvertebrados Bentônicos em Riachos da Região Central do Rio Grande do Sul, Brasil.** DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. UFSM. SANTA MARIA.RS. 2010.

SAMPAIO, F. M. A. S; ROBAINA, L. E. S. **Suscetibilidade a Movimentos de Massa na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari/Antas.** *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, Porto Alegre*, v. 1, n. 33, p. 85-105, jan. 2019.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental e métodos.** 3ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

SÁNCHEZ, L.H. **Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos.** 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos. 495p. 2008.

SÁNCHEZ, L.H. **Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos.** 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos. 583p. 2013.

SANDOM, C. et al. Global late Quaternary megafauna extinctions linked to humans, not climate change. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1787, 4 jun. 2014.

SANGUIN, André-Louis. **Vidal de la Blache: un génie de la géographie.** Paris: Belin, 1993.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. 2018a. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5ª Edição rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa.

SANTOS, J. S. et al. 2018b. **Delimitation of Ecological Corridors in The Brazilian Atlantic Forest.** *Ecological Indicators*, 88: 414-424.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira.** 5. ed. EDUSP: São Paulo, 2005.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado: fundamentos teórico e metodológico da geografia.** Hucitec: São Paulo, 1988.

SANTOS, Milton. **Metamorfose do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia.** 6. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014. 132 p.

SANTOS, R. D. dos et al. 2015. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 102p.

SANTOS, R. F. 2007. **Vulnerabilidade Ambiental.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente.



SANTOS, T. G. DOS, GUSMÃO, L. M. O., NEUMANN-LEITÃO, S. & CUNHA, A. G. DA. Zooplâncton como indicador biológico da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá-PE. **Revista Brasileira Engenharia de Pesca** 4:44-56. 2009.

SARTORI, M.G.B. **Clima e percepção**. (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SAUNDERS, Sari C. *et al.* Effects of Roads on Landscape Structure Within Nested Ecological Units of The Northern Great Lakes Region, USA. **Biological Conservation**. V. 103, p. 209-225, 2002.

SAURA, S.; PASCUAL-HORTAL, L. **Conefor Sensinode 2.2 User's Manual**: Software for Quantifying the Importance of Habitat Patches for Maintaining Landscape Connectivity through Graphs and Habitat Availability Indices. Universidad de Lleida, España. 2007. 55p.

SCHAUB, A.; OSTWALD, J.; SIEMERS, B. M. Foraging bats avoid noise. **Journal of Experimental Biology**, v. 211, n. 19, p. 3174-3180, 2008.

SCHERER, J. H; ESSI, L. 2017. **Levantamento florístico de Poaceae no morro da Pedra do Lagarto, distrito de Santo Antônio, Santa Maria, RS**. Caderno de Pesquisa, Santa Cruz do Sul, v. 29, n.2, p. 01-15.

SCHMIDT, S. **Um Bioma que é só nosso: No Brasil, o Pampa existe apenas no Rio Grande do Sul, mas a paisagem campestre que emoldura o Estado se perde ano após ano**. Correio do Povo [online], Porto Alegre, 16 set. 2019. Reportagem Especial. Disponível em: <https://www.correiodopovo.com.br/especial/um-bioma-que-%C3%A9-s%C3%B3-nosso-1.365947>. Acesso em: 20 abr. 2020.

SCHMITT R., LEMES DA SILVA A.L., MACEDO SOARES L.C.P., PETRUCIO M.M., SIEGLOCH A.E. **Influence of microhabitat on diversity and distribution of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera in subtropical forest streams**. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 55:2, 129- 138, 2020

SCHMITT, R.; SIEGLOCH, A. E.; DA SILVA, A, L, L.; LISBOA, L, K.; PETRUCIO, M. M. 2016. Temporal variation in the Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera community in response to environmental drivers in a subtropical stream. **Journal of Insect Biodiversity**, 4(19): 1-12.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO - SE. 2020. **Busca de escolas**. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/busca-de-escolas>. Acesso em: Fev. 2020.

