

República Federativa do Brasil

Ministério dos Transportes

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

Diagnóstico Ambiental - Meio Biótico | TOMO III

Abril/2023



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





5.2 Meio Biótico

5.2.1 Caracterização dos Ecossistemas

Este item tem por objetivo apresentar a caracterização dos ecossistemas terrestres presentes na AE do Meio Biótico, visando atender o TR emitido pelo Órgão Ambiental. Através de dados primários e secundários são apresentadas as informações sobre áreas protegidas e de relevância para a conservação da biodiversidade da região, o mapeamento e caracterização dos remanescentes de vegetação nativa florestal e campestre, bem como corredores ecológicos com importância para a conectividade da paisagem.

Também foram identificados, mapeados e caracterizados os fragmentos e remanescentes florestais e campestres presentes na AE do Meio Biótico, classificando-os quanto ao tamanho, índice de forma, grau de isolamento e área de borda. Para atendimento do TR serão apresentadas no Inventário Florestal do empreendimento as informações quanto aos fragmentos a serem impactados pelo traçado, área de supressão prevista e área remanescente para cada novo fragmento, visto que na etapa do Inventário Florestal será possível apresentar esses dados com maior precisão. Informações referentes à fitofisionomia, distribuição da vegetação nativa na ADA e estágios sucessionais são apresentados no item 5.2.2.

5.2.1.1 Unidades de Conservação e Outras Áreas de Relevância para a Conservação

5.2.1.1.1 Unidades de Conservação

As UCs foram instituídas nacionalmente pela Lei Federal nº 9.985 (BRASIL, 2000), que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340 (BRASIL, 2002). No RS, o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) foi instituído pelo Decreto Estadual nº 34.256/1992 (RS, 1992) e regulamentado pelo Decreto Estadual nº 38.814/1998 (RS, 1998).

De acordo com o SNUC, UC é o 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.

Neste sistema são também elencados objetivos e diretrizes de usos que classificam as UCs essencialmente em duas categorias de manejo com distintos níveis de restrição ambiental: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. A classificação se dá em função de seu contexto institucional, desde o âmbito municipal até o nacional.

O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, salvo alguns casos previstos na própria Lei. Já as Unidades de Uso Sustentável objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte de seus recursos naturais.

Configuram-se como UC de Proteção Integral as Estações Ecológicas (ESEC), as Reservas Biológicas (REBIO), os Parques Estaduais (PE) e Nacionais (PN), os Monumentos Naturais (MN) e os Refúgios de Vida Silvestre (REVIS). Já as UC de Uso Sustentável compreendem as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), as Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIEs), as florestas estaduais e nacionais, as reservas extrativistas, as reservas de fauna, as reservas de desenvolvimento sustentável e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs).

O RS conta com 108 UCs, destas, 10 são de competência federal, 24 estaduais, 35 municipais e 39 são RPPN (SPGG, 2020).



Para este estudo foram consideradas as UCs em âmbito federal, estadual e municipal, de domínio público ou privado, bem como suas zonas de amortecimento e outras áreas com alguma proteção legal ou relevância para a conservação, mesmo não estando incluídas no SNUC. Foram utilizados os dados disponibilizados pelo ICMBio, Ministério do Meio Ambiente (MMA), SEMA (2018), entre outros disponíveis. Para a delimitação da área de mapeamento foi utilizado um raio mínimo de 10 km de distância em relação ao traçado preliminar do empreendimento.

As UCs localizadas mais próximas do empreendimento e que merecem destaque são: REBIO do Ibicuí Mirim; o Parque Natural Municipal dos Morros; o PE da Quarta Colônia; RPPN Fazenda Espora de Ouro; e a RPPN Estadual MO'Á. Destas, três são de proteção integral e duas de uso sustentável. O Quadro 96 apresenta a descrição das UCs identificadas no entorno do empreendimento.

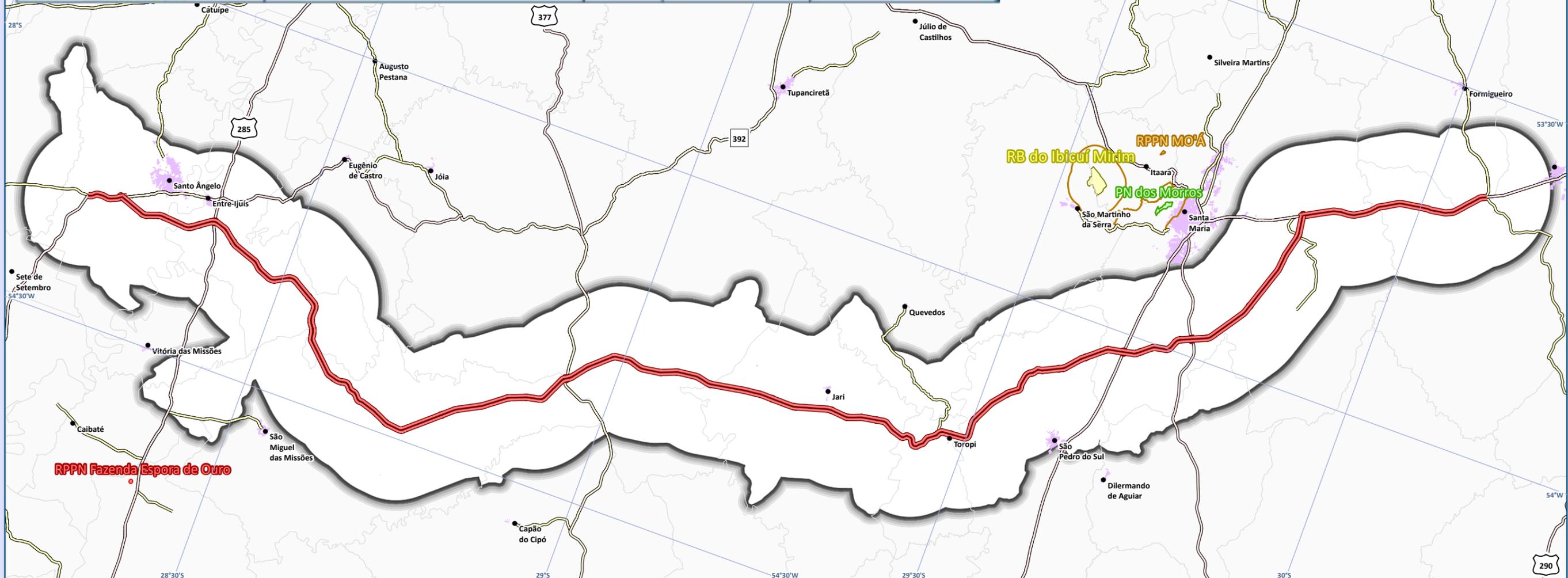
Quadro 96. UCs identificadas no entorno do empreendimento.

UC	Categoria	Grupo	Instrumento de Criação	Domínio	Área (ha)	Distância do traçado (km)	Distância da ZA em relação ao traçado (km)
Reserva Biológica do Ibicuí Mirim	REBIO	Proteção Integral	Decreto Estadual nº 30.930/198	Estadual	598,48	21,86	18,87
Parque Natural Municipal dos Morros	PNM	Proteção Integral	Decreto Executivo nº 074/2016	Municipal	151,58	20,32	17,69
Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual MO'Á	RPPN	Uso Sustentável	Portaria SEMA nº 80/2015	Estadual	21,01	23,96	Não se aplica
Parque Estadual da Quarta Colônia	PE	Proteção Integral	Decreto Estadual nº 44.186/2005	Estadual	1.847,9	61,37	58,39
Fazenda Espora de Ouro	RPPN	Uso Sustentável	Portaria IBAMA nº 8/1999	Federal	29,00	35,77	Não se aplica

Legenda: Reserva Biológica (REBIO), Parque Natural Municipal (PNM), Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), Parque Estadual (PE) e Zona de Amortecimento (ZA).

As UCs localizadas no entorno do empreendimento podem ser visualizadas no Mapa 28. No decorrer do estudo são apresentadas as informações sobre cada uma das UCs identificadas.

UC	Instrumento de criação	Área (ha)	Distância ao traçado do empreend. (km)	Distância da ZA ao traçado do empreend. (km)
Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim	Decreto Estadual nº 30.930/198	598,48	21,86	18,87
Parque Natural Municipal dos Morros	Decreto Executivo nº 074/2016	151,58	20,32	17,69
RPPN MO'Á	Portaria SEMA nº 80/2015	21,01	23,96	Não se aplica
Parque estadual da Quarta Colônia	Decreto Estadual nº 44.186/2005	1.847,90	61,37	58,39
RPPN Fazenda Espora de Ouro	Portaria nº 8, de 08 de fevereiro de 1999	29,00	35,77	Não se aplica



Mapa das Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento

Legenda e fonte dos dados

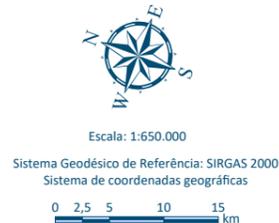
- Sede municipal, IBGE (2015)
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- Limite municipal, IBGE (2018)
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Mancha urbana municípios interceptados, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)

Unidades de conservação, ICMBio (2016) e MMA (2019)

Esfera e grupo

- Federal de uso sustentável
- Estadual de proteção integral
- Estadual de uso sustentável
- Municipal de proteção integral
- Zonas de amortecimento SEMA e Res. Nº 473/2015

Dados cartográficos



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



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





Reserva Biológica do Ibicuí Mirim

A REBIO do Ibicuí Mirim foi criada pelo Decreto Estadual nº 30.930, de 12 de novembro de 1982, no município de Santa Maria, divisa com Itaara. A área abrange superfície aproximada de 575 ha, na área da Barragem Saturnino de Brito, de propriedade da CORSAN. A responsabilidade pela instalação, administração e fiscalização da reserva é realizada por meio da Assessoria para Preservação de Recursos Hídricos da CORSAN, com o auxílio da SEMA.

O objetivo da criação da reserva foi o de preservar o curso superior do rio Ibicuí Mirim próximo às nascentes e a vegetação e fauna ali remanescente (OLIVEIRA, 1991), sendo a única UC protegendo os ecossistemas da encosta sul do rebordo do planalto brasileiro no RS. A vegetação, segundo Oliveira-Filho *et al.* (2006), pertence à região fitogeográfica de Floresta Estacional Decidual Submontana.

A cobertura vegetal da área é constituída por floresta nas encostas dos morros e nas margens do rio Ibicuí Mirim e por campos situados nos topos destes morros, observando-se também a ocorrência de vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração, resultante do abandono de atividades agropastoris.

Foto 255. Vista do rio Ibicuí Mirim e sua mata ciliar na REBIO.



Fonte: Lukas Neusser

Parque Natural Municipal dos Morros

O PNMM possui área de 151,58 ha e está inserido no grupo de UCs de Proteção Integral. Foi criado por meio do Decreto Executivo nº 74, de 6 de setembro de 2016, que define também seu Plano de Manejo e Zona de Amortecimento de 3.938,63 ha.

O parque está localizado no município de Santa Maria, parte na zona rural da cidade (Distrito de Santo Antônio) e parte na zona urbana (Distrito Sede, Bairro Nossa Senhora do Perpétuo Socorro).

A criação do PNMM tem como objetivo preservar os remanescentes florestais do Bioma Mata Atlântica presentes na área urbana de Santa Maria, bem como importantes recursos hídricos e de beleza cênica, possibilitando a recreação em contato com a natureza, a contemplação cênica da cidade, o desenvolvimento de atividades de educação, a realização de pesquisas científicas e a interpretação ambiental.

O PNMM está localizado em uma zona de transição geomorfológica e fitoecológica. Ao norte do município de Santa Maria existe o relevo característico do Planalto, coberto pela vegetação típica do Bioma Mata Atlântica, e ao sul, o relevo típico da Depressão Central, coberto pelas formações campestres e florestas de galeria, características do Bioma Pampa.

Essa região de transição proporciona interpenetração da fauna e flora desses Biomas, resultando em uma rica biodiversidade local. Além disso, o Parque dos Morros e seu entorno imediato estão inseridos na Zona Núcleo



da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, configurando-se como uma das áreas prioritárias para a conservação do Bioma Mata Atlântica no RS.

Os atributos bióticos e abióticos presentes no Parque dos Morros se configuram como uma possibilidade para a realização de pesquisas científicas e para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, atividades físicas e de recreação em contato com a natureza, além do turismo ecológico, todas estas permitindo a conservação dos recursos naturais.

Foto 256. Vegetação protegida pelo PNMM.



Fonte: Guilherme Rocha

Foto 257. Veado-virá (*Mazama gouazoubira*) identificado no PNMM.



Fonte: Página do Parque Natural dos Morros.

Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual MO'Ã

A RPPN Estadual MO'Ã foi criada por meio da Portaria SEMA nº 80, de 15 de junho de 2015. Está localizada no município de Itaara e abrange uma área de 21,0156 ha. A palavra MO'Ã significa proteger em tupi-guarani.

A criação da RPPN tem por finalidade promover a proteção dos recursos ambientais e a conservação da diversidade biológica. Esta área foi doada pelo casal Rainer e Eleonora Müller à Fundação MO'Ã - Estudos e Pesquisas para a Proteção e o Desenvolvimento Ambiental. A Fundação possui um site (www.fundacaomoa.org.br) onde divulga as ações para proteção da RPPN, pesquisas científicas desenvolvidas na área e diversos materiais de conscientização.

A RPPN Estadual MO'Ã está situada na porção sudeste do município de Itaara, região drenada pela bacia hidrográfica do arroio Manoel Alves que apresenta uso do solo predominantemente rural desenvolvido especialmente nas porções de relevo com topos planos, enquanto nas porções de maior inclinação das vertentes a vegetação original apresenta-se mais conservada.

O município de Itaara é área prioritária para conservação na região central do Estado, por possuir remanescentes do Bioma Mata Atlântica e contribuir com sua proteção através da REBIO do Ibicuí Mirim (MMA, 2007) e da RPPN Estadual MO'Ã. Essas UCs juntamente com outras áreas prioritárias para a conservação que apresentam remanescentes significativos da Floresta Estacional integram o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, que será apresentado mais adiante neste estudo.



Foto 258. Ecossistemas protegidos pela RPPN Estadual MO'Á.



Fonte: Página da Fundação MO'Á.

Foto 259. Vegetação nativa preservada na RPPN.



Fonte: Página da Fundação MO'Á.

Parque Estadual da Quarta Colônia

Criado pelo Decreto Estadual nº 44.186 de 2005, o Parque Estadual Quarta Colônia (PEQC) está localizado nos municípios de Agudo e Ibarama, compreendendo área de 1.847,90 ha. A criação desta UC constitui-se em medida compensatória, do licenciamento ambiental da UHE Dona Francisca.

Localizado na bacia hidrográfica do rio Jacuí, o parque está inserido no Bioma Mata Atlântica, na região fitogeográfica de Floresta Estacional Decidual, abrigando trechos de floresta primária e trechos com vegetação secundária em estágio médio a avançado, de relevo forte-ondulado a montanhoso.

A criação do PEQC tem como objetivo principal a proteção integral dos recursos naturais, especialmente os exemplares da flora e fauna silvestres do Bioma Mata Atlântica, entre os quais, espécies de aves, anfíbios e roedores, constantes da Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção.

A administração e o gerenciamento do PEQC são realizados pela Secretaria do Meio Ambiente, por intermédio do Departamento de Biodiversidade (DBIO).

Foto 260. Vista área do PEQC mostrando a UHE Dona Francisca ao fundo.



Fonte: Página do PEQC

Foto 261. Trilhas realizadas para Educação Ambiental no PEQC.



Fonte: Site SEMA

RPPN Fazenda Espora de Ouro

A RPPN Fazenda Espora de Ouro foi criada pela Portaria nº 8, de 8 de fevereiro de 1999, e está localizada no município de São Luiz Gonzaga. Abrange 29,0 ha da fazenda Espora de Ouro de propriedade de Nilton Medeiros Guarani.



Corredor Ecológico da Quarta Colônia

O Corredor Ecológico da Quarta Colônia (CEQC) apresentado no Mapa 29, embora não se trate de uma UC, foi reconhecido como instrumento de gestão territorial para a promoção da conectividade entre o PEQC e demais alvos prioritários para a conservação da biodiversidade identificados na região através da Portaria SEMA nº 143, de 16 de dezembro de 2014 (RS, 2014c), sendo o primeiro da história do Estado.

Ele engloba áreas nos municípios de Agudo, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Ivorá, Nova Palma, Pinhal Grande, Restinga Seca, São João do Polêsine, Silveira Martins, Santa Maria e Itaara, conectando o PEQC, a REBIO do Ibicuí Mirim, o PNM de Sobradinho, a TI Salto Grande do Jacuí e mais 11 remanescentes da Floresta Estacional.

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 zona de amortecimento, 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. De acordo com Patrocínio *et al.* (2017) foram definidas diretrizes para cada uma destas áreas, a fim de garantir que elas cumpram as funções de proteção e conectividade:

Zona de Conectividade Efetiva

- Priorizar apoio a projetos de restauração florestal e compensação ambiental, a projetos de Sistemas Agroflorestais, de produção de arroz ecológico e de otimização do uso da água nesses cultivos, projetos e programas que prevejam o apoio à criação de RPPN;
- Priorizar a implantação do CAR;
- Priorizar a fiscalização e controle sobre áreas de APP, bem como ampliar as exigências básicas legais e as metas de proteção e recuperação de matas ciliares quando do licenciamento ambiental de empreendimentos rurais nesta zona, seja de produção ou de beneficiamento e transformação;
- Monitorar a gestão de planos de manejo sustentável de floresta nativa que estejam licenciados para essa zona;
- Definir dinâmicas e estruturas de gestão de fluxo de fauna em empreendimento de infraestrutura com caráter de utilidade pública que venham a ser implantados nessa zona, sempre garantindo o monitoramento;
- Priorizar o controle pós-licenciamento da área de recuperação florestal e de proteção e recuperação de APP definidas no licenciamento de hidrelétricas e reservatórios para abastecimento e dessedentação animal;
- Quando se tratar de produção agrosilvopastoril, não autorizar o manejo da pastagem nativa com técnicas que utilizem fogo, mesmo que em algum momento possa surgir o amparo legal para isso;
- Priorizar a aplicação práticas de instrumentos legais e comerciais de pagamento de serviços ecossistêmicos.