SECRETARIA DE GOVERNANÇA E GESTÃO ESTRATÉGICA - SGGE. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Região das Missões**. 2017a. Disponível em: <https://governanca.rs.gov.br/upload/arquivos/201710/09152209-plano-missoes.pdf>. Acesso em: Fev. 2020.

SECRETARIA DE GOVERNANÇA E GESTÃO ESTRATÉGICA - SGGE. **Plano Estratégico de Desenvolvimento do COREDE Central**. 2017b. Disponível em: <https://governanca.rs.gov.br/upload/arquivos/201710/09144203-plano-central.pdf>. Acesso em: Fev. 2020.

SELMI, S.; BOULINIER, T. Does time of season influence bird species number determined from point-count data? A capture-recapture approach. **Journal of Field Ornithology**, v. 74, n. 4, p. 349-356, 2003.

SEMA - Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. 2020. Hidroweb. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: Fev. 2020.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. 2007. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul/Relatório Síntese da Fase A**. Departamento de Recursos Hídricos. Porto Alegre. Junho/2007.



SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. 2008. **Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul. Edição 2009-2010**. 284p.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. 2018. Base Cartográfica do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://ww2.fepam.rs.gov.br/bcrs25/>. Acesso em: Jan. de 2020.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. 2021. **Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul (SIOUT-RS)**. Disponível em: <http://www.siout.rs.gov.br/#/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí Fases A e B. **Relatório Final (RF)**. Departamento de Recursos Hídricos. Porto Alegre. Fevereiro/2012. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0Byn_B-4Lg7RGWmhZUnJrMm1zdG8/view?resourcekey=0-kneK-Ct_CNbQz3kHZSkW-Q. Acesso em: 26 Jun. 2020.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí Fases A e B. **Relatório Técnico 03 - RT03**. Departamento de Recursos Hídricos. Porto Alegre. Março/2011. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0Byn_B-4Lg7RGVmdRMnZFcndqZIE/view?resourcekey=0-eKJ5dwyxWYXvYizCYqKSfg. Acesso em: 26 Jun. 2020.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul. 2018. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-2016-10>. Acesso em: 2019.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul. 2019. **Plano Estadual de Prevenção, Controle e Monitoramento do javali (*Sus scrofa*) no Estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201907/17162820-plano-javali-rs.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

SEPLAG - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Departamento de Planejamento Governamental. **Plano Plurianual 2020-2023**: Caderno de Regionalização/RS. Porto Alegre: 2019. 391 p. : il.

SEPLAG - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Nota Técnica nº 02**, de 2 de outubro de 2019. Principais resultados do Idese 2016. 2019a Disponível em: <https://dee.rs.gov.br/upload/arquivos/202004/22153608-nt-12-idese.pdf>. Acesso em: 02 Mar. 2020.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. 2018. **Inventário Florestal Nacional: principais resultados: Rio Grande do Sul**. Brasília, DF: MMA. 83p. (Série Relatórios Técnicos - IFN). Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/inventario-florestal-nacional-ifn/resultados-ifn/3992-resultados-ifn-rs-2018/file>. Acesso em: 22 abr. 2020.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **The Bell System Technical Journal** 27, 379-423, 623-656. 1948.

SHERER, C.M.S., CARAVACA, G., SOMMER, C.A.. **Evolução Estratigráfica dos epósitos eólicos do Grupo São Bento (Cretáceo Inferior da Bacia do Paraná) no estado do Rio Grande do Sul In: Encontro sobre a Estratigrafia do Rio Grande do Sul: escudo e bacias, 1**, Porto Alegre, Boletim de Resumos, 170-174. 2003.

SICAR, SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL. **Dados por município**. Disponível em: <http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>. Acesso em: 03 mar. 2020

SILVA FILHO, P. J. S.; MACEDO, R. B.; VIEIRA, M. S.; NEVES, P. C. P. Florística e estrutura da vegetação campestre nos Campos Arbustivos de São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica 72(3): 351-372. 2017.