Zona de Amortecimento

- Buscar a conversão gradativa dos sistemas de produção em sistemas que incorporem os princípios da sustentabilidade ambiental;
- Promover a agricultura ecológica, o ecoturismo, o turismo cultural, paleontológico e rural de base sustentável, os sistemas agroflorestais, a pecuária conservacionista, a diversificação na propriedade rural, as agroindústrias familiares;
- Promover a educação ambiental e patrimonial;
- Intensificar o controle e monitoramento de toda a atividade econômica rural ou urbana que utiliza a lenha como fonte energética, evitando o uso irregular da mata nativa;

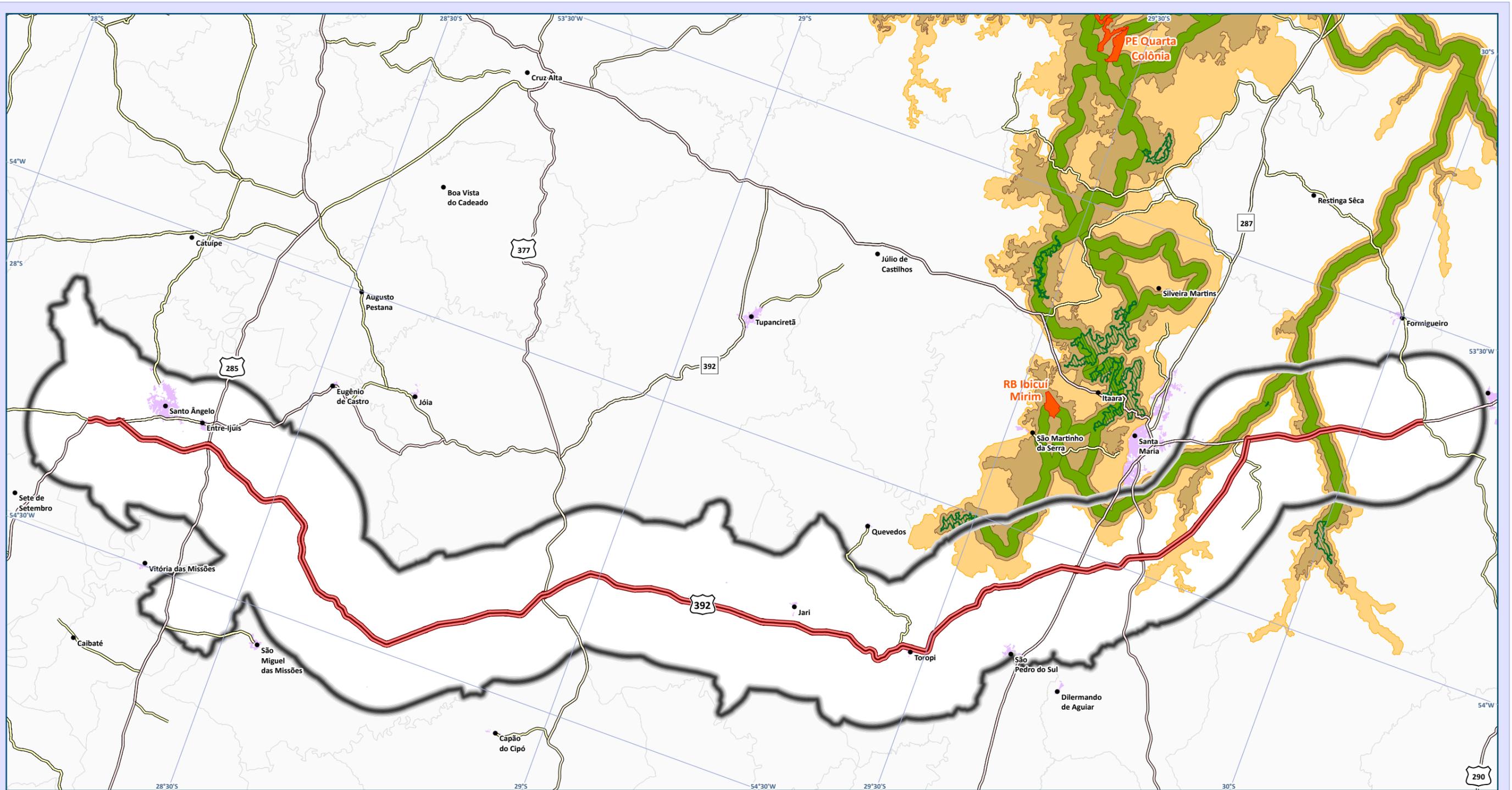


- Estimular, nas ações de extensão rural, o estímulo à silvicultura com fins energéticos em escala de pequena propriedade, com ênfase para espécies nativas;
- Priorizar no licenciamento ambiental o direcionamento das medidas de reposição florestal obrigatória para a recuperação da Zona de Conectividade Efetiva mais próxima ao empreendimento;
- Motivar e apoiar ações individuais e coletivas de redução do uso de agrotóxicos e de manejo conservacionista do solo;
- Proibir a pulverização aérea de agrotóxicos no entorno de 1 km de propriedades agroecológicas que tenham seus produtos certificados.

Zona de Transição

- Acompanhar e monitorar todo e qualquer empreendimento de médio e grande porte que esteja em processo de licenciamento ambiental e implantação avaliando suas interações indiretas com o corredor ecológico, recomendando adaptações e demandando interações positivas nas condicionantes de licenciamento; e
- Reconhecer e valorizar iniciativas econômicas sustentáveis como parceiras do corredor ecológico.

Conforme pode ser verificado no Mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia (Mapa 29), tanto o corredor ecológico quanto suas zonas de amortecimento e transição são interceptados pela AE do Meio Biótico e pelo traçado preliminar do empreendimento.



Mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia

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
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Corredor Ecológico da Quarta Colônia, SEMA (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana municípios interceptados, STE (2020)
- ▨ Remanescentes Florestais, SEMA (2020)
- Unidade de Conservação, SEMA (2020)
- Zona de Amortecimento, SEMA (2020)
- Zona de Transição, SEMA (2020)

Dados cartográficos



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



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





5.2.1.1.2 Reservas Legais

A APP, a UC e a Reserva Legal (RL) são modalidades de espaços territoriais especialmente protegidos, de acordo com o Art. nº 225 da Constituição Federal. Esta terminologia designa uma área sob regime especial de administração, com o objetivo de proteger os atributos ambientais justificadores do seu reconhecimento e individualização pelo Poder Público (COELHO JUNIOR, 2010).

O atual Código Florestal, Lei Federal nº 12.651 (BRASIL, 2012), determina que em todo imóvel rural deve ser mantida determinada área com cobertura de vegetação nativa, a título de RL. Esta é definida no Art. 3º, inciso III, como “área localizada no interior de uma propriedade rural 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” (BRASIL, 2012). Implementada na propriedade, a RL torna-se um instrumento fundamental para o uso sustentável dos recursos naturais (AVANCI, 2009; MELO NETO, 2013).

No RS, o percentual mínimo a ser mantido como RL é de 20%, independentemente da localização do imóvel e do Bioma onde se insere. A localização da RL deve ser aprovada pela SEMA, através do DBIO.

Para elaboração do Mapa de RL (Mapa 30) foram utilizados os dados disponibilizados através do SICAR. O CAR, criado pela Lei nº Federal 12.651 (BRASIL, 2012), consiste em um registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, formando base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para o planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais (BRASIL, 2012).

A seguir são apresentadas as áreas de RL identificadas na AE do Meio Biótico.

Quadro 97. Áreas de Reserva Legal identificadas na AE do Meio Biótico.

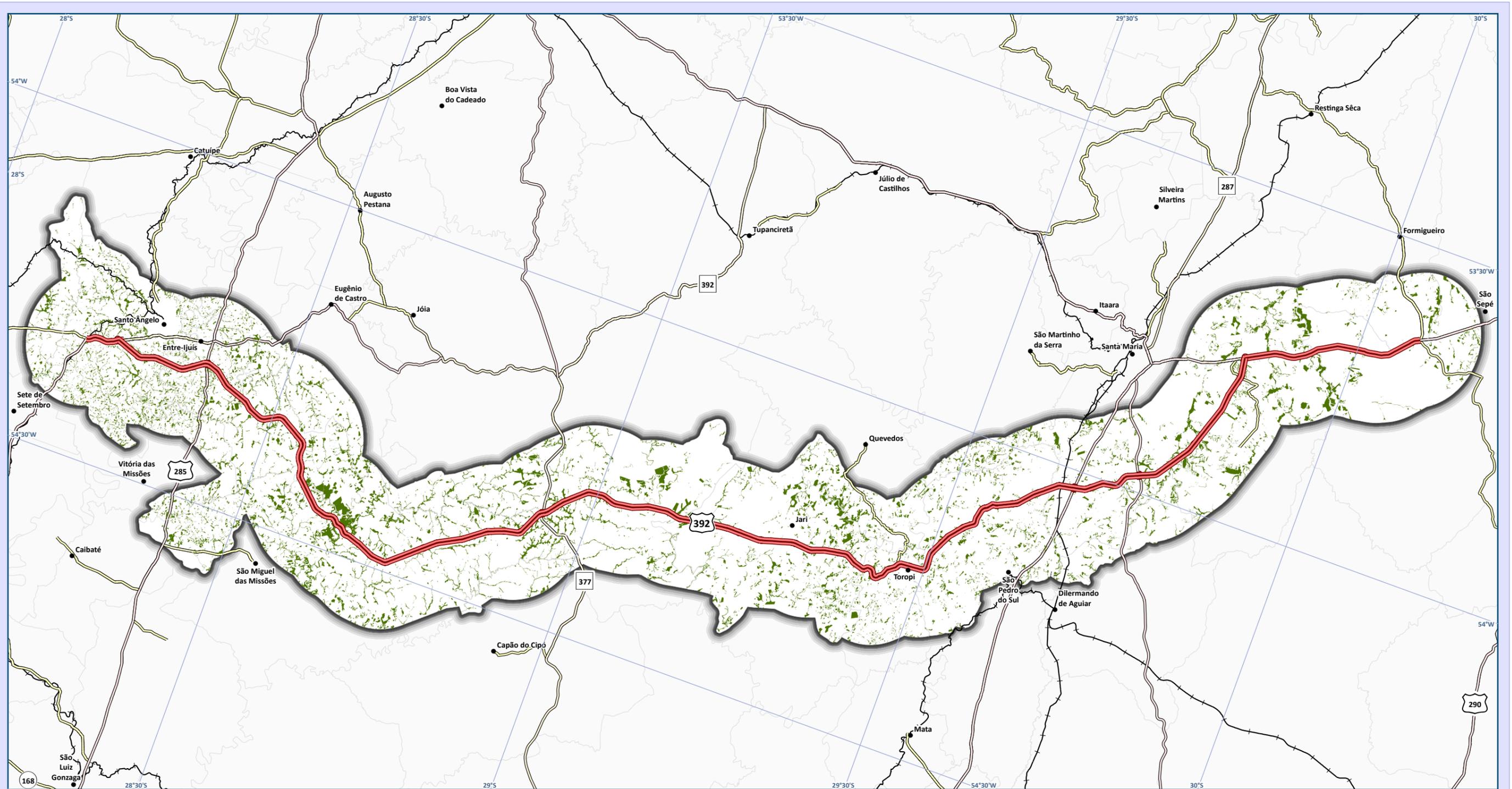
Municípios	Áreas de Reserva Legal na AE do Meio Biótico (ha)	% na AE do Meio Biótico
Capão do Cipó	622,60	0,11
Dilermando de Aguiar	716,46	0,12
Entre-Ijuís	5.244,05	0,90
Eugênio de Castro	1.353,48	0,23
Formigueiro	653,31	0,11
Giruá	780,29	0,13
Jari	4.574,49	0,78
Jóia	1.257,23	0,21
Quevedos	1.488,32	0,25
Santa Maria	7.752,07	1,33
Santo Ângelo	4.571,63	0,78
São Martinho da Serra	717,63	0,12
São Miguel das Missões	8.387,38	1,4
São Pedro do Sul	2.427,60	0,41
São Sepé	1.686,01	0,28
Toropi	769,17	0,13
Tupanciretã	4.009,40	0,69
Vitória das Missões	1.009,36	0,17
Total	48.020,48	8,15

De acordo com os dados obtidos no SICAR, apresentados no Mapa 30, o traçado preliminar do empreendimento impacta 70 dos 10.024 polígonos de RL identificados.

As RLs “averbadas” na AE são poucas representando 0,62% do total. Outros 0,58% são consideradas “aprovadas e não averbadas”, sendo todas as demais definidas como “propostas”, isto é, ainda não analisadas/aprovadas pelo Órgão Ambiental. Dos 70 polígonos de RL impactados pelo traçado preliminar do empreendimento, apenas 1 deles localizado em Toropi é averbado.



Embora alguns municípios sejam analisados de forma parcial, pois não estão em totalidade na AE, as maiores áreas de RL dentro destes limites estão em São Miguel das Missões, Santa Maria, Entre-Ijuís, Jari, Santo Ângelo e Tupanciretã.



Mapa das Áreas de Reserva Legal na Área de Estudo do Meio Biótico

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
- Ferrovias
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Área de Reserva Legal, SICAR (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)

Dados cartográficos



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



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





5.2.1.1.3 Áreas de Preservação Permanente

Conforme Lei Federal nº 12.651 (BRASIL, 2012) (Código Florestal), Áreas de Preservação Permanente (APPs) são locais protegidos, cobertos 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.

Situam-se, de modo geral, ao longo de qualquer curso d'água; ao redor das lagoas, lagos, reservatórios naturais ou artificiais, nascentes e olhos d'água; no topo de morros, montes, montanhas e serras; nas encostas com declividade superior a 45°; nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas; e em altitude superior a 1.800 m.

Conforme estabelece o Art. 4º do Código Florestal, consideram-se APP as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

I - Nas faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- 30 m para cursos d'água de menos de 10 m de largura;
- 50 m para cursos d'água que tenham de 10 a 50 m de largura;
- 100 m para cursos d'água que tenham de 50 a 200 m de largura;
- 200 m para cursos d'água que tenham de 200 a 600 m de largura; e
- 500 m para cursos d'água que tenham largura superior a 600 m.

II - Nas áreas no entorno de lagos e lagoas naturais (50 m para corpos d'água com até 20 ha, 100 m para os superiores a 20 ha em zonas rurais e 30 m para os corpos d'água em zonas urbanas);

III - Nas áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - Nas áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio de 50 m;

V - Nas encostas ou parte destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

VI - Nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - Nos manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - Nas bordas dos tabuleiros ou chapadas em faixa nunca inferior a 100 m;

IX - No topo dos morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 m e inclinação maior que 25°;

X - Nas áreas em altitude superior a 1.800 m;

XI - Em veredas, a faixa marginal com largura mínima de 50 m.

Além disso, conforme exposto na Lei Estadual nº 15.434 (RS, 2020), Art. 144, os banhados são considerados APP no RS. As informações sobre as APP de banhados foram consideradas para a ADA no item 5.2.2.3.

Tendo em vista os critérios acima descritos realizou-se o mapeamento das APPs na AE do Meio Biótico, apresentado no Quadro 98.

Quadro 98. APPs identificadas na AE do Meio Biótico.

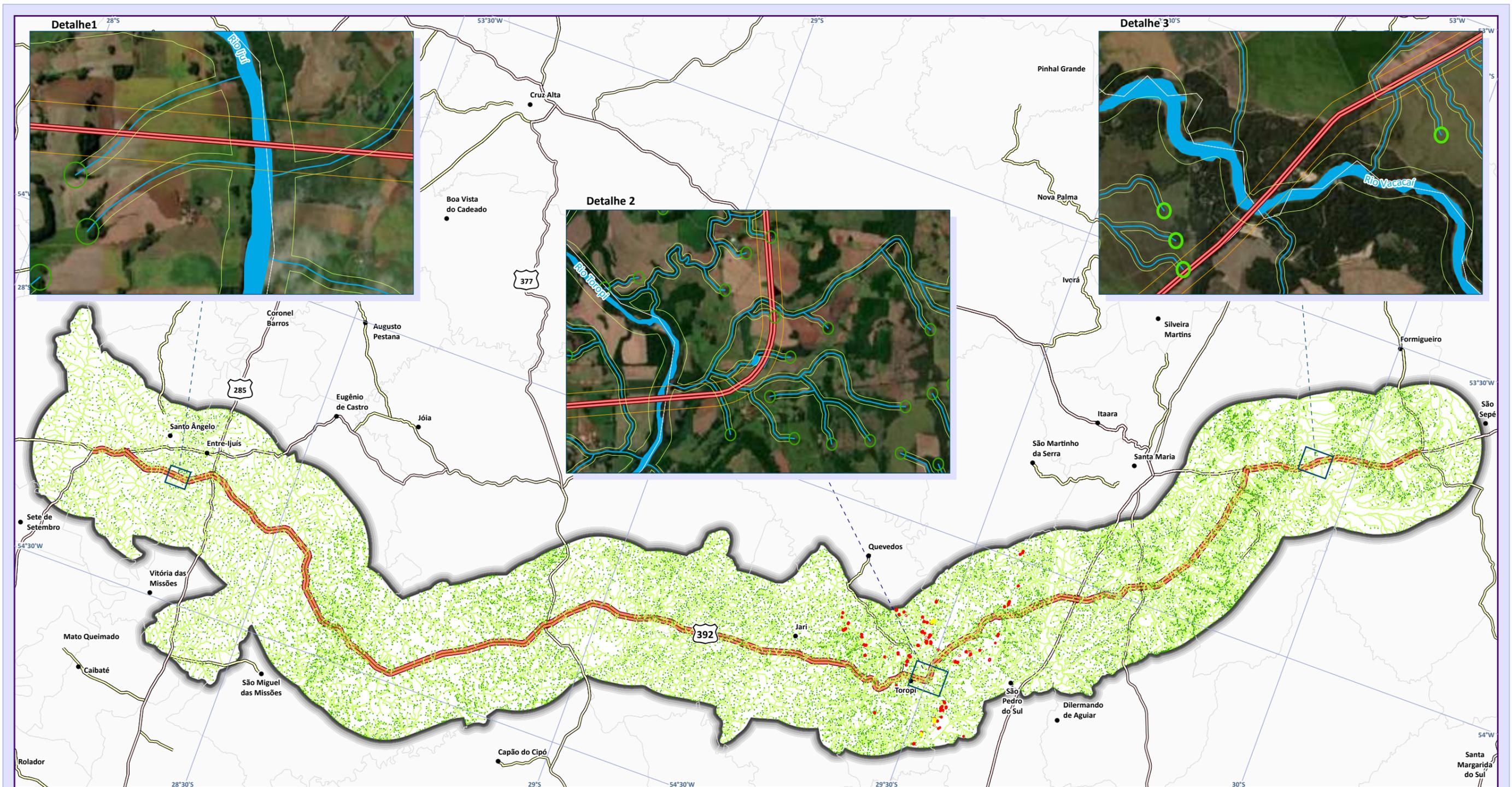
APP	Uso do Solo	AE do Meio Biótico	
		Área (ha)	Área (%)
Declividade > 45°	Água	0,23	0,00
	Campos nativos	0,84	0,00
	Cultivo inundado	0,07	0,00
	Cultivo irrigado	1,43	0,00
	Floresta	14,09	0,02



APP	Uso do Solo	AE do Meio Biótico	
		Área (ha)	Área (%)
Nascentes	Água	160,54	0,17
	Área úmida	30,47	0,03
	Campos nativos	6.092,20	6,51
	Cultivo inundado	53,49	0,06
	Cultivo irrigado	3.942,05	4,22
	Edificação	34,19	0,04
	Floresta	2.058,39	2,20
	Pastagem	150,03	0,16
	Silvicultura	81,80	0,09
Recursos Hídricos	Solo exposto	471,04	0,50
	Água	3.539,38	3,78
	Área úmida	198,90	0,21
	Campos nativos	27.511,44	29,42
	Cultivo inundado	1.249,83	1,34
	Cultivo irrigado	13.659,06	14,61
	Edificação	192,95	0,21
	Floresta	31.464,05	33,65
	Pastagem	718,26	0,77
Topo de Morro	Silvicultura	425,62	0,46
	Solo exposto	1.443,74	1,54
	Campos nativos	0,84	0,00
Topo de Morro	Cultivo irrigado	1,05	0,00
	Floresta	19,60	0,02
	Total	93.515,57	100

As APPs totalizam 93.515,57 ha, perfazendo a percentagem de 16,05% em relação ao total da AE do Meio Biótico. O Mapa das APPs na AE é apresentado no Mapa 31 a seguir. Nos detalhes do mapa são apresentadas as APP dos principais cursos d'água na AE: rio Ijuí, rio Toropi e rio Vacacaí.

As APPs definidas pela Lei Estadual nº 15.434 (RS, 2020) foram avaliadas no âmbito da ADA, compondo o item 5.2.2.3.



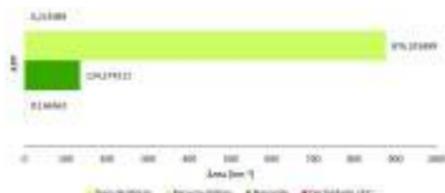
Mapa das Áreas de Preservação Permanente na Área de Estudo do Meio Biótico

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Hidrografia, SEMA (2018)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- Área Diretamente Afetada, STE (2020)
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)

Áreas de Preservação Permanente (APPs), Lei 12.651/2012

- Declividade >25°
- Nascentes
- Recursos Hídricos
- Topo de Morro



Dados cartográficos



Escala: 1:650.000

Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
Sistema de coordenadas geográficas



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



DNT

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





5.2.1.2 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

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 UCs, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável.

Entre 1998 e 2000, por intermédio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), foi realizada ampla consulta para a identificação e a definição de áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade nos Biomas, bem como na Zona Costeira e Marinha (MMA, 2007). Desta forma, 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.

Criou-se assim, uma base síntese de locais relevantes para a manutenção e permanência da diversidade biológica no território brasileiro, considerando taxas de endemismos, riqueza de espécies, grau de ameaça dentre outros componentes bióticos e abióticos (MMA, 2007).

A atualização das Áreas e Ações Prioritárias, em função da disponibilidade de novos dados, foi realizada em 2018. A Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018, do MMA, incorporou os resultados da segunda atualização do Cerrado, Pantanal e Caatinga, já reconhecidos pela Portaria nº 223, de 21 de junho de 2016.

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 a AE do Meio Biótico. Os dados são apresentados no quadro a seguir.



Quadro 99. Áreas Prioritárias para a Conservação identificadas na AE do Meio Biótico.

Código da Área	Área Total (ha)	Área na AE (ha)	Porcentagem na AE (%)	Interceptada pelo traçado preliminar	Bioma	Grau de Importância	Prioridade	Ação Prioritária	Município Principal
PA004	42.520,96	14.079,66	33,1	Sim	Pampa	Muito Alta	Muito Alta	Manejo sustentável da biodiversidade	São Miguel das Missões
PA044	11.095,07	10.884,14	98,1	Não	Pampa	Alta	Alta	Proteção de espécies	Jari
PA045	11.358,38	477,56	4,2	Não	Pampa	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Recuperação de áreas degradadas	São Martinho da Serra
PA046	164.937,38	7.468,84	4,5	Não	Pampa	Muito Alta	Extremamente Alta	Proteção de espécies	São Pedro do Sul
PA047	12.589,84	12.589,84	100,0	Sim	Pampa	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Criação de Unidade de Conservação	Santa Maria
PA049	13.298,21	13.184,91	99,1	Sim	Pampa	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Recuperação de áreas degradadas	São Sepé
MA025	134.655,15	51.955,18	38,6	Sim	Mata Atlântica	Muito Alta	Alta	Recuperação de áreas degradadas	Santo Ângelo
MA007	36.938,60	11.605,20	31,4	Sim	Mata Atlântica	Muito Alta	Alta	Recuperação de áreas degradadas	São Pedro do Sul

De acordo com a sistematização dos resultados, as Áreas Prioritárias na AE do Meio Biótico totalizam 122.245,33 ha, representando 20,98% da área total. Entre as oito áreas identificadas, seis estão localizadas no Bioma Pampa e duas no Bioma Mata Atlântica.

O Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na AE do Meio Biótico apresentado a seguir traz a distribuição espacial e classificação das áreas pelo grau de importância biológica.



Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na Área de Estudo do Meio Biótico

Legenda e fonte dos dados

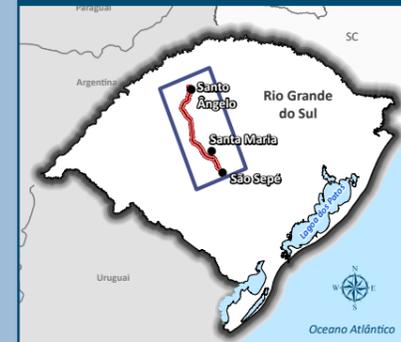
- Sede municipal, IBGE (2015)
 - ▬ Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Sistema viário, DAER (2019)
 - ▬ Rodovias estaduais
 - ▬ Rodovias estaduais coincidentes
 - ▬ Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, MMA (2018)**
- Importância biológica*
- ▨ Alta
 - ▨ Muito Alta
 - ▨ Extremamente Alta

Dados cartográficos



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



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





5.2.1.3 Corredores Ecológicos e/ou Corredores entre Remanescentes de Vegetação Nativa

A fragmentação florestal constitui-se em uma das ameaças atuais à conservação da biodiversidade em todo planeta. Seus efeitos são em larga escala, tais como alterações no *habitat* de inúmeras espécies da fauna e flora. Além disso, as comunidades humanas do entorno dos fragmentos florestais também são afetadas, principalmente em relação a modificações nas condições de solo e água, essenciais à sobrevivência destas (JESUS, 2013).

Um ambiente torna-se fragmentado quando tem suas condições ambientais alteradas em relação a seu entorno, ao ser dividido em manchas ou fragmentos menores (BRASIL, 2003). Este processo, que ocorre de maneira natural, vem sendo intensificado pela ação antrópica, trazendo vários prejuízos ambientais, sendo o de maior importância a perda de biodiversidade.

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). Neste sentido, torna-se necessária a adoção de medidas para redução do impacto das rodovias sobre a paisagem, avaliando-se a finalidade produtiva juntamente com a de conservação, por meio do planejamento da restauração e conexão dos fragmentos degradados.

Os Corredores Ecológicos funcionam como uma maneira viável de mitigação do impacto ambiental advindo da fragmentação florestal constituindo-se em uma estratégia que permite conciliar a presença humana e a conservação da biodiversidade em escalas de milhares de quilômetros quadrados (SANTOS *et al.*, 2018b; NUNES *et al.*, 2005).

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. De acordo com esta Resolução as matas ciliares que acompanham os rios e córregos devem ser sempre consideradas como Corredores Ecológicos, e que a largura dos corredores deve ser fixada previamente em, no mínimo, 10% do seu comprimento total, sendo 100 m a largura mínima.

Alguns pesquisadores utilizam o termo Corredor Ecológico para designar trechos de vegetação nativa que conectam fragmentos de vegetação. Também se entende que o conceito de corredor extrapola a esfera estatal, abrangendo a paisagem de maneira multiescalar e tratada mais profundamente no âmbito do estudo da Ecologia de Paisagens. Os estudos da estrutura da paisagem possibilitam conhecer o padrão espacial dos fragmentos e as principais alterações que ocorrem no meio, auxiliando na avaliação quantitativa e qualitativa das áreas (LANG, 2009).

Desta forma, este capítulo vem apresentar a avaliação a respeito da estrutura da paisagem regional, através da identificação, mapeamento e caracterização dos fragmentos e remanescentes florestais e campestres a serem impactados na AE do Meio Biótico, buscando através do uso de métricas de Ecologia de Paisagem definir a importância individual dos remanescentes de vegetação nativa na manutenção da conectividade da paisagem e conhecer os locais prioritários para o desenvolvimento de ações visando à redução de impactos ambientais e a conservação da biodiversidade local.

5.2.1.3.1 Padrões Espaciais da Paisagem

As métricas de paisagem apresentadas a seguir tem por objetivo auxiliar na interpretação da estrutura atual AE do Meio Biótico, facilitando a compreensão dos seus padrões espaciais, podendo subsidiar na definição de áreas importantes para a conservação ou restabelecimento de ambientes.



Procedimentos Metodológicos

Os fragmentos de vegetação nativa florestal e campestre foram extraídos do mapeamento de uso e cobertura da terra (classes "florestas" e "campos nativos"), realizado a partir da classificação digital de imagens do satélite *Sentinel 2A*, obtidas na plataforma do *Google Earth Engine*. Os mapeamentos foram realizados utilizando o Datum SIRGAS 2000 e sistema de coordenadas geográficas em graus decimais.

Para o cálculo de métricas de paisagem foi utilizada a extensão *V-Late*, compatível com o ArcGIS. Esta extensão foi criada por Lang e Tiede (2003) e disponibiliza um conjunto específico de medidas de estrutura de paisagem, relacionadas à área, forma, densidade de bordas, áreas-núcleo, proximidade, conectividade, diversidade e retalhamento (LANG e BLASCHE, 2009).

De todas as métricas existentes, as de área, tamanho e de borda são as medidas de configuração mais básicas utilizadas para incorporar as informações dos fragmentos em uma paisagem, pois calculam a área total sem considerar sua geometria. A métrica de forma atribui à geometria das manchas conforme sua complexidade; a métrica de área núcleo refere-se à área do interior de um fragmento depois de estipulado um *buffer* de borda; e o índice de proximidade apresenta a distância média do fragmento vizinho mais próximo (McGRIAL, 2012).

O detalhamento das métricas utilizadas neste estudo, juntamente com seus significados podem ser visualizados no Quadro 100.

Quadro 100. Índices de Ecologia de Paisagem gerados por meio do V-Late para os fragmentos florestais e campestres.

Grupo	Sigla	Métrica	Unidade de medida	Observação
Área	CA	Área da classe	hectares	Somatório das áreas de todos os fragmentos de vegetação
Densidade e Tamanho	MPS	Tamanho médio dos fragmentos	hectares	Soma do tamanho dos fragmentos dividido pelo número de fragmentos
	NUMP	Número de fragmentos	Adimensional	Número total de fragmentos na paisagem ou na classe escolhida
	PSSD	Desvio padrão do tamanho do fragmento	hectares	Razão da variância do tamanho dos fragmentos
Borda	TE	Total de bordas	metros	Soma do perímetro de todos os fragmentos
	MPE	Comprimento médio de bordas	metros	Quantidade de extremidades relativa à área da paisagem
Forma	MSI	Índice de forma	Adimensional	É igual a 1 (um) quando todos os fragmentos forem circulares e aumenta com a crescente irregularidade da forma dos fragmentos
	MFRAC	Dimensão fractal da mancha média	Adimensional	Os valores se aproximam de 1 (um) para formas com perímetro simples e chega a dois quando as formas forem complexas
Área Central	TCA	Área central total	hectares	O tamanho total das manchas centrais
	NCA	Número das áreas centrais	Adimensional	Número total de áreas centrais dentro da paisagem ou dentro de cada fragmento ao nível de classe
	TCAI	Índice de área central total	percentual	Medida relativa de área central da paisagem
Proximidade	MNN	Distância média do vizinho mais próximo	metros	Média das distâncias para classes individuais ao nível de classe e a distância mais próxima ao nível de paisagem

Fonte: Mcmarigal e Marks (1995).

Para as análises foi delimitado um tamanho mínimo de área para os fragmentos de vegetação de 1,0 ha, com base na definição de floresta da *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC, 2001) e visto que outros estudos definem que áreas inferiores possuem pouca importância ecológica na paisagem, devido à área central, efeito de borda, entre outros índices utilizados (VIANA e PINHEIRO, 1998; PIMENTEL, 2011; MARTINS *et al.*, 2014). Após, os polígonos de vegetação foram divididos em 6 classes de tamanho: menor que 50, 50 a 100, 100 a 200, 200 a 500, 500 a 1.000 e maior que 1.000 ha.

Resultados

Os *habitat* existentes na AE do Meio Biótico correspondem a formações naturais de estrutura florestal e campestre. O mapeamento das áreas de *habitat* possibilitou contabilizar 6.301 fragmentos de vegetação florestal e 7.418 fragmentos de vegetação campestre, totalizando 13.719 fragmentos de vegetação nativa (Quadro 101).



A área ocupada por vegetação florestal é de 90.221,51 ha, enquanto os campos nativos ocupam uma área de 222.610,25 ha, portanto entre as formações naturais existentes na AE os campos são considerados predominantes.

No Mapa 33 de Classes de *Habitat* é possível verificar a distribuição espacial dos fragmentos de vegetação florestal e campestre identificados na AE do Meio Biótico que ocupam, respectivamente, 15,49% e 38,22% do território estudado.

Quadro 101. Área e número de fragmentos por classe de *habitat*.

Classe de Habitat	Número de Fragmentos	Área (ha)	% na AE do Meio Biótico
Floresta	6.301	90.221,51	15,49
Campo Nativo	7.418	222.610,25	38,22
Total	13.719	312.831,76	53,71

Comparativamente, a fitofisionomia Floresta Estacional Decidual abrange 25% da AE do Meio Biótico enquanto a Estepe ocupa 61% (IBGE, 2019). A fragmentação de *habitat* presente na AE retrata o estado de conservação em que a região se encontra, destacando-se a importância da realização de pesquisas e ações que propiciem a conservação da biodiversidade do local.

Os remanescentes florestais e campestres existentes na região são pressionados pelas áreas de cultivo e pastagem do entorno que estão em expansão. As áreas florestais mais bem conservadas na AE do Meio Biótico, localizam-se nos municípios de Jari, Toropi e São Pedro do Sul e estão normalmente associadas a regiões declivosas ou a cursos d'água (matas ciliares). Já os campos nativos ocorrem de maneira mais dispersa na AE, podendo estar associados a áreas úmidas, inadequadas para mecanização e com afloramentos rochosos, como pode ser verificado no registro fotográfico apresentado na sequência.

Foto 262. Vista geral da mata ciliar do arroio Santana no município de Jari. Coord.: -29,241667° e -54,278333°.

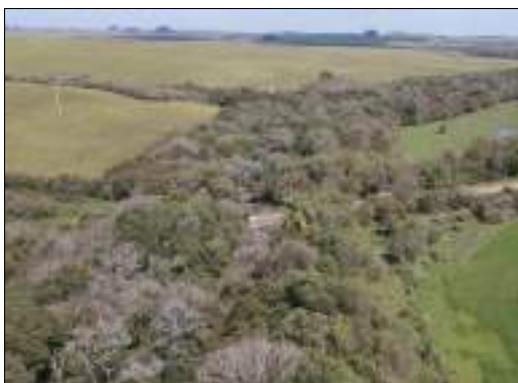


Foto 263. Pressão da agricultura sobre fragmentos de vegetação florestal nativa no município de Entre-Ijuís. Coord.: -28,380833° e -54,297778°.

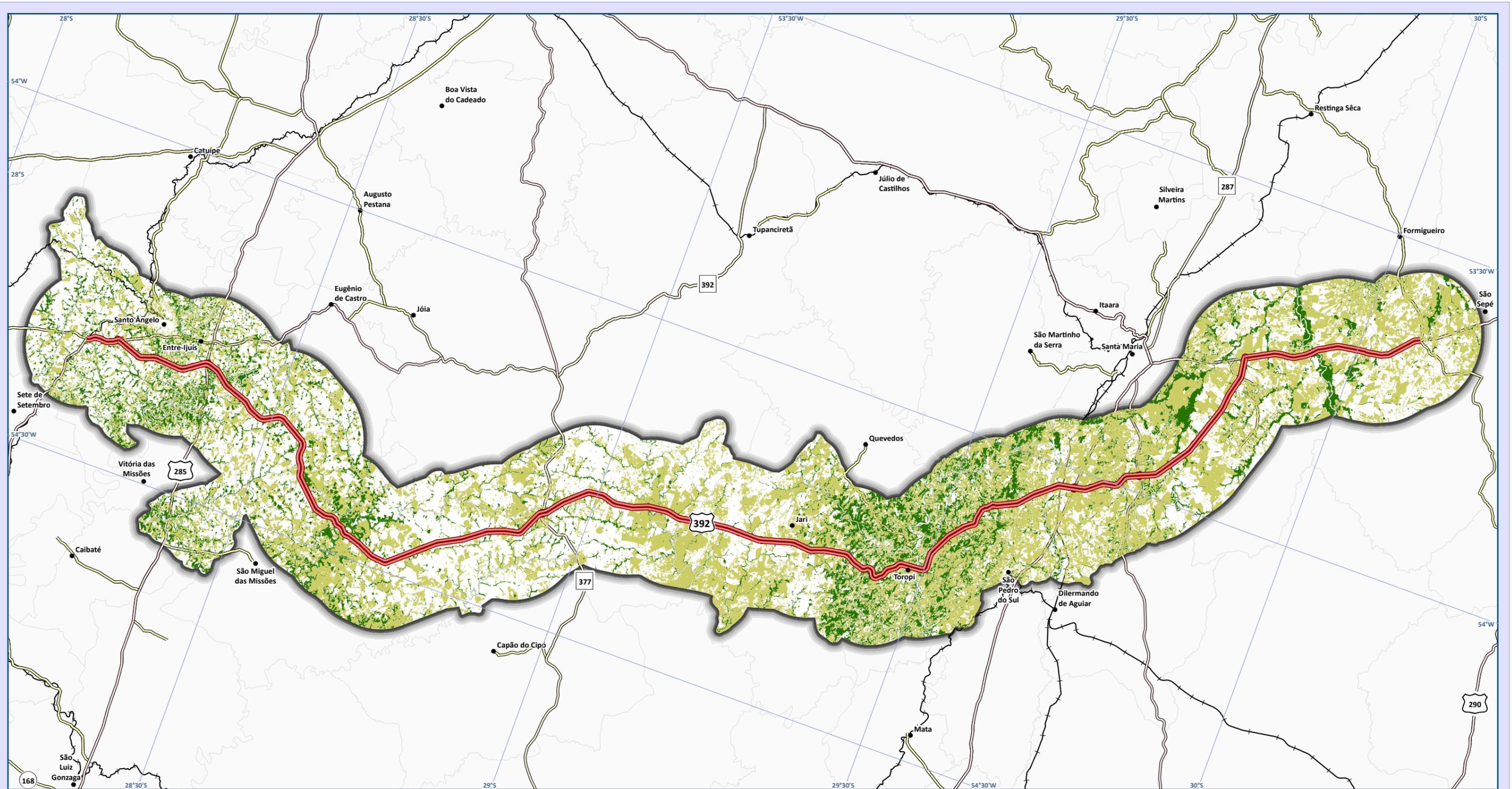


Foto 264. Formações campestres em Santa Maria. Coord.: -29,679444° e -54,025000°.



Foto 265. Expansão da lavoura sobre áreas de vegetação nativa e APP em Jari. Coord.: -29,242500° e -54,279444°.