SILVA, M. A. S.; FAVILLA, C. A. C.; WILDNER, W.; RAMGRAB, G. E.; LOPES, R. C.; SACHS, L. L. B.; SILVA, V. A.; BATISTA, I. H. 2004. Folha SH 21-Uruguaiana, In: SHOBENHAUS, C., GONÇALVES, J.H., SANTOS, J.O.S., ABRAM, M.B., LEÃO NETO, R., MATOS, G.M.M., VIDOTTI, R, M., RAMOS, M.A.B., JESUS, J.D.A. de. (Eds.) **Carta Geológica Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas**. Programa Geologia do Brasil. CPRM. CD-ROM.

SILVEIRA, F.S., BORDIGNON, S.A.L. & MIOTTO, S.T.S. (2019) *Mimosa cerifera*, a new threatened species from the Pampa Biome, Southern Brazil. **Systematic Botany** 44: 133–138.

SIMIONI, J. P. D. S.; ROVANI, F. F.; IENSSE, A. C.; WOLLMANN, C. A. 2015. **Caracterização da precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Ibicuí, RS**. Revista Do Departamento De Geografia, 28, 112-133.

SIMIONI, J. P.; GUASSELLI, L. A.; ETCHELAR, C. B. 2017. **Connectivity among Wetlands of EPA of Banhado Grande, RS**. RBRH, 22(15).

SLATER, P. J. B. **Bird song: Biological themes and variations, second edition**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

SOARES, K.P. & LONGHI, S.J. 2011. Uma nova espécie de *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) para o Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Florestal** 21: 203-208.

SOMAR METEOROLOGIA. **Temperatura do ar**. 2020. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/medias-climatologicas>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SOUZA, C. M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 1 set. 2020.

SOUZA, S. S. 2017. **Estudo florístico do componente arbóreo de um fragmento de floresta estacional na região das missões, Rio Grande do Sul**. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciencias Biológicas) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo.

SPGG - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. 2020**. Edição: 5ª ed. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/inicial>. Acesso em: 2 dez. 2020.

STE - SERVIÇOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA S.A. **Relatório Final**. 2021. Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) BR-392/RS. Relatório Técnico não publicado.

STE - SERVIÇOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA S.A. **Relatório Preliminar**. 2012. Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) BR-392/RS. Relatório Técnico não publicado.

STE/PROSUL, Consórcio. **Volume 5 - Resumo Executivo**. 2015. Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental da EF-151 (Ferrovia Norte-Sul), Lote 02, no trecho entre Chapecó (SC) - Porto do Rio Grande (RS) - VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. Relatório Técnico não publicado.

STRECK, E. V. et al. 2008. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ed. Porto Alegre: EMATER/RS. 222p.

STREHL, T. 2008. New bromeliads, genus *Dyckia*, from Rio Grande do Sul, Brazil. **Bromeliaceae** 42: 8-22.

SUGDEN, S. et al. An altered microbiome in urban coyotes mediates relationships between anthropogenic diet and poor health. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-14, 1 dez. 2020.

SUMMERS, P. D.; CUNNINGTON, G. M.; FAHRIG, L. Are the negative effects of roads on breeding birds caused by traffic noise? **Journal of Applied Ecology**, v. 48, n. 6, p. 1527-1534, 2011.



SWIFT, T. L.; HANNON, S. J. Critical thresholds associated with habitat loss: a review of the concepts, evidence, and applications. **Biological reviews**, v. 85, n. 1, p. 35-53, 2010.

TEIXEIRA, F. Z.; RYTWINSKI, T.; FAHRIG, L. Inference in road ecology research: What we know versus what we think we know: Imbalance in road ecology research. **Biology Letters**, v. 16, n. 7, 2020.

TEMPLETON, C. N.; ZOLLINGER, S. A.; BRUMM, H. Traffic noise drowns out great tit alarm calls. **Current Biology**, v. 26, n. 22, p. R1173-R1174, 2016.

TENNESSEN, J. B.; PARKS, S. E.; LANGKILDE, T. Traffic noise causes physiological stress and impairs breeding migration behaviour in frogs. **Conservation Physiology**, v. 2, n. 1, 2014.