Mapa de Classes de Habitat

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
 - ▬ Ferrovias
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- | | |
|---------------------------------------|------------|
| Classes de Habitat (STE, 2020) | |
| ■ Campos Nativos | ■ Floresta |

Dados cartográficos



Escala: 1:650.000

Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
Sistema de coordenadas geográficas



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



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





Tamanho dos Fragmentos

De acordo com Mcmarigal e Marks (1995), a área de cada fragmento que compõem o mosaico da paisagem talvez seja a métrica mais importante na análise desta, pois, além de ser uma informação básica para o cálculo de outras métricas, por si só poderia ser utilizada para indicar a riqueza de espécies e a distribuição dessas na paisagem.

Na avaliação do tamanho dos fragmentos é possível observar que a distribuição destes é semelhante ao longo da AE do Meio Biótico para os dois tipos de *habitat*, conforme pode ser verificado nos Mapas de Classes de Tamanho (Mapa 34 e Mapa 35). Os fragmentos maiores e mais bem preservados ocorrem próximos aos municípios de Jari, Toropi, São Pedro do Sul, São Sepé e São Miguel das Missões, normalmente associados a cursos hídricos e áreas com relevo ondulado a fortemente ondulado.

As métricas de área e densidade calculadas para as 6 classes de tamanho definidas para o estudo são apresentadas no Quadro 102.

Quadro 102. Métricas de área e densidade para os fragmentos florestais e campestres identificados na AE do Meio Biótico.

Classe de tamanho (ha)	NUMP		%		CA		MPS		PSSD	
	Floresta	Campo	Floresta	Campo	Floresta	Campo	Floresta	Campo	Floresta	Campo
(1) < 50	6.028	7.006	95,67	94,45	33.593	37.815	5,57	5,40	7,67	7,68
(2) 50 - 100	133	175	2,11	2,36	9.403	12.177	70,71	69,59	14,25	14,49
(3) 100 - 200	71	117	1,13	1,58	9.640	16.253	135,78	138,92	29,08	27,46
(4) 200 - 500	50	72	0,79	0,97	14.481	23.323	289,64	323,94	80,86	77,86
(5) 500 - 1.000	11	23	0,17	0,31	7.892	16.264	717,50	707,17	114,28	120,83
(6) > 1.000	8	25	0,13	0,34	15.209	16.774	1.901	4.670	929,33	5.540

Legenda: CA - Somatório das áreas de todos os fragmentos de vegetação, em hectare, MPS - Soma do tamanho dos fragmentos dividido pelo número de fragmentos, em hectare, NUMP - Número total de fragmentos na classe e PSSD - Razão da variância do tamanho dos fragmentos, em hectare.

Observando os dados apresentados no Quadro 102 verifica-se que quase a totalidade dos fragmentos, tanto de vegetação florestal quanto campestre, encontra-se na menor classe de tamanho, ou seja, possuem área menor que 50 ha. Os fragmentos grandes com mais de 1.000 ha representam apenas 0,13% dos remanescentes florestais e 0,34% das áreas de campo nativo.

A alta presença de fragmentos pequenos representa uma ameaça para a conservação da biodiversidade na AE, visto que um dos principais efeitos da fragmentação é o efeito de borda. Em geral, fragmentos pequenos contêm não apenas uma menor riqueza de espécies como um todo, mas também muitas vezes uma menor densidade de espécies do que fragmentos maiores ou do que a floresta contínua, e isso ocorre principalmente porque nos fragmentos menores os efeitos do isolamento são mais intensos.

A ocorrência de grande quantidade de pequenos fragmentos florestais é comum em paisagens de Floresta Atlântica (RODRIGUES, 1993; LIMA, 1997). Ranta *et al.* (1998), em seu estudo sobre o tamanho, a forma e a distribuição dos fragmentos numa área de 1.500 ha de Floresta Atlântica brasileira, observaram que 48% dos fragmentos têm área menor que 10 ha e que somente 7% dos fragmentos dessa formação têm área maior que 100 ha.

Em relação à contribuição dos fragmentos na área total da paisagem, em função das classes de tamanho, observou-se que os fragmentos grandes, embora em menor número, possuem áreas significativas e são responsáveis por boa parte da cobertura vegetal da AE do Meio Biótico, representando para florestas a classe com a 2ª maior área e para campos a 3ª classe.

Juvanhol (2011) destaca que muitas vezes ocorre a inversão de valores entre a contribuição da quantidade de fragmentos e da área total que eles ocupam: grandes fragmentos, embora em menor quantidade, representam uma parcela maior de área total da classe de interesse.

Com relação às métricas de densidade, pode-se observar que o Tamanho Médio dos Fragmentos (MPS) foi maior para a classe 6 (> 1000 ha), do que nas demais classes, tanto para campo quanto para floresta, visto que

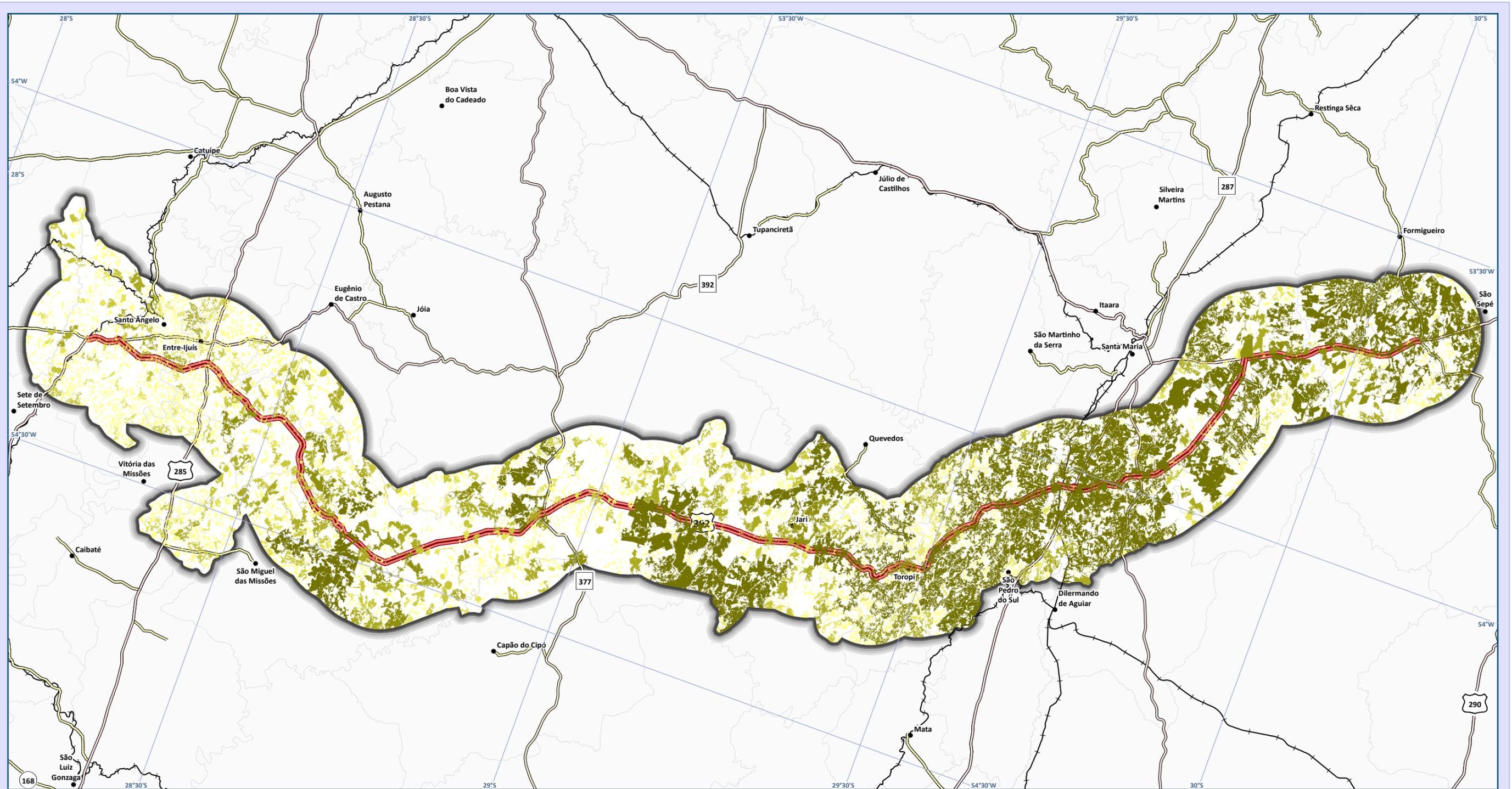


essa classe representa os fragmentos com maior área. No entanto, o Desvio Padrão (PSSD) para campos foi consideravelmente maior que nos polígonos de floresta, indicando que dentro desta classe os fragmentos de campo têm uma grande variação de tamanho, podendo ser caracterizado pela presença de fragmentos com área a partir de 1000 ha até valores muito acima da média.

Na classe 1, de fragmentos com até 50 ha, o MPS foi de 5,57 para floresta e 5,40 para campos, indicando uma predominância de fragmentos muito pequenos. O PSSD de 7,67 para floresta e 7,68 para campos, revela que a variação de tamanho dos fragmentos dentro dessa classe é baixa e o tamanho das manchas está próximo da média da classe, ou seja, nesta classe o tamanho dos fragmentos é mais homogêneo que nas demais estudadas.

De acordo com Fischer e Lindenmayer (2007), as vantagens ambientais dos fragmentos maiores estão implícitas na relação espécie-área: eles aumentam a possibilidade de apresentar áreas não alteradas e, assim, aumentam a chance de colonização por espécies sensíveis e estão mais susceptíveis a proporcionar condições ambientais para maior diversidade de espécies. No entanto, pequenos fragmentos têm importância para a conservação por servirem de ligação entre outros fragmentos maiores, assim como na área estudada, esses fragmentos possuem alto valor para a conservação de espécies.

Fahrig (2003) destaca que a relação entre tamanho do fragmento e a fragmentação propriamente dita deve levar em consideração a quantidade de *habitat* na escala da paisagem. Haddad *et al.* (2015), em uma análise global da fragmentação de *habitat*, descobriram que em ambientes savânicos, o aumento da penetração de luz afetou a taxa de sucessão ecológica em fragmentos menores quando comparados com fragmentos maiores. Calegari *et al.* (2010) trabalhando em paisagem com predomínio de fragmentos pequenos, indica a junção destes para a formação de fragmentos maiores, recompondo a vegetação e assim aumentando as áreas centrais. Este autor destaca que deve haver ênfase na restauração florestal em APP.



Mapa de Classes de Tamanho para Campos Nativos

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
 - Ferrovias
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- | Classes de Tamanho (STE, 2020) | |
|--------------------------------|------------|
| | < 50 |
| | 50 - 100 |
| | 100 - 200 |
| | 200 - 500 |
| | 500 - 1000 |
| | > 1000 |

Dados cartográficos



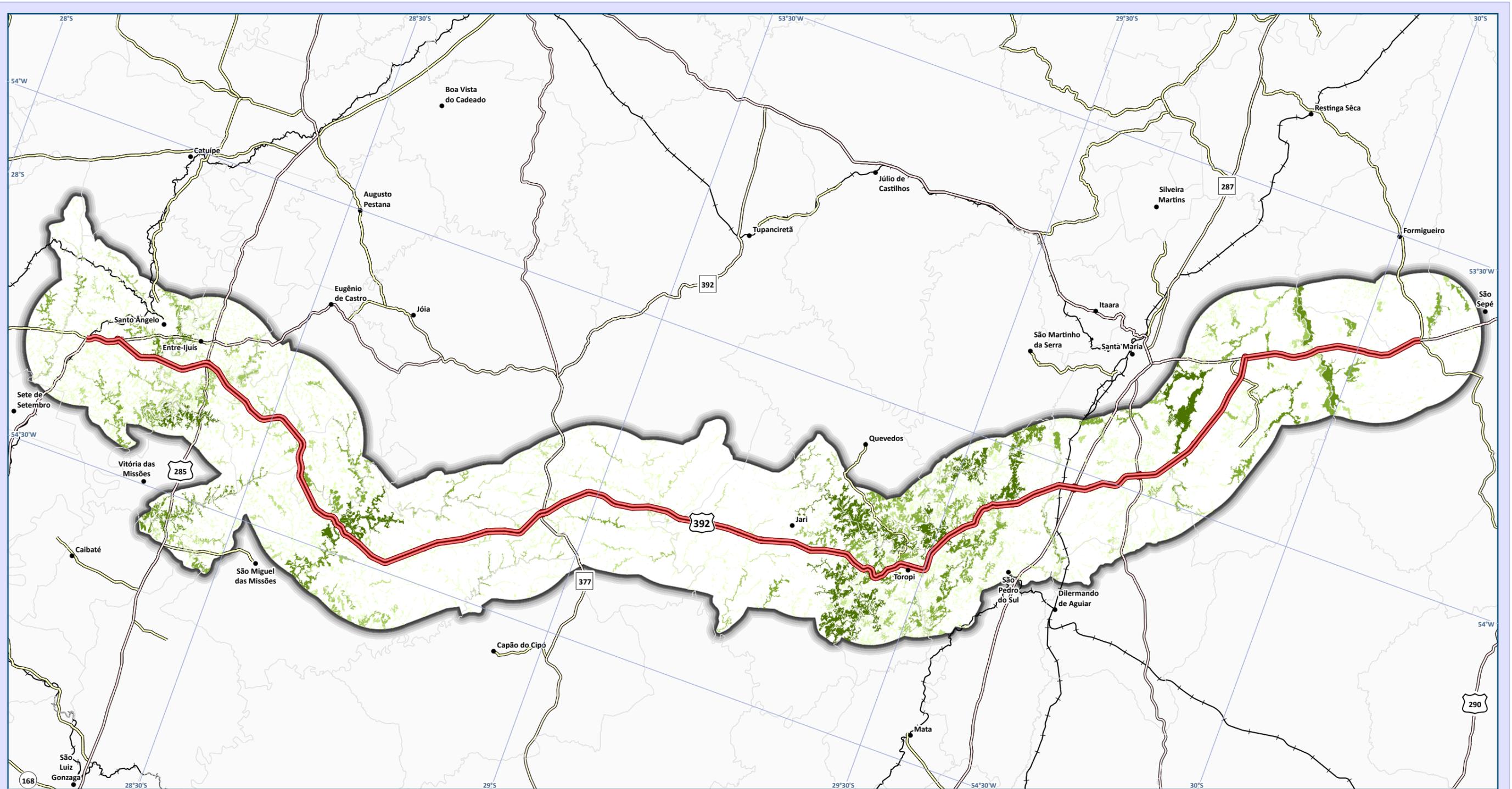
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa de Classes de Tamanho para Floresta

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
 - Ferrovias
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)

Classes de Tamanho (STE, 2020)

- < 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 500
- 500 - 1000
- > 1000

Dados cartográficos



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



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





Índice de Forma

De acordo com Farina (1998), além do tamanho, a forma dos fragmentos também influencia no grau do impacto do efeito de borda. Quanto mais próximo a 1 melhor a forma da mancha, tendendo a ser mais circular e com menor influência do efeito de borda. Os índices de forma realizam a comparação entre a razão perímetro/área com a forma padrão, indicando a regularidade da forma (PIROVANI, 2010). Conforme Lima e Rocha (2011), o índice de forma indica o quanto o fragmento está vulnerável a influência externa, ou seja, está relacionado à intensidade do efeito de borda.

As métricas relativas à forma dos fragmentos estão apresentadas no Quadro 103. Nos Mapas de Classes de Forma (Mapa 36 e Mapa 37) é possível observar a distribuição dos fragmentos conforme a classificação elaborada com a métrica MSI.

Quadro 103. Métricas de forma para os fragmentos florestais e campestres identificados na AE do Meio Biótico.

Classe de tamanho (ha)	NUMP		MSI		MPAR		MFRACT	
	Floresta	Campo	Floresta	Campo	Floresta	Campo	Floresta	Campo
(1) < 50	6028	7006	2,22	2,20	0,04	0,05	1,39	1,39
(2) 50 - 100	133	175	5,39	4,33	0,02	0,02	1,48	1,43
(3) 100 - 200	71	117	6,60	5,05	0,02	0,02	1,40	1,44
(4) 200 - 500	50	72	8,41	6,97	0,02	0,01	1,42	1,45
(5) 500 - 1000	11	23	12,65	10,33	0,02	0,01	1,40	1,47
(6) > 1000	8	25	18,82	20,40	0,02	0,01	1,45	1,50

Legenda: NUMP - Número total de fragmentos na classe, MSI - Índice de forma médio, adimensional, MFRACT - Dimensão fractal da mancha média, adimensional e MPAR - Razão Perímetro-Área (m/ha).

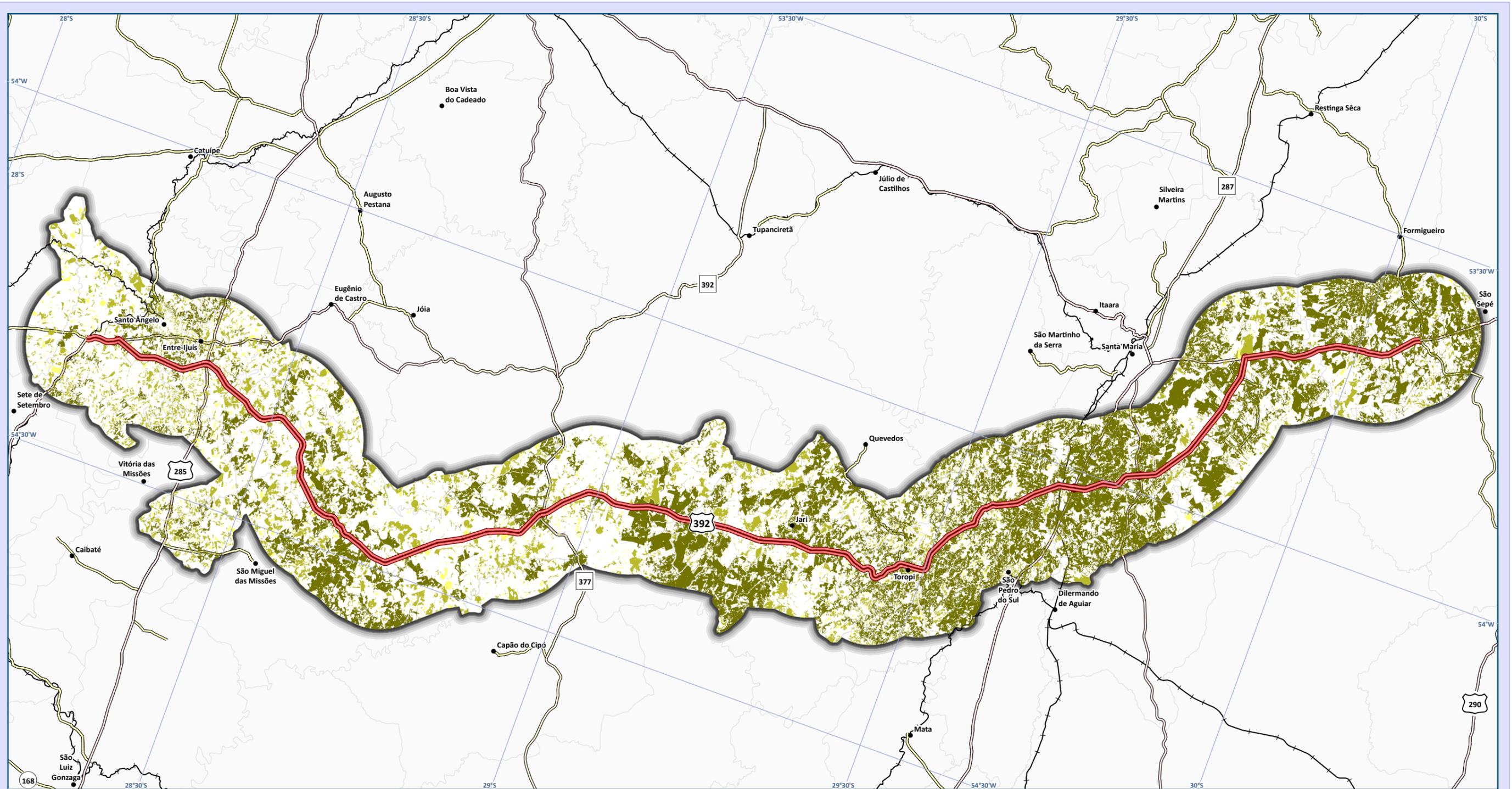
Quando se trabalha com dados vetoriais, como neste caso, deve-se comparar o formato dos fragmentos à um círculo, pois esse formato minimiza a relação borda-área, cujo centro se encontra mais distante das bordas do que qualquer outra forma, especialmente as alongadas (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Nesse caso a proximidade ao formato de um círculo é dada pela métrica MSI, a qual foi alta em todas as classes de tamanho, mas principalmente nas classes com maior tamanho.

Almeida (2008), Juvanhol (2011) e Rezende (2011) também apresentaram resultados em que os menores fragmentos tiveram formato mais regular do que em fragmentos maiores. Independente da origem da forma, que pode ser natural ou por fragmentação antrópica, Juvanhol (2011) considera que os grandes fragmentos, mesmo quando apresentam formatos mais irregulares, estão sob menor efeito de borda que os pequenos fragmentos, consequência do aumento da razão no interior da margem. Rezende (2011) atribui os altos valores obtidos em grandes fragmentos à sua forma mais alongada, sendo uma possível consequência das atividades antrópicas que influenciam a paisagem.

Buscando um melhor conhecimento da forma dos fragmentos, calculou-se o índice de Dimensão Fractal da Média (MFRACT). Este índice retrata o comportamento ou forma dos fragmentos frente aos efeitos externos adversos (VOLOTÃO *et al.*, 2010). A Dimensão Fractal da Média representa as formas em sua simplicidade, sendo que os valores mais próximos de 1 representam formas com perímetros mais simples e valores mais próximos a 2 os mais complexos. Para a AE do Meio Biótico, os valores da MFRACT variaram de 1,39 a 1,45 para floresta e 1,39 a 1,50 para campos.

Já pelos valores de perímetro/área médios (MPAR), observa-se que estes são maiores nas menores classes de tamanho, ao contrário das outras métricas, ou seja, a soma de todas as razões entre perímetro e área são superiores nos menores tamanhos, mesmo quando ponderados pelo número de fragmentos, que é maior nestas classes. Essa métrica não é muito encontrada na literatura, porém existem estudos relacionando-a com riqueza de plantas vasculares e briófitas (MOSER *et al.*, 2002). Esse resultado é interessante no sentido que coloca que a menor classe de tamanho é a que tem maior média de razão perímetro-área, ou seja, maior perímetro por área. Essa tendência é observada também por Castro (2008), para o qual na medida em que os fragmentos se tornam menores e com forma mais irregular, também se tornam crescentemente dominados pelos *habitat* de borda.



Mapa de Classes de Forma para Campos Nativos

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
 - ▬ Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Ferrovias
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <u>Classes de Forma (STE, 2020)</u> | |
| | Regular (<2) |
| | Intermediário (2 a 5) |
| | Irregular (>5) |

Dados cartográficos



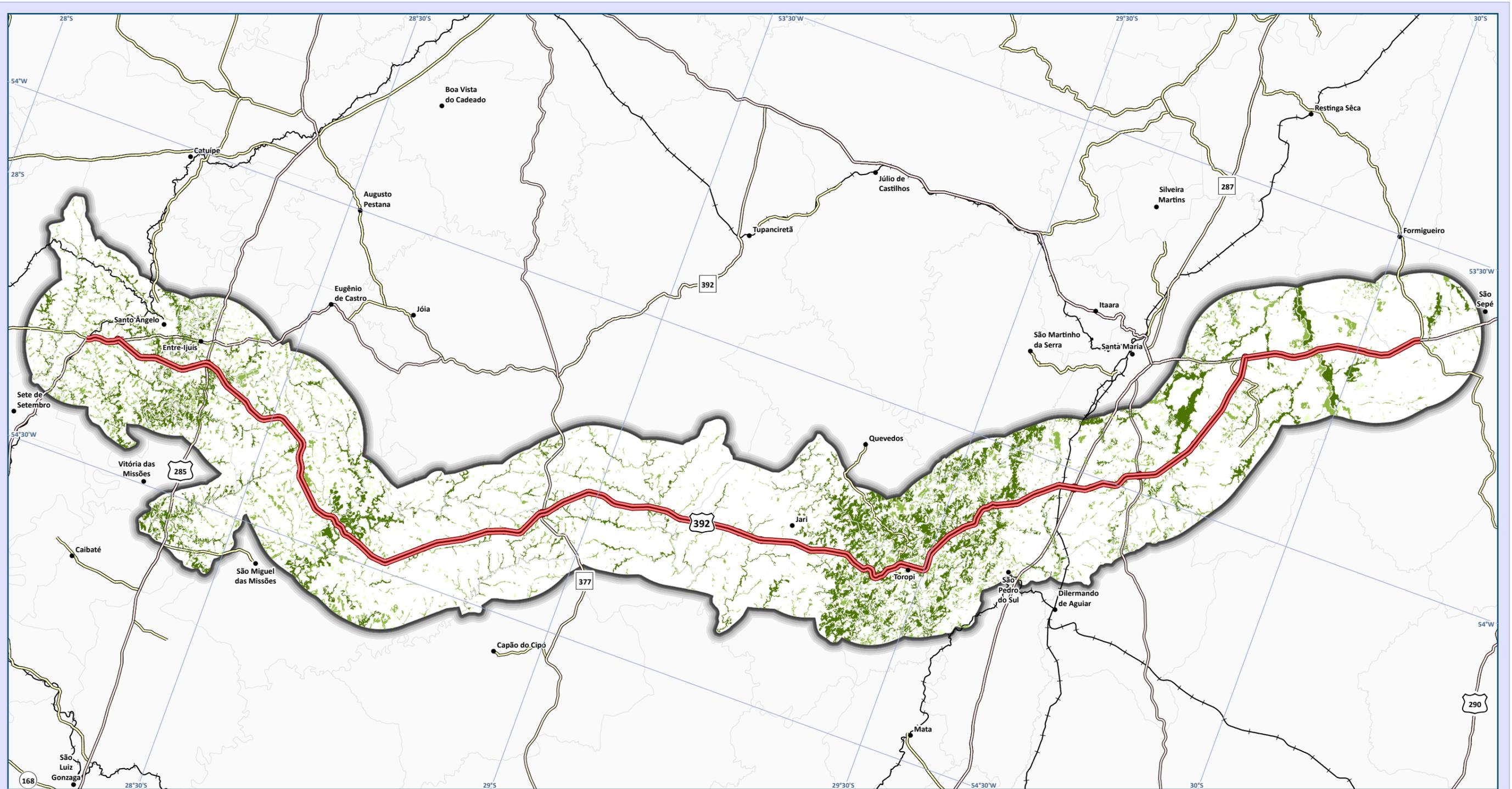
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa de Classes de Forma para Florestas

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
 - ▬ Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Ferrovias
 - Sistema viário, DAER (2019)
 - ▬ Rodovias estaduais
 - ▬ Rodovias estaduais coincidentes
 - ▬ Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- | Classes de Forma (STE, 2020) | |
|------------------------------|-----------------------|
| | Regular (<2) |
| | Intermediário (2 a 5) |
| | Irregular (>5) |

Dados cartográficos



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



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





Métricas de Borda

Metzger e Muller (1996) definem as bordas como zonas de transição entre as unidades da paisagem e desempenham importante papel na dinâmica e no funcionamento desta. Seus limites controlam os fluxos bióticos e abióticos e estão diretamente relacionadas com o equilíbrio entre as espécies de borda e as espécies de área núcleo. As métricas de borda estão apresentadas no Quadro 104.

Quadro 104. Métricas de borda para os fragmentos florestais e campestres identificados na AE do Meio Biótico.

Classe de tamanho (ha)	NUMP		TE		MPE	
	Floresta	Campo	Floresta	Campo	Floresta	Campo
(1) < 50	6028	7006	11.174.127	12.330.621	1.853,7	1.760,01
(2) 50 - 100	133	175	2.139.438	2.243.670	16.086	12.820,97
(3) 100 - 200	71	117	1.946.981	2.501.950	27.422,27	21.384,19
(4) 200 - 500	50	72	2.545.615	3.203.448	50.912,3	44.492,34
(5) 500 - 1000	11	23	1.335.633	2.260.786	121.421,2	98.295,03
(6) > 1000	8	25	2.379.712	14.174.646	297.464	566.985,8

Legenda: NUMP - Número total de fragmentos na classe, TE - Total de bordas, em metros e MPE - Borda média por fragmentos da classe, em metros.

No Quadro 104 é possível observar que pelo total de bordas (TE), os fragmentos florestais de até 50 ha apresentam maior valor, enquanto para os fragmentos campestres o maior valor foi para aqueles da classe 6, que possuem acima de 1.000 ha. Na classe de menor tamanho era esperado maior valor de bordas, pois há um número de fragmentos muito superior às outras, apesar de que em muitos estudos se encontra um maior valor de bordas na maior classe de tamanho (JUVANHOL, 2011).

Já a média de bordas (MPE) para os fragmentos da classe 1 é a menor, pois estes são muito numerosos e pequenos e, portanto, tem pouca borda média. Na classe 6, novamente se observa que os fragmentos são muito recortados, pois média de borda nessa classe é bem superior às demais. Nesta simulação de áreas de borda é possível verificar a fragilidade dos ecossistemas campestres diante das pressões oriundas da matriz, principalmente por conta das atividades agrícolas.

Métricas de Proximidade

O processo de fragmentação de *habitat* naturais é em grande parte, resultado das ações humanas que quebram a continuidade da paisagem ocasionando mudanças tanto na estrutura e composição, quanto na diversidade das comunidades locais. Este processo acaba desencadeando o isolamento dos fragmentos de vegetação, que reduz a quantidade de cruzamentos heterogênicos, diminuindo assim a variabilidade genética causando extinções locais, e consequentemente a perda da biodiversidade (METZGER, 1999).

O grau de isolamento de um fragmento é determinado pela Distância Média do Vizinho Próximo (MNN), essa distância é definida como sendo a distância de um fragmento para o fragmento que está em suas proximidades, baseada na distância borda-a-borda. Por meio desta avaliação é possível localizar fragmentos que se encontram mais isolados, ou vizinhos mais próximos e sua área. As métricas de proximidade estão apresentadas no Quadro 105 e nos Mapas de Grau de Isolamento (Mapa 38 e Mapa 39).

Quadro 105. Métricas de proximidade para os fragmentos florestais e campestres identificados na AE do Meio Biótico.

Classe de tamanho (ha)	NUMP		MNN	
	Floresta	Campo	Floresta	Campo
(1) < 50	6028	7006	155,07	133,29
(2) 50 - 100	133	175	1.817,36	1.508,31
(3) 100 - 200	71	117	2.455,65	2.211,44
(4) 200 - 500	50	72	2.775,52	1.812,66
(5) 500 - 1000	11	23	5.602,63	2.974,28
(6) > 1000	8	25	9.863,84	285,84

Legenda: NUMP - Número total de fragmentos na classe e MNN - Média das distâncias para classes individuais ao nível de classe.

As métricas de proximidade para florestas demonstraram que os fragmentos de tamanho pequeno, aqueles de Classe 1 apresentaram grau de isolamento menor que as demais classes, principalmente em relação aos fragmentos



da Classe 6 (9.863,84 m). Esta diferença pode estar relacionada ao número de fragmentos encontrados para cada classe, pois os fragmentos pequenos que são 6.028 estão mais próximos entre si, e os fragmentos muito grandes que são em menor número apresentaram maior grau de isolamento.

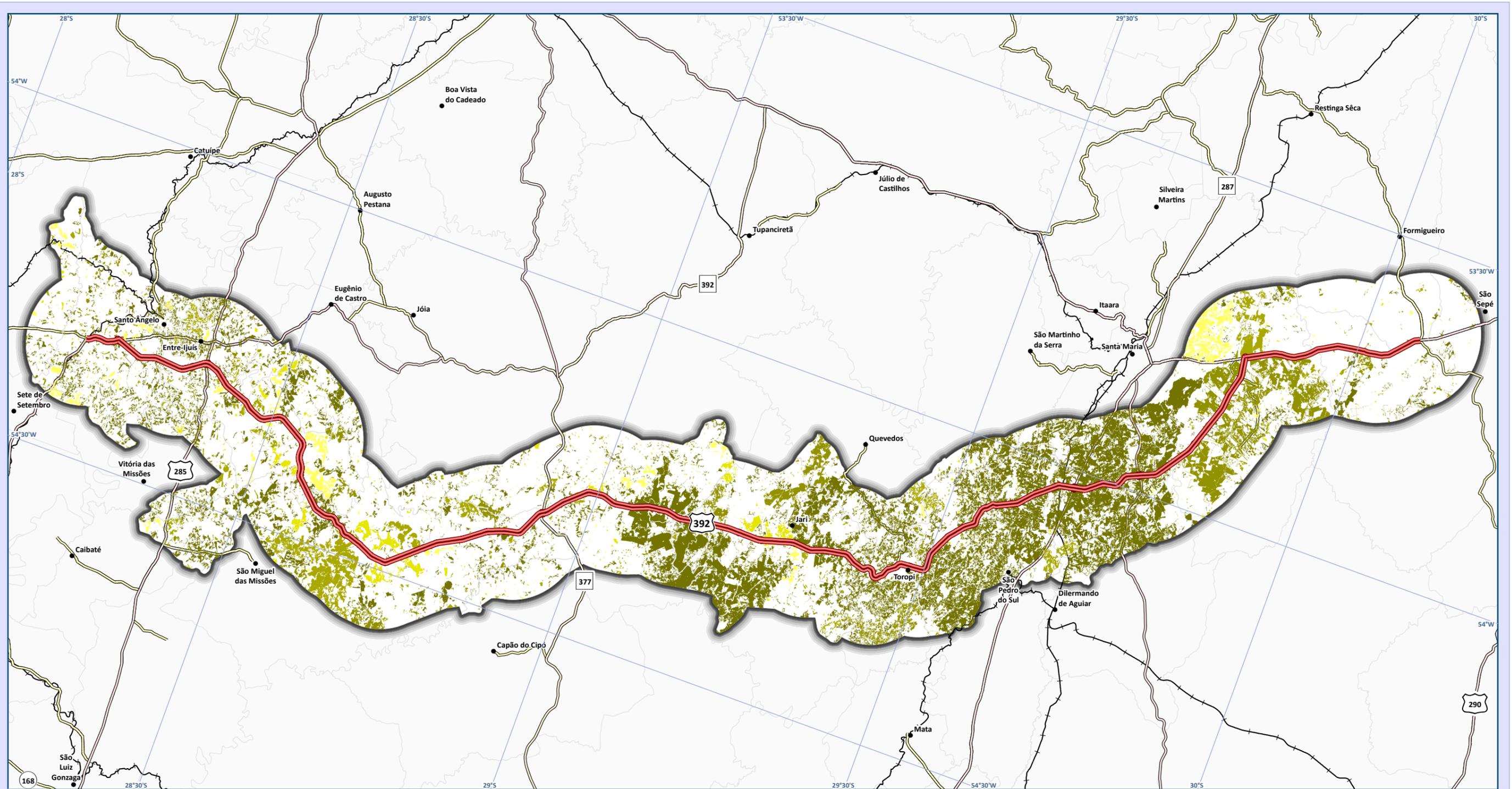
Cabe ressaltar que a mesma métrica aplicada para os fragmentos campestres apresentou resultados diferentes, principalmente para a Classe 6 de fragmentos maiores de 1.000 ha, na qual a distância do vizinho mais próximo na classe foi de 285,84 m. Os resultados mostram que o grau de isolamento dos fragmentos campestres não é tão severo quanto para formações florestais.

Quando se trabalha com cada classe de tamanho separadamente é comum que fragmentos menores apresentem menor distância média do fragmento vizinho mais próximo, enquanto as classes maiores estejam mais isoladas, como observado por Jesus (2013), apesar deste não ser sempre o mesmo padrão.

A distância média total entre os fragmentos florestais foi de 258,71 m e para os campos foi de 224,13 m.

Pirovani (2010) encontrou uma média de 739,5 m de distância na paisagem dos fragmentos florestas da bacia hidrográfica do Rio Itapemirim/ES. Jesus (2013), na bacia do Rio Poxim/ES encontrou média de 657,3 m de distância do vizinho mais próximo. Segundo esses autores os valores obtidos representam alto grau de isolamento entre os fragmentos dessas bacias. Comparando os resultados obtidos no presente estudo, com os demais consultados, o grau de isolamento entre os fragmentos na AE do Meio Biótico não é tão severo, no entanto, levando em consideração que os fragmentos florestais existentes estão contidos em uma matriz essencialmente de produção agrícola e pastagens, esses valores podem representar um grau de isolamento significativo entre as populações de flora e fauna locais. Awade e Metzger (2008), observaram que algumas espécies de aves de sub-bosque evitam cruzar áreas abertas com distâncias superiores a 40 m e ainda, segundo Janzen (1988) apud Guisard (2006), em determinadas situações o limite de dispersão de sementes pelo vento gira em torno de 180 m.

Uma classificação quanto ao isolamento foi proposta por Almeida (2008), segundo a qual o isolamento é baixo, médio, alto e muito alto para as distâncias de até 60, 120, 200 e > 200 m, respectivamente. Dessa forma, no presente estudo o isolamento seria classificado como alto ou muito alto para todas as classes de tamanho, tanto para campos quanto para florestas.