TEYSSIER, A. et al. Diet contributes to urban-induced alterations in gut microbiota: Experimental evidence from a wild passerine. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 287, n. 1920, 12 fev. 2020.

THURFJELL, H. et al. Avoidance of high traffic levels results in lower risk of wild boar-vehicle accidents. **Landscape and Urban Planning**, v. 133, p. 98-104, 2015.

THODE, V. A. & BORDIGNON, S. A. L. 2019. Two new species of *Glandularia* (Verbenaceae) from Rio Grande do Sul and an updated key to the species occurring in Brazil. **Phytotaxa** 411 (1) Magnolia Press.

TIAN, W. **A review of sensitivity analysis methods in building energy analysis**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20: 411-419, April, 2013.

TNRS - **The Taxonomic Name Resolution Service** [Internet]. iPlant Collaborative. Version 4.0. 2020. [Accessed: 20 Apr 2020]. Available from: <http://tnrs.iplantcollaborative.org>.

TOMANOVA, S.; GOITIA, E. & HELESIC, J. Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. **Hydrobiologia**, 556: 251-264. 2006.

TOMIO, F. R. de L. **A criação de municípios após a Constituição de 1988**. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 17(48): 61-89, Fevereiro, 2002.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1995. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros**. PPG-ERN: UFSCar, São Carlos. 229p.

TROÏANOWSKI, M. et al. Effects of traffic noise on tree frog stress levels, immunity, and color signaling. **Conservation Biology**, v. 31, n. 5, p. 1132-1140, 1 out. 2017.

TROPICOS.org [Internet]. **Missouri Botanical Garden**, St. Louis, MO, USA. 2020. Available from: <http://www.tropicos.org>. [Accessed 20 Apr 2020].

TUAN, Y. **Espaço e Lugar**. São Paulo: Difel, 1983.

TURCHETTO, F.; CALLEGARO, R.M.; CONTE, B.; PERTUZZATTI, A.; GRIEBELER, A.M. **Estrutura de um fragmento de floresta Estacional Decidual na região do Alto-Uruguaí, RS**. *Revista Brasileira Ciência Agrária*, v.10, n.2, p.280-285, 2015.

UNFCCC, 2001. **Report of the Conference of the Parties on its seventh session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001**. Disponível em: <Http://Unfccc.Int/Resource/Docs/Cop7/13a01.Pdf#Page=54>. Acesso em: Out. 2020.



VALLS, J. F. M.; BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; MIOTTO, S. T. S. O patrimônio florístico dos Campos: potencialidades de uso e a conservação de seus recursos genéticos. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Ed.). **Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. p. 139-154.

VAN DER REE, R.; GAGNON, J. W.; SMITH, D. J. 2015. **Fencing: A Valuable Tool for Reducing Wildlife-Vehicle Collisions and Funneling Fauna to Crossing Structures**. In: **Handbook of Road Ecology**. Van der Ree, R.; Smith, D. J.; Grilo, C. Chichester, UK: John Wiley & Sons. p. 159-171.

VAN DER REE, R.; SMITH, D. J.; GRILO, C. 2015. **Handbook of Road Ecology**. Chichester, UK: John Wiley & Sons. 1.584p.

VANNOTE, R.L. et al. **The river continuum concept**. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. v.37, p.130-137, 1980.

VAVREK, M. J. Fossil: palaeoecological and palaeogeographical analysis tools. **Palaeontologia Electronica**, v. 14, n. 1, p. 16, 2011.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da Biodiversidade em Fragmentos Florestais**. Série Técnica, IPEF, V. 12, N. 32, P. 25-42, 1998.

VIERO, Ana Cláudia; SILVA, Diogo Rodrigues Andrade (Org.). **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM, 2010. 250 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14710>. Acesso em: Abr. 2020.

VOLOTAO, C. F. S. et al. Using turning functions to refine shapes. In: BARNEVA, R. P.; BRIMKOV, V. E.; JORGE, R. M. N.; TAVARES, J. M. R. S. (Org.) **Object Modeling, algorithms and Applications**. 1 ed. Singapore: Research Publishing Services, p. 31-44. 2010.