Mapa de Grau de Isolamento para Campos Nativos

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
 - Ferrovias
 - Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- | Grau de Isolamento (STE, 2020) | |
|--------------------------------|-------------------|
| | 0 a 50 m |
| | 50,01 a 100 m |
| | 100,01 a 300 m |
| | 300,01 a 500 m |
| | 500,01 a 839,95 m |

Dados cartográficos



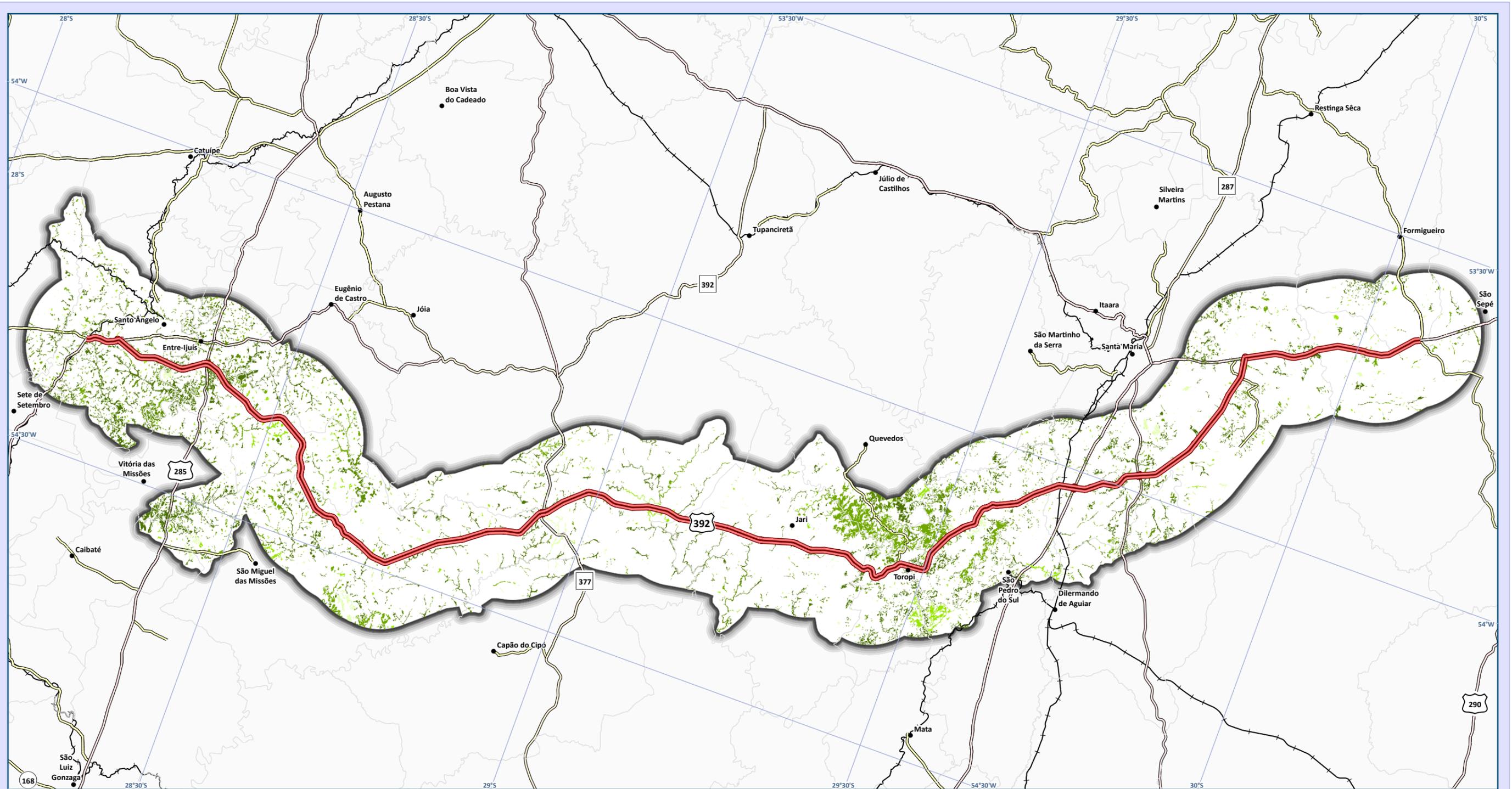
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa de Grau de Isolamento para Florestas

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
 - Ferrovias
 - Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- | Grau de Isolamento (STE, 2020) | |
|--------------------------------|-------------------|
| | 0 a 50 m |
| | 50,01 a 100 m |
| | 100,01 a 300 m |
| | 300,01 a 500 m |
| | 500,01 a 839,95 m |

Dados cartográficos



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



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





Análise do Efeito de Borda através da Área Central

Os estudos dos efeitos da implantação de rodovias no ambiente de entorno auxiliam na gestão, planejamento e tomada de decisões, conciliando tanto questões de conservação quanto de engenharia, visando diminuir os impactos causados (FORMAN, 2000). Para a previsão, e conseqüente gestão e atenuação dos impactos das rodovias, é importante questionar a extensão de seus efeitos.

Segundo Murcia (2000), a quantidade de *habitat* para os organismos pode ser afetada pelo uso em áreas adjacentes, assim nas áreas de borda podem ocorrer diversas mudanças bióticas e abióticas. Dependendo da escala de análise, efeitos de borda incluem alterações nas interações e produtividade de espécies mediante processos como predação, competição, parasitismo, polinização e dispersão de sementes (MURCIA, 2000). Portanto, ambientes sob efeito de borda representam um desafio para a conservação e precisam ser levados em consideração nos planos de conservação e manejo.

A fragmentação causada por rodovias é alternativamente medida pela quantidade de borda originada pela interrupção de um *habitat* antes contínuo (FORMAN, 1995), criando mosaicos de *habitat* ao longo dos lados da estrada (REED; JOHNSON-BARNARD; BAKER, 1996).

Como as áreas de borda influenciam diretamente fatores bióticos e abióticos dentro do fragmento, é importante calcular qual é a área dos fragmentos fora do efeito de borda, ou seja, as áreas centrais. Segundo Mcmarigal e Marks (1995) a área central de um fragmento é um melhor indicativo da qualidade dos fragmentos do que sua área total, sendo afetada diretamente pela forma e borda dos fragmentos.

Saunders *et al.* (2002), para florestas nativas e exóticas, definiram diferentes medidas para *buffer* com objetivo de analisar efeitos no distanciamento da estrada, identificando que na profundidade de influência da borda de 50 m, mais de 10% das classes comuns de cobertura do solo estão no *habitat* de borda. Isso aumentou para mais de 30% em uma largura de efeito de 300 m.

Para este estudo foi considerada uma borda de 50 m, pois é o valor encontrado como distância de influência por vários autores para áreas altamente fragmentadas (MURCIA, 1995; RIES *et al.*, 2004; FONTOURA *et al.*, 2006). As métricas de área central estão apresentadas no Quadro 106.

Quadro 106. Métricas de Área Central para os fragmentos florestais e campestres identificados na AE do Meio Biótico.

Classe de tamanho (ha)	NCA		CA		TCA		TCAI	
	Floresta	Campo	Floresta	Campo	Floresta	Campo	Floresta	Campo
(1) < 50	8.424	9.364	33.593,86	37.815,61	3.844,91	5.651,07	11,45	14,94
(2) 50 - 100	1.208	1.103	9.403,79	12.177,86	2.290,49	4.517,03	24,36	37,09
(3) 100 - 200	1.087	1.049	9.640,11	16.253,73	2.870,72	7.357,72	29,78	45,27
(4) 200 - 500	1.241	1.278	14.481,93	23.323,73	5.328,25	11.551,37	36,79	49,53
(5) 500 - 1000	604	950	7.892,47	16.264,99	3.142,97	8.012,13	39,82	49,26
(6) > 1000	986	5.470	15.209,34	116.774,33	6.488,98	62.103,78	42,66	53,18

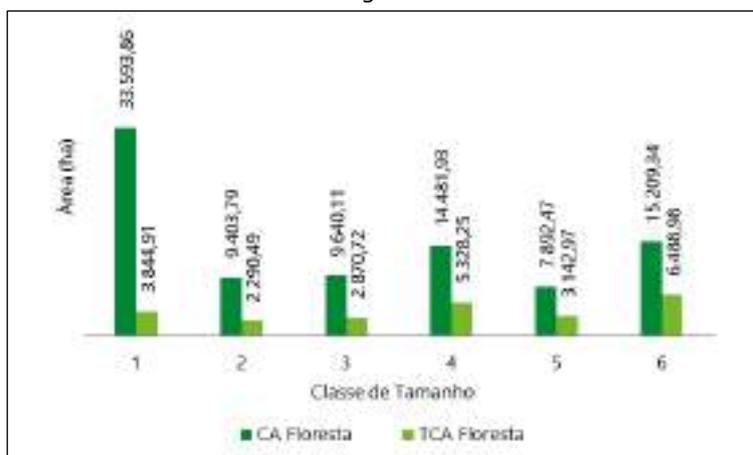
Legenda: NCA - Número das áreas centrais, adimensional, CA - Somatório das áreas de todos os fragmentos de vegetação, TCA - Área central total, em há e TCAI - Índice de área central total, em porcentagem.

A partir dos dados do Quadro 106 é possível verificar que as menores classes de tamanho sofrem maior redução ao se excluir às áreas de borda, pois estas mantêm um percentual de área menor (TCAI), que no caso da classe 1 chega a ser somente 11,45% de área central em relação ao total da classe para fragmentos florestais e em campos, 14,94% da área central.

A classe que apresentou maior valor de seu total em área central foi a classe 6, que apresenta 42,66% para florestas e 53,18% para campos de sua área total distante no mínimo 50 m da borda. Isso se deve à essa classe ser formada principalmente por fragmentos maiores, mais conectados e preservados. As diferenças entre área total e área central das classes de tamanho podem ser vistas no Gráfico 62 e Gráfico 63.

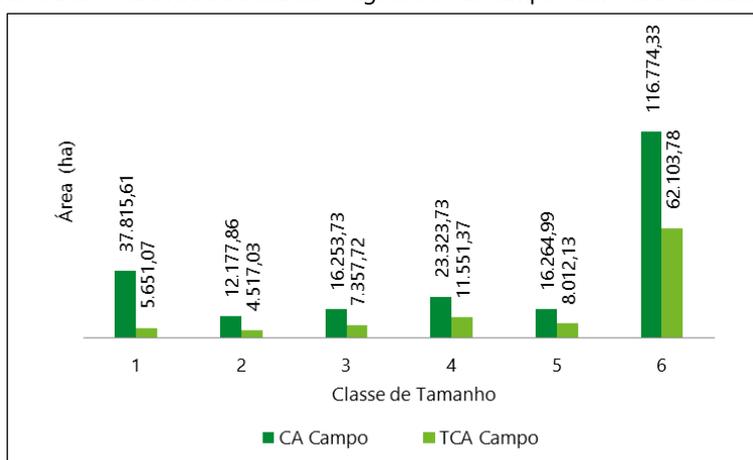


Gráfico 62. Relação entre Área Total e Área Central dos fragmentos de floresta nativa identificados na AE do Meio Biótico.



No Gráfico 62 percebe-se que a classe 1, que para a métrica área total (CA) apresentava a primeira classe com maior área, quando considerada a área central é uma das menores. Além disso a área central tende a aumentar com o aumento da classe, com algumas exceções, como da classe 5, que tem menor área central que a classe 4, assim como havia sido observado para a área total.

Gráfico 63. Relação entre Área Total e Área Central dos fragmentos de campo nativo identificados na AE do Meio Biótico.



O Gráfico 63 elaborado para os fragmentos campestres mostra uma tendência muito similar ao anteriormente apresentado para florestas, no entanto neste caso a classe 6 apresenta a maior área total e área central.

O Número das Áreas Centrais (NCA) foi superior ao Número de Fragmentos (NUMP) inicial para campos nativos e florestas em função da subdivisão dos maiores fragmentos, o que possibilita a formação de apêndices nos fragmentos maiores, criando um grande número de fragmentos menores, estes ainda com presença de áreas internas. Estes apêndices numericamente crescem ou desaparecem a partir da fragmentação e seu respectivo efeito de borda. Para Juvanhol (2011) e Pirovani *et al.* (2014), os valores de NCA são maiores do que o número de fragmentos devido ao formato irregular de alguns deles. Assim, um único fragmento cuja extremidade seja mais distante pode apresentar mais de uma área núcleo, que terá uma área menor e provavelmente protegerá um menor número de espécies sensíveis aos efeitos da matriz da paisagem.

5.2.1.3.2 Conectividade da Paisagem

Conforme Metzger (1999), a conectividade pode ser avaliada de duas formas distintas: a conectividade estrutural e a conectividade funcional.



A conectividade estrutural se refere a fisionomia da paisagem, em termos de arranjo de fragmentos (distribuição de tamanhos ou grau de isolamento), densidade e arranjo dos corredores de *habitat* e permeabilidade da matriz. Já a conectividade funcional pode ser definida como uma medida de quanto um organismo de interesse usa as feições da paisagem, ou seja, a probabilidade de um organismo cruzar a paisagem. Neste estudo, o cálculo dos índices de conectividade auxiliará na definição dos fragmentos de vegetação com maior importância para a paisagem.

Procedimentos metodológicos

Para avaliar a conectividade funcional dos fragmentos de vegetação na AE do Meio Biótico, a fim de complementar a caracterização obtida com as métricas da extensão *V-Late* apresentadas anteriormente, foi utilizado o programa *Conefor Sensinode* para o software ArcGIS (SAURA e HORTAL, 2007). O *Conefor Sensinode* é baseado na teoria dos grafos que avalia a paisagem como um conjunto, onde seus elementos "nós" podem estar ou não conectados funcionalmente, de acordo com um limiar (distância) pré-estabelecido. Com a aplicação deste programa é possível quantificar a importância da conectividade em cada fragmento da paisagem, sendo comumente utilizado em áreas de grandes extensões, justamente por abranger um grande número de nós na paisagem.

No programa *Conefor Sensinode* podem ser encontrados vários índices e para este estudo foi selecionado o índice IIC (Índice Integral de Conectividade) que descreve o grau de conectividade da paisagem e de cada fragmento. O índice IIC avalia a conectividade funcional para fluxos biológicos selecionados com base em um raio de dispersão pré-estabelecido. Varia de 0 a 1, aumentando a partir das melhores condições de conectividade. A seguir é apresentada a equação do índice empregado para o presente estudo, proposta por Saura e Hortal (2007):

$$IIC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{a_i * a_j}{1 + nl_{ij}}}{A_L^2}$$

Onde:

n: número total de nós na paisagem;

ai: atributo do nó i;

aj: atributo do nó j.

A importância de cada fragmento para a conexão da paisagem é dada pelo índice dIIC. O índice dIIC em porcentagem apresenta a significância e a importância de cada unidade para a conectividade da paisagem como um todo.

Para este estudo não foi determinada uma espécie focal e seu deslocamento, mas sim atribuída uma capacidade de dispersão média de 500 m tanto para as áreas de floresta quanto de campo, com base nos seguintes estudos: Levi e Kerster (1974) apud Arruda (2003), Dalazoana (2010), Crouzeilles *et al.* (2014), Guarenghi (2018).

Saura e Hortal (2007) recomendam a aplicação do IIC, pois ele utiliza o conceito de disponibilidade de *habitat*, onde um fragmento por si só é considerado como um espaço onde há conectividade. Para os autores, por calcular os caminhos mais curtos entre cada par de nós, o IIC pode ser considerado o melhor índice para o modelo adotado quando comparado com outros índices binários.

Com base nas informações geradas a partir dos índices descritores da paisagem foram elaborados mapas temáticos para auxiliar na visualização das características da cobertura florestal e campestre na AE do Meio Biótico.

Resultados

Com a aplicação do IIC, observou-se que a conectividade integral para toda a paisagem, considerando-se um limiar de 500 m de dispersão foi de 0,003822 quando estudadas as áreas de vegetação florestal e de 0,000659 para campos, atingindo assim valores extremamente baixos em ambas as classes de *habitat*. De acordo com Neel (2008), ao se incluir todos os fragmentos da paisagem neste tipo de análise, pode ocorrer que os valores de IIC sejam baixos. Isso acontece, geralmente, em virtude da presença de fragmentos de tamanhos variados (muito extensos ou muito pequenos na mesma área). No entanto, não inviabiliza o enfoque principal dos resultados, de



poder interpretar a partir desse índice a importância relativa dos fragmentos principais para a conectividade da paisagem e aqueles com as condições mais críticas.

A importância dos fragmentos de vegetação florestal para a conexão da paisagem obtidas por meio do dIIC variou de 0 a 21% conforme representação nos Mapas de Conectividade para Florestas (Mapa 41). A maior parte dos fragmentos da AE do Meio Biótico obtiveram o dIIC muito baixo, em média 0,059%, indicando a baixa disponibilidade de *habitat* considerando o padrão de dispersão adotado.

Para uma melhor visualização dos fragmentos e sua importância, foi elaborada a classificação relacionada no Quadro 107.

Quadro 107. Classificação dos valores de dIIC para fragmentos florestais indicando a importância para conectividade funcional da paisagem.

Valores de dIIC (%)	Importância	Nº de fragmentos	Área (ha)
0 - 0,1	Muito Baixa	5948	34.952,08
0,1 - 1,0	Baixa	283	23.411,73
1,0 a 5,0	Média	58	17.490,22
5,0 a 10,0	Média Alta	8	3.456,07
Acima de 10,0	Alta	4	10.911,41

Os quatro fragmentos florestais mais importantes para a conectividade da paisagem localizam-se: um no município de São Miguel das Missões na mata ciliar do rio Piratini, dois deles na divisa entre Toropi e Jari nas matas ciliares do rio Toropi-Mirim e arroio Sampaio e o último em Santa Maria, compondo a mata ciliar do arroio Arenal e Passo das Tropas. Todos eles se enquadram na classe de tamanho maior que 1.000 ha e são interceptados pelo traçado preliminar do empreendimento.

Foto 266. Vista geral da mata ciliar do rio Piratini o município de São Miguel das Missões, um dos fragmentos de vegetação com maior importância para a conectividade da paisagem. Coord.: -28,657222° e -54,463611°.



O índice dIIC também foi calculado para as formações campestres da AE do Meio Biótico. A importância destes fragmentos variou entre 0 e 46,7%, sendo que a média obtida foi de 0,0351%, indicando que de modo geral, há predomínio de baixa conectividade entre as manchas de vegetação (Mapa 40). A seguir no Quadro 108 é apresentada a classificação dos fragmentos campestres quanto a sua importância para a conectividade funcional da paisagem.

Quadro 108. Classificação dos valores de dIIC para fragmentos campestres indicando a importância para conectividade funcional da paisagem.