WAGNER, P. J. Form and Function: A More Natural Approach to Infrastructure, Fish and Stream Habitats. In: **Handbook of Road Ecology**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2015. p. 357-363.

WAICHEL B. L. **Estruturação de derrames e interações lava-sedimento na porção central da Província Basáltica Continental do Paraná**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 285. 2006.

WATLING, J. I. et al. Support for the habitat amount hypothesis from a global synthesis of species density studies. **Ecology letters**, v. 23, n. 4, p. 674-681, 2020.

WIKIAVES. **WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 13 out. 2020.

WILDNER, W.; LOPES, R.C.; ROMANINI, S.; CAMOZZATO, E. 2003. **Contribuição à estratigrafia do magmatismo Serra Geral na Bacia do Paraná**. In: **Encontro sobre a Estratigrafia do Rio Grande do Sul: escudo e bacias, 1**, Porto Alegre, Boletim de Resumos, 204-210.

WILDNER, W.; RAMGRAB, G. E.; LOPES, R. da C.; IGLESIAS, C. M. da F. 2007. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Sul: Escala 1:750.000**. Porto Alegre: CPRM, 1 DVD. Programa Geologia do Brasil; Mapas geológicos estaduais.

WILSON, D. M.; BART, J. Reliability of singing bird surveys: effects of song phenology during the breeding season. **The Condor**, v. 87, n. 1, p. 69-73, 1985.



WOLFF, C. S. **O Método AHP - Revisão conceitual e proposta de simplificação**. Mestrado (Engenharia de Produção) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

ZAPPI, D. 2003. **Revision of Rudgea (Rubiaceae) in Southeastern and Southern Brazil**. *Kew Bulletin*, 58: 513-596.

ZAPPI, D. 2012. **Rudgea in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB039309>. Acesso em: 09 abr. 2020.

ZERFASS, Henrique et al. **Sequence stratigraphy of continental Triassic strata of Southernmost Brazil: a contribution to Southwestern Gondwana palaeogeography and palaeoclimate**. *Sedimentary Geology*, v. 161, n. 1-2, p. 85-105, 2003.

ZHAO, J. **Advances in Rock Dynamics and Applications**. Taylor and Francis Group. London. p 5-7. 2011.

ZUUR, A. F. et al. **Mixed effects models and extensions in ecology with R**. New York, NY: Springer New York, 2009.

ZUUR, A.F., IENO, E.N., & ELPHICK, C.S. **A protocol for data exploration to avoid common statistical problems**. *Methods in Ecology and Evolution*, 1, 3-14. 2010.



13 GLOSSÁRIO

A

Active: Rampa ascendente no sentido de um deslocamento.

Acostamento: Parte da rodovia, contígua à pista de rolamento, destinada ao suporte lateral do pavimento e proteção aos efeitos da erosão e, eventualmente, em caso de emergência, parada ou trânsito de veículos.

Afloramento: Exposição em superfície, de rocha ou mineral. Bem como qualquer exposição acessível a observação humana, tais como: corte de estradas, túneis, galerias subterrâneas, poço etc.

Afluentes: Denominação aplicada a qualquer curso d'água, cujo volume ou descarga contribui para aumentar outro, no qual desemboca.

Área de Preservação Permanente: Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Áreas de Proteção Ambiental (APA): Áreas decretadas, pelo Poder Público, para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais.

Áreas Prioritárias para Conservação: Instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, no planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável.

Arenito: Rocha sedimentar detrítica, composta essencialmente por grãos de areia com diâmetro entre 0,06 a 2,00mm ligados entre si por cimento. O tipo de cimento é que dá as propriedades de resistência, podendo ser argiloso, calcífero, silicoso, ferruginoso etc.

Argilito: Rocha sedimentar detrítica constituída essencialmente por partículas argilosas.

Arroio: Arroios e sangas são denominações regionais bastante utilizadas no sul do Brasil. No RS, os arroios referem-se a cursos fluviais de médio porte, por vezes, diretamente ligados ao canal principal dos rios mais importantes da área e não somente a pequenos rios. As sangas qualificam cursos fluviais de pequenos calibres, pertencentes às menores ordens de grandeza na classificação das redes fluviais (IBGE, 1986).

B

Basalto: Rocha vulcânica, básica, composta principalmente de plagioclásio cálcico e clino piroxênio numa massa fundamental vítrea ou finamente granulada.

Bioma: Amplo conjunto de ecossistemas terrestres caracterizados por tipos fisionômicos semelhantes de vegetação, com diferentes tipos climáticos. É o conjunto de condições ecológicas de ordem climática e características de vegetação: o grande ecossistema com fauna, flora e clima próprios. Os principais biomas mundiais são: tundra, taiga, floresta temperada caducifólia, floresta tropical chuvosa, savana, oceano e água doce.



C

Cavidade Natural Subterrânea: Popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco. Todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante

Colúvio: Solo ou fragmentos rochosos transportados ao longo das encostas, devido à ação combinada da gravidade e da água. Possui características diferentes daquelas das rochas imediatamente subjacentes. Trata-se, às vezes, de depósito de difícil reconhecimento, pois pode confundir-se, em parte, com solos residuais ou aluvionares.

Corredores ecológicos: Porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.

D

Declive: Rampa descendente no sentido de um deslocamento.

E

Espécie: Unidade de classificação, que se refere aos indivíduos que são capazes de se cruzarem entre si, originando descendentes férteis.

Espeleologia: Ciência que se dedica ao estudo das cavidades naturais subterrâneas - cavernas.

Estudo de Tráfego: estudo aplicado ao tráfego.

Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA): Conjunto de estudos desenvolvidos para avaliação dos benefícios diretos e indiretos decorrentes dos investimentos em implantação de novas infraestruturas de transportes ou melhoramentos das já existentes. A avaliação apura os índices de viabilidade verificando se os benefícios estimados justificam os custos com os projetos e execução das obras previstas.

Evapotranspiração: Apresenta um processo oposto à precipitação, uma vez que, representa a água que retorna forçosamente para a atmosfera, em estado gasoso, e depende da energia solar disponível na superfície do terreno para vaporizá-la.

F

Família: Conjunto de gêneros.

Fauna: Conjunto de animais que habitam determinada região.

Flora: Totalidade das espécies vegetais que compreende a vegetação de uma determinada região, sem qualquer expressão de importância individual.



H

Habitat: Lugar onde uma espécie de ser vivo vive num ecossistema.

I

In loco: No próprio local. No lugar. *In situ*.

Intertraps: Rocha sedimentar posicionada interderrames, podendo ocorrer entremada nas lavas e até mesmo interdigitada com os derrames basais.

J

Jusante: Uma área ou um ponto que fica abaixo de outro ao se considerar uma corrente fluvial ou tubulação na direção da foz, do final. O contrário de montante.

M

Meio biótico: Conjunto de seres vivos de um ambiente.

Montante: Um lugar situado acima de outro, tomando-se em consideração a corrente fluvial que passa na região. O relevo de montante é, por conseguinte, aquele que está mais próximo das cabeceiras de um curso d'água, enquanto o de jusante está mais próximo da foz.

N

Nível de Serviço B: Situa-se na zona do fluxo de trânsito estável, com as velocidades de operação começando a ser um tanto restringidas pelas condições dominantes. Os motoristas ainda têm razoável liberdade para escolher a sua velocidade e faixa de circulação. As reduções de velocidade não são excessivas, com uma baixa probabilidade do fluxo ser restringido. O limite inferior deste nível de serviço (velocidade mais baixa, volume de tráfego mais elevado) tem sido associado com os volumes de serviço utilizado no projeto das rodovias rurais.

Nível de Serviço C: Situa-se ainda na zona do fluxo de trânsito estável, mas as velocidades e as possibilidades de manobra são mais estreitamente condicionadas pelos volumes de serviço mais elevados. A maior parte dos motoristas é restringida na sua liberdade de escolher a sua própria velocidade, mudança de faixa ou ultrapassagem. Ainda se obtém uma satisfatória velocidade de operação, com volumes de serviço utilizados para projetos urbanos.