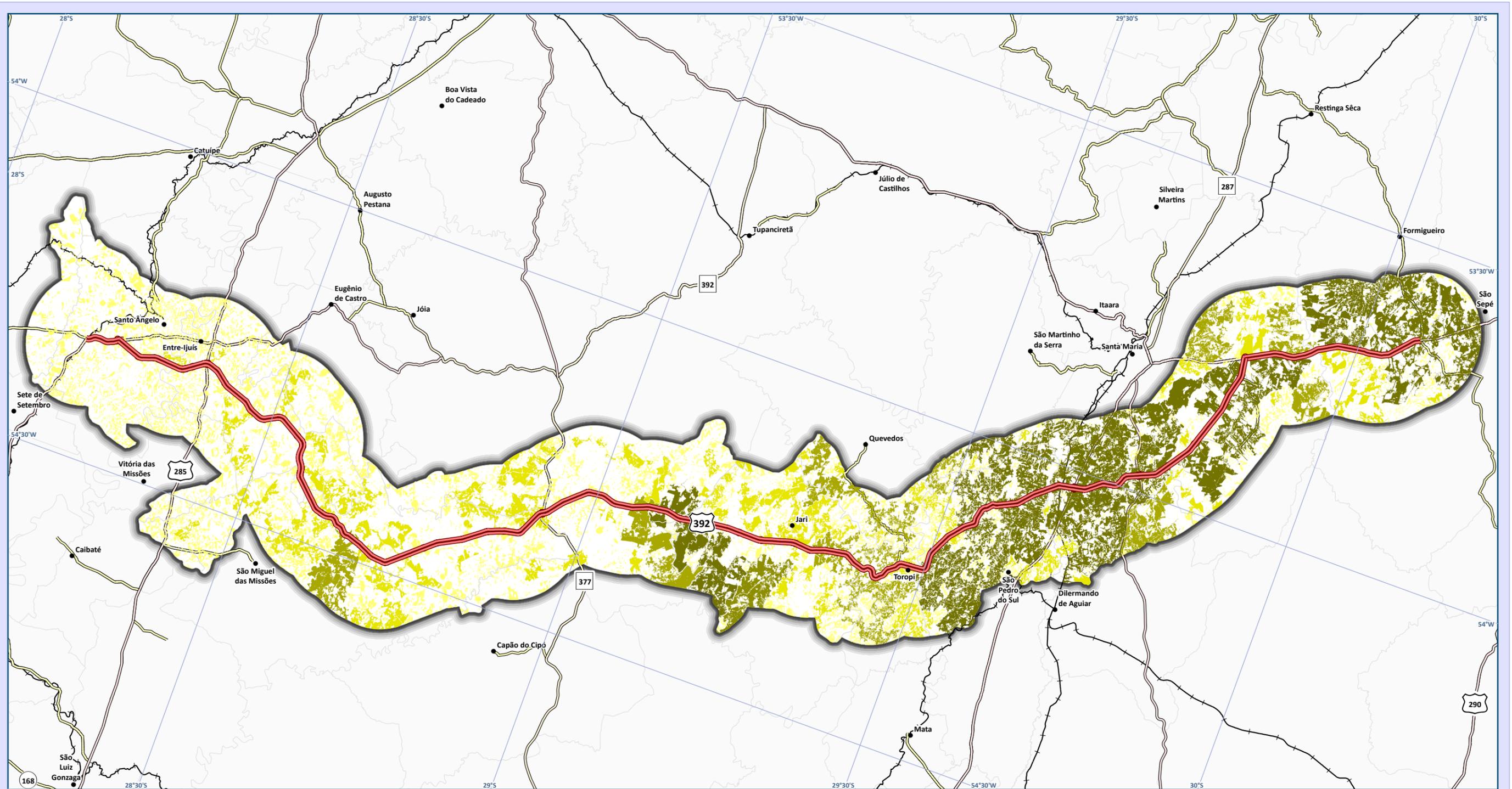
Valores de dIIC (%)	Importância	Nº de fragmentos	Área (ha)
0 - 0,1	Muito Baixa	7274	65.351,07
0,1 - 1,0	Baixa	120	44.419,26
1,0 a 5,0	Média	17	29.371,90
5,0 a 10,0	Média Alta	1	3.638,64
Acima de 10,0	Alta	6	79.829,37

As manchas de vegetação campestre que apresentaram valores mais altos de dIIC concentram-se na parte mais ao sul da AE, nos municípios de Santa Maria, São Pedro do Sul e São Sepé.



Foto 267. Região com predomínio de campos e pastagens no município de Santa Maria, um dos fragmentos de vegetação que obteve maior índice de importância para a conectividade da paisagem. Coord.: -29,681667 e -54,021667°.





Mapa de Conectividade para Campos Nativos

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
 - Ferrovias
 - Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- | Conectividade (STE, 2020) | |
|---------------------------|-------------|
| | Muito Baixa |
| | Baixa |
| | Média |
| | Média Alta |
| | Alta |

Dados cartográficos



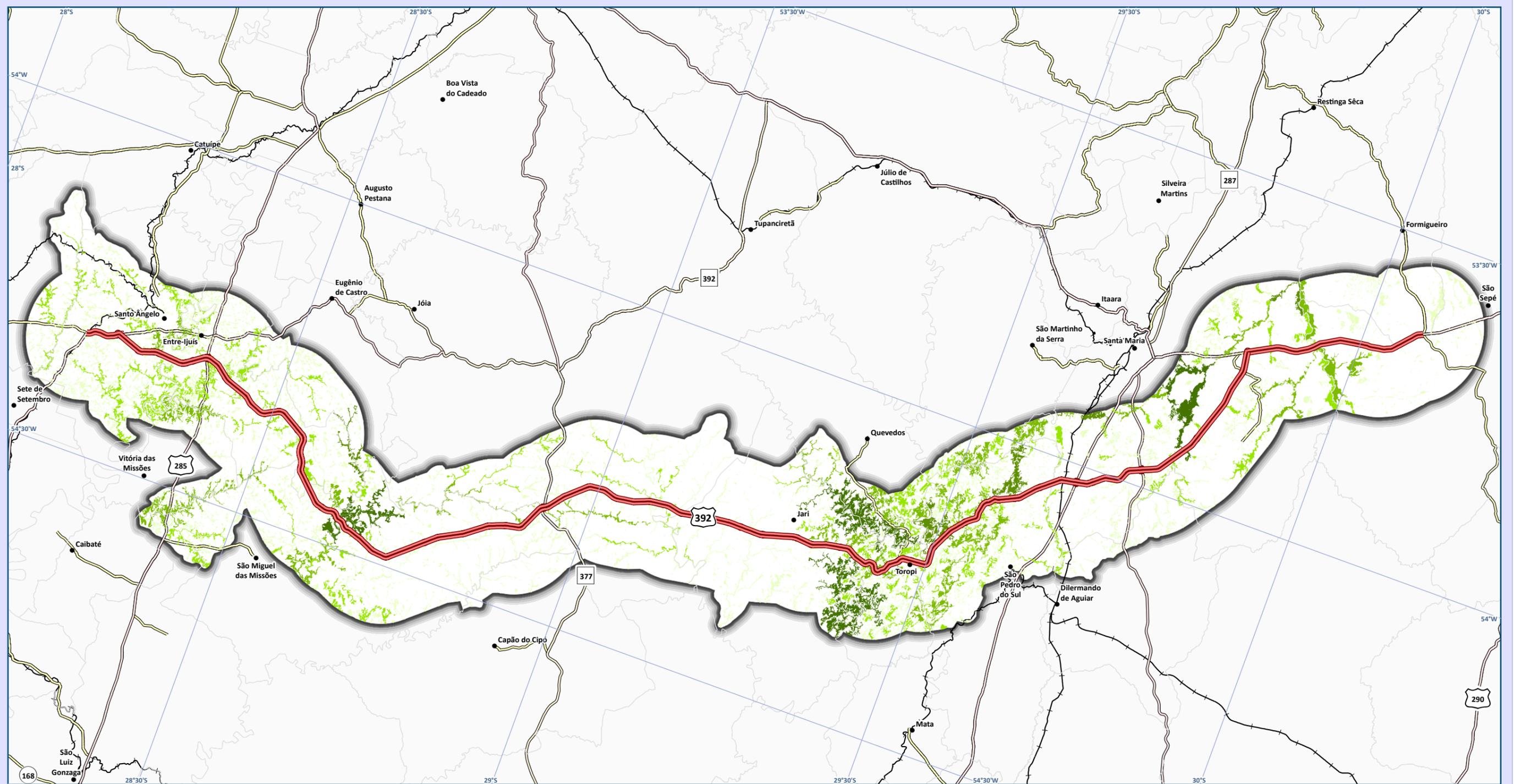
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa de Conectividade para Florestas

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
 - Ferrovias
 - Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
- | Conectividade (STE, 2020) | |
|---------------------------|-------------|
| | Muito Baixa |
| | Baixa |
| | Média |
| | Média Alta |
| | Alta |

Dados cartográficos



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



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





5.2.1.3.3 Corredores Ecológicos

Este item visa apresentar a identificação, localização e caracterização dos Corredores Ecológicos (CEs) e/ou Corredores entre Remanescentes de Vegetação Nativa ao longo da AE do Meio Biótico, interceptados ou impactados pelo traçado, descrevendo o seu estado de conservação e/ou regeneração e sua importância para a conservação da biodiversidade da região.

Procedimentos Metodológicos

Para delimitação dos corredores ecológicos foi utilizada uma adaptação da metodologia de menor custo, técnica proposta por Louzada *et al.* (2010).

Os parâmetros utilizados foram obtidos em etapas metodológicas anteriores deste estudo, sendo eles: uso do solo; declividade; APP de nascente, APP de recursos hídricos, APP de declividade, APP de topo de morro e fragmentos de vegetação nativa.

Para a delimitação dos corredores ecológicos os fragmentos de vegetação foram classificados conforme seu potencial de conservação. Para isso foram geradas imagens em formato *raster* no *ArcGIS* das métricas de Tamanho (CA), Forma (MSI) e Proximidade (MNN). As métricas foram selecionadas por meio da exclusão de métricas redundantes e seleção das métricas representativas para a área.

Foi utilizada a ferramenta *Fuzzy Membership* para a aplicação de lógica *Fuzzy*, que classifica o *raster* em valores de 0 a 1, onde quanto maior o grau de conservação e relevância desse fragmento em relação a métrica utilizada, assume valores próximos ou igual a 1. Para a métrica CA foi utilizada a função *large*, em que os fragmentos de maior tamanho, que são os de maior relevância, assumem valores próximos ou igual a 1. Para MSI e MNN, foi utilizada a função *small*, que ao contrário da anterior, valores menores, assumem valores próximos ou igual a 1.

Após, a função de reclassificação espacial, pelo método de otimização de *Jenks*, foi aplicada às imagens matriciais das métricas CA, MSI e MNN, gerando as seguintes classes de fragmentos: muito alto potencial, alto potencial, médio potencial, baixo potencial e muito baixo potencial.

Na análise do caminho de menor custo, que consiste em determinar o caminho de menor resistência entre dois pontos (origem e destino), a resistência de cada célula é representada por pesos, tendo como base algum fator, ou combinação de fatores que afetam a passagem ao longo da área. Sendo assim, foram geradas as imagens matriciais de custos, atribuídos de maneira a impedir ou limitar a possibilidade da passagem do corredor por áreas não desejáveis como áreas edificadas e estradas. Para cada classe foi determinado o custo de adequabilidade, numa escala de 1 a 100, sendo os custos mais elevados atribuídos a áreas por onde os corredores não deveriam passar.

Os custos atribuídos para os parâmetros selecionados neste estudo são apresentados no Quadro 109.

Quadro 109. Custos atribuídos aos diferentes parâmetros e classes, com objetivo de gerar uma superfície de custos para traçar os caminhos dos corredores ecológicos.

Parâmetro	Classe	Custos
Uso do Solo	Água	1
	Área Úmida	1
	Campos Nativos	40
	Cultivo Inundado	100
	Cultivo Irrigado	100
	Edificação	100
	Floresta	1
	Pastagem	50
	Silvicultura	50
	Solo Exposto	75



Parâmetro	Classe	Custos
Declividade	>20°	100
	20 - 45°	1
	>45	30
APP	Hidrografia	1
	Nascentes	1
	Topo de morro	1
	Declividade	1
	Sem APP	100
	Sem fragmento	50
Potencial de Conservação dos Fragmentos de Vegetação	Muito Baixo	30
	Baixo	20
	Médio	10
	Alto	2
	Muito Alto	1

A partir dos pesos atribuídos, foram geradas imagens matriciais de custo para cada parâmetro. Para cada imagem matricial, foi calculado seu respectivo peso estatístico utilizando o método hierárquico AHP. O AHP é um método de decisão multicritério para julgar os pesos relativos aos diferentes fatores do modelo. A matriz gerada a partir dos pesos é apresentada no Quadro 110.

Quadro 110. Matriz de comparação pareada e os pesos estatísticos obtidos pelo método AHP.

	Declividade	Uso do Solo	APP	Potencial	Pesos
Declividade	1	0,12	0,33	0,17	5,1%
Uso do Solo	8	1	0,20	0,50	52,7%
APP	3	2	1	0,33	11,8%
Potencial	6	5	3	1	30,3%

Para geração da superfície de menor custo foi utilizada a ferramenta *Weighted Overlay*, que realiza a multiplicação das imagens *raster* conforme seu peso estatístico, considerando as classes de cada dado de entrada e seu custo. Posteriormente foi utilizada a ferramenta *Cost Distance*, para determinar a superfície de distância e direção de custo. Após gerados os arquivos *raster costdist* e *costback*, estes foram inseridos na ferramenta *Cost Path* para a geração dos corredores, que foram convertidos para vetores com a ferramenta *Raster to Polyline*.

Para determinar a largura de cada corredor, realizou-se um *buffer* de 10% do valor do seu respectivo comprimento, respeitando ainda a largura mínima de 100 m, conforme Resolução Conama nº 9/1996.

Resultados

Como resultado da metodologia proposta foram gerados corredores ecológicos principais e secundários para a AE do Meio Biótico, conforme pode ser visto no Mapa de Corredores Ecológicos (Mapa 42). O quadro a seguir mostra outras informações sobre os corredores gerados.

Quadro 111. Dados dos corredores ecológicos gerados na AE do Meio Biótico.

Corredor	Comprimento (km)	Buffer (m)	Área (ha)	Característica	Interceptado pelo traçado preliminar da rodovia
1	1,74	87,10	32,41	Secundário	Não
2	2,81	140,58	83,94	Secundário	Não
3	24,083	1.204,16	5.644,06	Principal	Sim
4	21,72	1.086,40	4.521,96	Principal	Não
5	11,18	559,10	1.244,92	Secundário	Não
6	10,76	538,41	1.175,02	Secundário	Não
7	17,70	885,28	3.073,68	Principal	Sim
8	12,37	618,66	1.553,74	Secundário	Não
9	13,16	658,27	1.631,09	Secundário	Sim
10	10,37	518,85	1.089,08	Secundário	Não
11	31,32	1.566,43	9.079,67	Principal	Sim
12	8,97	448,82	795,13	Principal	Sim
13	20,44	1.022,21	4.030,34	Principal	Sim



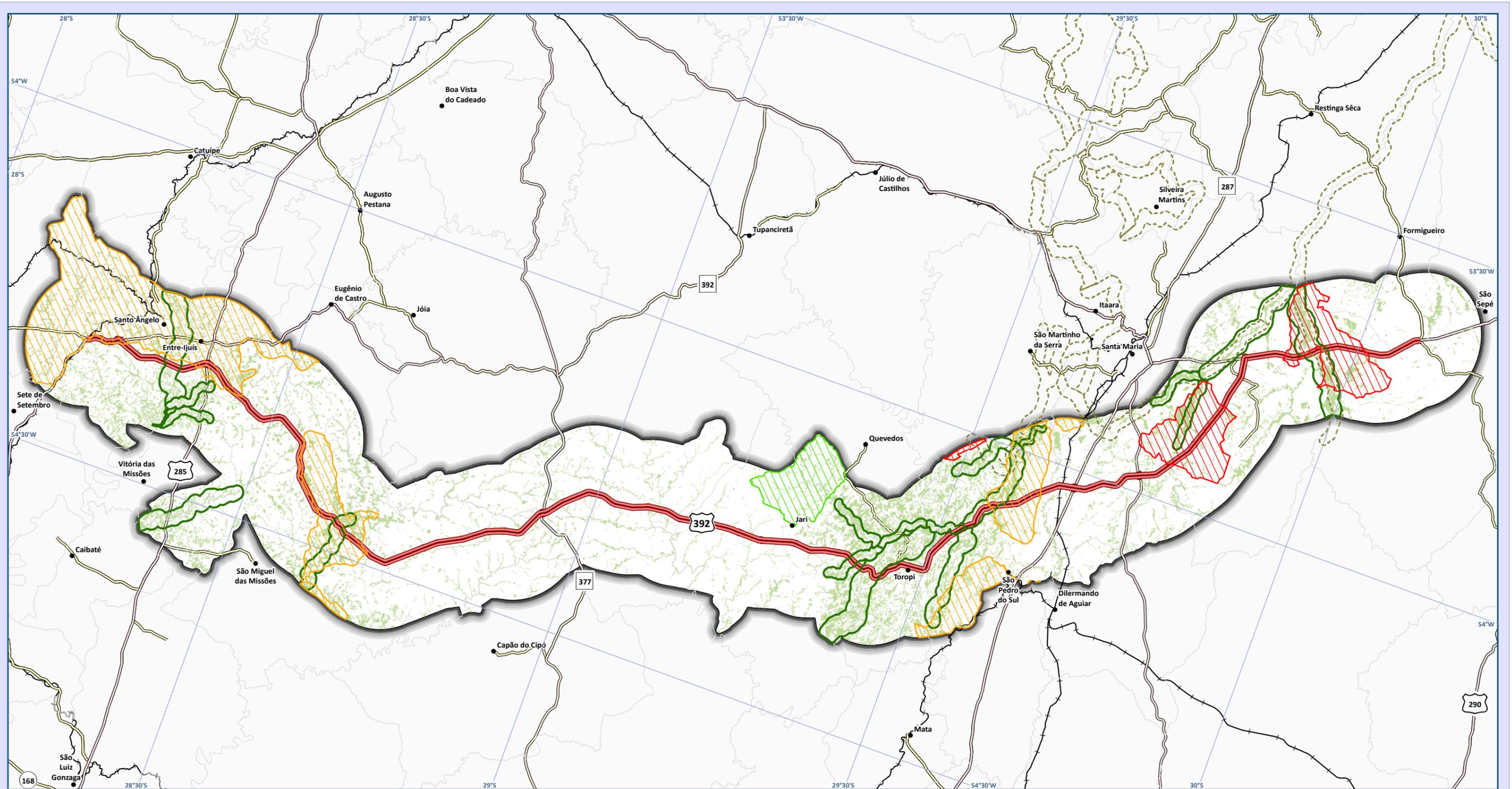
Corredor	Comprimento (km)	Buffer (m)	Área (ha)	Característica	Interceptado pelo traçado preliminar da rodovia
14	15,07	753,81	2.238,28	Secundário	Não
15	19,40	970,22	3.627,66	Principal	Sim
16	6,87	343,82	478,59	Secundário	Não
17	11,46	573,12	1.374,63	Secundário	Não
18	23,70	1.185,33	5.378,73	Principal	Não
19	12,85	642,65	1.725,96	Principal	Não
20	26,91	1.345,68	6.980,50	Principal	Sim

Pode-se verificar no Mapa 42 que os Corredores Ecológicos se localizam geralmente em áreas florestais bem preservadas associadas a recursos hídricos, formando canais conectores entre áreas de importância para a manutenção da biodiversidade regional. Também é possível verificar que os corredores gerados com a metodologia proposta neste estudo coincidiram com as áreas do CEQC e suas Zonas de Transição. O CEQC, conforme detalhado no item 5.2.1.1.1 é um importante instrumento de gestão territorial para a promoção da conectividade entre áreas protegidas e alvos principais para a conservação da biodiversidade na região dos municípios da Quarta Colônia.

Além disso, foi possível verificar que os corredores gerados promoveram a conexão entre os polígonos mapeados pelo MMA como Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, conforme descrito no item 5.2.1.2 deste estudo. Cabe salientar que as ações prioritárias definidas nessas áreas se referem ao manejo sustentável da biodiversidade, proteção de espécies, recuperação de áreas degradadas e criação de UC. Portanto, a localização dos corredores ecológicos propostos neste estudo vem a contribuir com as informações e estratégias já disponíveis que visam a preservação dos ecossistemas na região.