Nível de Serviço: 1) Conjunto de condições operacionais que ocorrem em uma via, faixa ou interseção, considerando-se os fatores velocidade, tempo de percurso, restrições ou interrupções de trânsito, grau de liberdade de manobra, segurança, conforto, economia e outros. 2) Descrição da qualidade de serviço oferecido com base em critérios determinados



O

Obra de Arte Corrente: Obra de arte de pequeno porte, tal como bueiro, pontilhão e muro, que normalmente se repete ao longo da estrada, obedecendo geralmente a projeto padronizado.

Obra de Arte Especial: Estrutura, tal como ponte, viaduto ou túnel que, pelas suas proporções e características peculiares, requer um projeto específico.

P

Pediplanação: Desenvolvimento de áreas aplainadas, ou superfícies de aplainamento, em clima árido a semi-árido.

Pista: Parte de uma via pública que é aproveitada, projetada ou planejada para uso dos veículos, podendo conter uma ou mais faixas de trânsito.

Projeto Executivo: Projeto que reúne os elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, detalhando o projeto básico.

Q

Quilombo: Toda área ocupada por comunidades remanescentes dos antigos quilombos.

R

Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

S

Sítios Arqueológicos: Locais onde foram encontrados vestígios de ocupação humana, seja esta ocupação antiga ou recente, que apresentam importância científica para compreensão da história da humanidade.

Sítios Paleontológicos: Áreas que historicamente mostraram-se propícias à formação e preservação de fósseis.

T

Talude: 1) Superfície inclinada de qualquer parte da superfície terrestre. 2) terreno inclinado, superfície inclinada (aterro ou escavação). 3) Inclinação da superfície de um terreno, do solo em uma escavação ou aterro, de um muro. 4) superfície definida pela área de acabamento de um corte ou aterro, formando um ângulo com o plano vertical, que é medido pela tangente deste ângulo.

Terras Indígenas: terras tradicionalmente ocupadas pelos índios.



U

Unidade de Conservação: Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

V

Voçoroca: Erosão acelerada pela água em terrenos e relevo acidentado ou ondulado e sem proteção, que produz grandes sulcos ou covões.

Volume Médio Diário Anual: Volume médio diário de tráfego que ocorre em determinada seção de uma via durante um ano.

Z

Zona de amortecimento: Entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.



14 LISTA DE ANEXOS

Os documentos relacionados na lista de anexos a seguir constam no Tomo VI deste EIA.

Anexo 1. ARTs e/ou Declarações de Responsabilidade.

Anexo 2. Análise das interferências ambientais para as alternativas estudadas.

Anexo 3. Documentos relacionados ao histórico do processo de licenciamento.

Anexo 4. Traçado definido com as informações planialtimétricas sobre a imagem de satélite.

Anexo 5. Medidas estruturais de caráter preventivo conforme o manual do DNIT.

Anexo 6. Programas, ações e iniciativas do governo estadual para a RF 7 e RF 8.

Anexo 7. Laudo de Análise de Solos.

Anexo 8. Laudos Análise Qualidade de Água.

Anexo 9. Certificado Calibração Decibelímetro AK 823.

Anexo 10. Certificado Calibração Anemômetro.

Anexo 11. Licenças proprietários.



15 LISTA DE APÊNDICES

Os documentos relacionados na lista de apêndices a seguir constam no Tomo VII deste EIA.

Apêndice 1. Metodologia e produtos da documentação cartográfica.

Apêndice 2. Sig EIA_RIMA.

Apêndice 3. Precipitação média mensal nos postos pluviométricos.

Apêndice 4. Precipitação sazonal média nos postos pluviométricos.

Apêndice 5. Precipitação média anual nos postos pluviométricos.

Apêndice 6. Validação dos dados de precipitação.

Apêndice 7. Registro fotográfico das nascentes registradas na ADA.

Apêndice 8. Características dos corpos d'água interceptados.

Apêndice 9. Poços cadastrados.

Apêndice 10. Resultados do monitoramento Ruídos.

Apêndice 11. Registros referentes às condições climáticas e ambientais e ao tráfego de veículos no monitoramento de ruídos.

Apêndice 12. Mapas das APP, RLs e dos Remanescentes de Vegetação na ADA.

Apêndice 13. Relação das espécies da flora observadas na AE através de levantamentos realizados *in loco*.

Apêndice 14. Classificação das UAs do Componente Arbóreo.

Apêndice 15. Esforço amostral das atividades de campo de aves.

Apêndice 16. Esforço amostral das atividades de campo de mamíferos.

Apêndice 17. Esforço amostral das atividades de campo de rivulídeos.

Apêndice 18. Memória de cálculo dos esforços amostrais empregados para o levantamento faunístico e das análises estatísticas.

Apêndice 19. Mapa de Localização das Unidades Amostrais de Fauna – Pranchas 1 a 35.

Apêndice 20. Descrição das unidades amostrais de aves e mamíferos.

Apêndice 21. Descrição das unidades amostrais de rivulídeos.

Apêndice 22. Tombamento dos rivulídeos na coleção da UFRGS.

Apêndice 23. Tombamento dos macroinvertebrados bentônicos na coleção da UFSC.

Apêndice 24. Dados Macroinvertebrados Bentônicos.

Apêndice 25. Lista de anfíbios com provável ocorrência na Área de Estudo.

Apêndice 26. Lista de aves com provável ocorrência na Área de Estudo.

Apêndice 27. Lista de mamíferos com provável ocorrência na Área de Estudo.

Apêndice 28. Lista de répteis com provável ocorrência na Área de Estudo.

Apêndice 29. Lista de rivulídeos com provável ocorrência na Área de Estudo.

Apêndice 30. Lista de macroinvertebrados bentônicos com provável ocorrência na Área de Estudo.

Apêndice 31. Tabelas de dados brutos com os indivíduos capturados e/ou observados durante as atividades de levantamento primário.

Apêndice 32. Lista das espécies de aves ocorrentes na Área de Estudo.

Apêndice 33. Lista das espécies de mamíferos ocorrentes na Área de Estudo.

Apêndice 34. Lista das espécies de quirópteros ocorrentes na Área de Estudo.

Apêndice 35. Métricas de diversidade de cada unidade amostral da mastofauna.

Apêndice 36. Modelos utilizados para gerar os modelos ponderados para as probabilidades de ocorrência e fatalidades das espécies-alvo.

Apêndice 37. Espécies registradas nos monitoramentos de fauna atropelada nos trechos de leito natural e nas rodovias.

Apêndice 38. Relação das Estruturas de Ensino na Região do Empreendimento.

Apêndice 39. Localização dos Pontos Notáveis e Localidades.

Apêndice 40. Gráficos das Principais Produções Agrícolas, Áreas Plantadas e Colhidas, Rendimento Médio e Quantidades Produzidas.

Apêndice 41. Localização dos Pontos de Interferência com Edificações.

Apêndice 42. Tabela de requerimento de extração mineral.

Apêndice 43. Estudo do Componente Indígena.

Apêndice 44. RAIPA/RAIPI.

Apêndice 45. Plano de Comunicação Social Prévia às Audiências Públicas.



Apêndice 46. Matriz com as relações realizadas na avaliação dos impactos cumulativos interprojetos.

Apêndice 47. Arquivos digitais em formato shapefile contendo o traçado da rodovia e as AID e AI dos Meios Biótico e Físico.

Apêndice 48. Análise de Sensibilidade do Meio Socioeconômico.

Apêndice 49. Análise de Sensibilidade do Meio Físico.

Apêndice 50. Análise de Sensibilidade do Meio Biótico.

Apêndice 51. Análise de Sensibilidade das variáveis básicas de projeto.

Apêndice 52. Alternativas locais.



DNIT

MINISTÉRIO DA
INFRAESTRUTURA