Com base nas análises da paisagem na AE do Meio Biótico é possível afirmar que esta 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. Neste contexto, de poucos corredores de vegetação nativa e grande quantidade de fragmentos isolados funcionalmente, conhecer os locais onde são mais urgentes as ações para o incremento da área efetiva dos fragmentos, além do acréscimo na quantidade de *habitat* disponível e conectividade da paisagem torna-se fundamental para a tomada de decisão. É fundamental que haja espaços florestados para permitir o movimento de populações silvestres por meio de "ligações" entre florestas próximas.

No contexto do empreendimento, todos os grupos faunísticos são beneficiados pela implementação e manutenção de corredores ecológicos, sobretudo as aves e mamíferos. De acordo com o diagnóstico de fauna deste estudo, a região onde ocorrem os corredores ecológicos nos municípios de Jari, Toropi e São Pedro do Sul contém concentração de fragmentos com maior probabilidade de ocorrência das espécies-alvo da avifauna, classificando esses ambientes como áreas de maior qualidade, importantes para as espécies ameaçadas florestais como a cais-cais (*Euphonia chalybea*). O grau de isolamento entre os fragmentos florestais identificado na AE do Meio Biótico ameaça o bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), assim como outras espécies de mamíferos como o quati (*Nasua nasua*) e o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), que também dependem de ambientes florestais equilibrados para a sobrevivência. Faz-se necessário preservar os fragmentos de áreas existentes, a fim de que as funções ecológicas possam ser cumpridas e sejam garantidas as conectividades que possibilitem o fluxo de espécies que precisam de abrigos para garantir a sua sobrevivência.



Mapa de Localização dos Corredores Ecológicos

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
- Rodovias estaduais
- Rodovias estaduais coincidentes
- Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Corredor Ecológico da Quarta Colônia, SEMA (2020)
- Corredor Ecológico, STE (2020)
- Fragmentos de Vegetação (STE, 2020)
- Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, MMA (2018)
- Importância Biológica
- Alta
- Muito Alta
- Extremamente Alta

Dados cartográficos



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



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





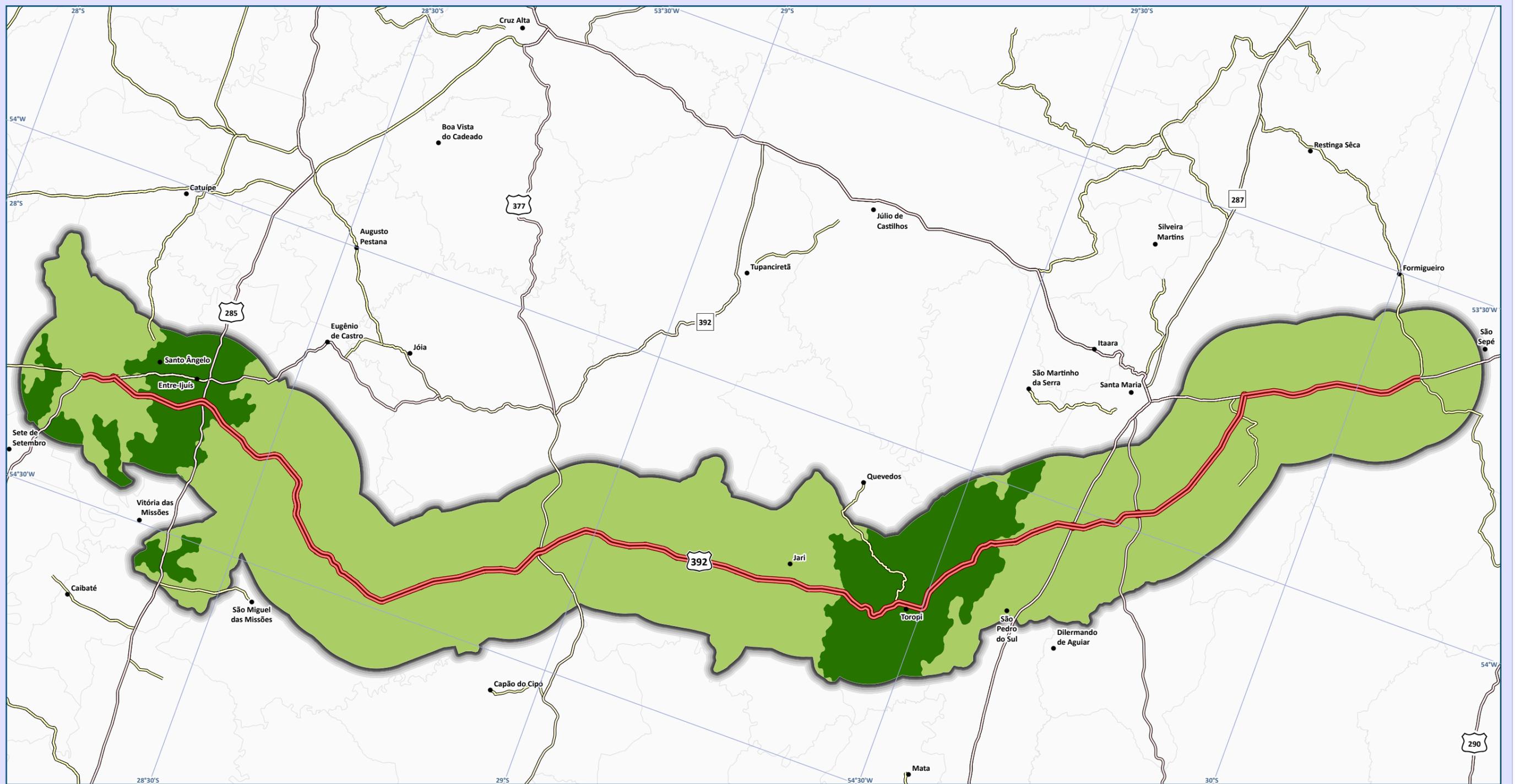
5.2.2 Flora

O diagnóstico da flora abrange a AE delimitada para este meio com enfoque na ADA e tem intuito de avaliar as características atuais e assim subsidiar a tomada de decisões durante o processo de licenciamento ambiental. Os estudos iniciaram por meio de um levantamento de dados secundários com a finalidade de encontrar informações de âmbito regional sobre os tipos de vegetação. Tal levantamento permite formar um panorama sobre o que pode ser encontrado no campo e assim planejar com detalhes os trabalhos no terreno (SANCHEZ, 2013). Os dados primários foram obtidos por especialistas através de vistorias a campo, as quais permitiram levantar informações imprescindíveis para condução do estudo. Os itens na sequência elucidam as informações da flora e visam atender o TR emitido pelo Órgão Ambiental.

5.2.2.1 Caracterização da Flora na Área de Estudo do Meio Biótico

A AE do Meio Biótico está inserida no Bioma Mata Atlântica e Bioma Pampa, em sua grande maioria neste último. Conforme IBGE (2019) a Mata Atlântica está desenvolvida ao norte da AE nos municípios de Giruá, Santo Ângelo, Entre-Ijuís, Vitória das Missões, São Miguel das Missões e pequena parte de Guarani das Missões e São Luiz Gonzaga e na porção central, abrangendo Jari, Toropi, Quevedos, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul e porção de Santa Maria, ao norte deste município. O Pampa é predominante na porção centro-norte e sul deste limite, nos municípios de São Sepé, Formigueiro, Santa Maria, Dilermando de Aguiar, no sul/sudeste de São Pedro do Sul, centro/norte de Jari, Tupanciretã, Jóia, São Miguel das Missões, sul de Entre-Ijuís, sul de Vitória das Missões, parte de Santo Ângelo e sul de Giruá (Mapa 43).

As Regiões Fitoecológicas vinculadas a estes dois Biomas na AE do Meio Biótico são representadas por áreas florestais e campestres as quais são: Floresta Estacional Decidual, Estepe, Formações Pioneiras e Áreas de Contato (IBGE, 2019). O Mapa de Vegetação com a distribuição destes ambientes encontra-se no Mapa 44.



Mapa dos Biomas na Área de Estudo do Meio Biótico

Legenda e fonte dos dados

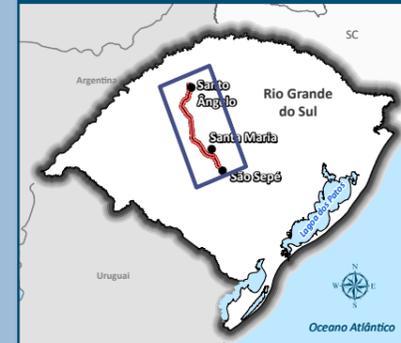
- Sede municipal, IBGE (2015)
 - ▬ Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - ▬ Sistema viário, DAER (2019)
 - ▬ Rodovias estaduais
 - ▬ Rodovias estaduais coincidentes
 - ▬ Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - ▬ Limite municipal, IBGE (2018)
- | | |
|----------------------------|------------------|
| Biomas, IBGE (2019) | ■ Mata Atlântica |
| | ■ Pampa |

Dados cartográficos



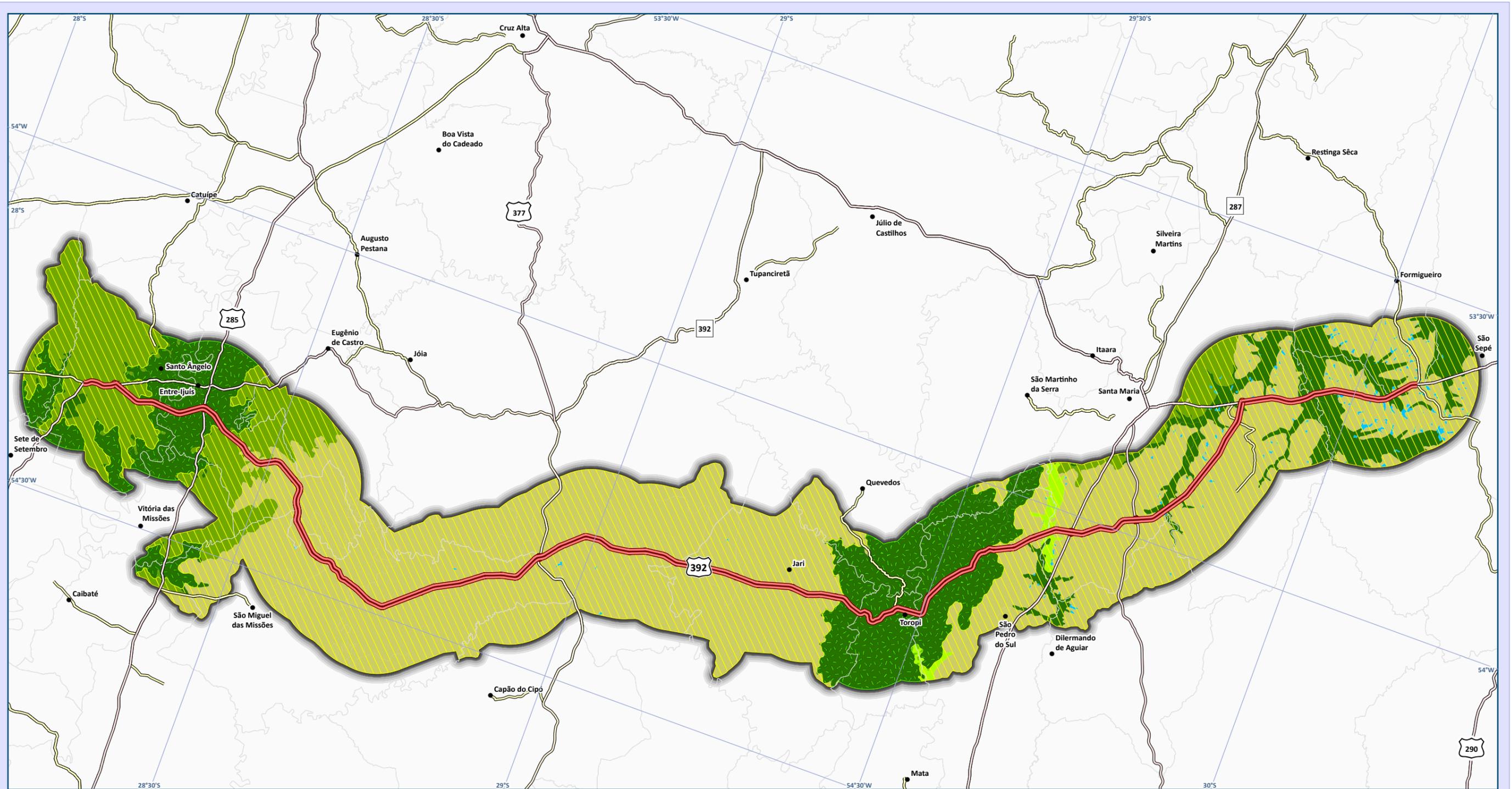
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa de Vegetação na Área de Estudo do Meio Biótico

Legenda e fonte dos dados

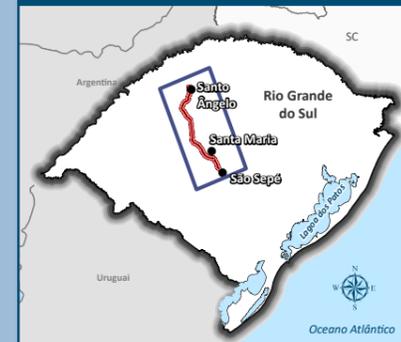
- Sede municipal, IBGE (2015)
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)**
- Rodovias estaduais
- Rodovias estaduais coincidentes
- Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Biomias, IBGE (2019)**
- Mata Atlântica
- Pampa
- Vegetação, IBGE (2019)**
- Contato Estepe/Floresta Estacional
- Corpo Hídrico
- Estepe
- Floresta Estacional Decidual
- Formação Pioneira

Dados cartográficos



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



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





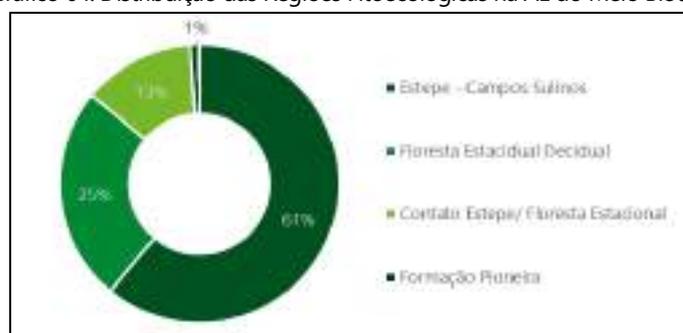
De acordo com IBGE (2019), a fitofisionomia Floresta Estacional Decidual apresenta-se na AE do Meio Biótico subdividida em aluvial e submontana e abrange 25% desta região. A primeira localiza-se nos terraços fluviais, atualmente descaracterizada dos seus elementos principais enquanto a floresta submontana ocorre em cotas altimétricas mais elevadas, entre 100 e 400 m.

Em locais onde há contato entre dois Biomas (ou fitofisionomias), como é o caso da AE do Meio Biótico, formam-se áreas onde é possível identificar atributos de ambos, pois a transição de um para o outro se dá de forma gradativa. Assim, estabeleceram-se as Áreas de Contato, as quais se referem a áreas de tensão ecológica, onde são encontradas comunidades indiferenciadas e as floras interpenetram-se, constituindo transições florísticas entre dois ou mais tipos de vegetação. Na AE, este contato se dá entre o campo e as áreas florestais, representando 13% da área total.

A fitofisionomia Estepe é predominante na AE do Meio Biótico, abrangendo 61% da área total, sendo coincidente com o Bioma Pampa. Contudo, o uso do termo Estepe não é adequado aos campos do sul do Brasil. Campos Sulinos, embora seja um termo de uso regional, atualmente é o termo que melhor caracteriza a vegetação campestre do Estado do RS e do Sul do Brasil (BOLDRINI, 1997, 2009; MARCHIORI, 2004; OVERBECK *et al.*, 2007; BOLDRINI *et al.*, 2010, 2015; OVERBECK *et al.*, 2015). Os campos existentes nestas fitofisionomias são originalmente áreas campestres com predominância de vegetação herbácea, que vem sendo influenciados de forma significativa pelo uso e manejo dado pelo homem. Portanto, estes campos não se originaram pelo desmatamento (VALLS *et al.*, 2009). Quanto à fitofisionomia campestre, o traçado preliminar está inserido em duas unidades fitoecológicas, segundo Hasenack *et al.* (2010): (i) Campos mistos de andropogônias e compostas, na Depressão Central; e (ii) Campos de barba-de-bode, no Planalto Médio.

A tipologia Formação Pioneira refere-se à vegetação com influência fluvial e/ou lacustre, e ocorre na porção sul, abrangendo 1% da AE do Meio Biótico. O Gráfico 64 relaciona a distribuição das diferentes Regiões Fitoecológicas ocorrentes na AE, conforme delimitado por IBGE (2019).

Gráfico 64. Distribuição das Regiões Fitoecológicas na AE do Meio Biótico.



Fonte: adaptado de IBGE (2019).

Com relação às áreas florestais, conforme dados apresentados pelo Serviço Florestal Brasileiro (2018), a AE do Meio Biótico está inserida nas duas mesorregiões do Estado do RS com menor proporção de cobertura florestal: Centro ocidental Rio-Grandense, com 12% e Noroeste Rio-Grandense, com 5%, ambas abaixo da média estadual, que é de 15%. A seguir, no Quadro 112, estão relacionados os municípios onde o traçado proposto está inserido, relacionando a área do município com as florestas naturais existentes (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2018). Além disso, apresenta o percentual da cobertura vegetal conforme a sua configuração original em cada município, referente à área de aplicação da Lei Federal nº 11.428 (BRASIL, 2006).

Quadro 112. Percentual de cobertura florestal natural nos municípios onde está inserido o traçado proposto e percentual do município dentro do Bioma Mata Atlântica.

Município	Área Total do Município (ha)	Área de Florestas Naturais (ha)	Proporção de Cobertura Florestal	Percentual do município no Bioma Mata Atlântica*
Santa Maria	177.652,05	34.644,42	20%	38
São Sepé	220.194,35	29.619,34	13%	15



Município	Área Total do Município (ha)	Área de Florestas Naturais (ha)	Proporção de Cobertura Florestal	Percentual do município no Bioma Mata Atlântica*
Toropi	20.947,61	1.833,62	9%	89
Jari	85.166,47	7.203,22	8%	24
São Pedro do Sul	87.190,60	6.534,46	7%	36
Formigueiro	58.112,84	4.080,77	7%	89
Entre-Ijuís	55.382,29	2.956,67	5%	50
São Miguel das Missões	123.140,97	6.453,16	5%	11
Tupanciretã	224.834,73	6.501,67	3%	0
Santo Ângelo	68.097,93	320,73	0,47%	100

Fonte: adaptado de Serviço Florestal Brasileiro (2018).

*Área de aplicação da Lei nº 11.428 (BRASIL, 2006), estabelecida pelo Decreto nº 6.660 (BRASIL, 2008).

Os municípios com maior proporção de cobertura arbórea são Santa Maria, São Sepé, Toropi e Jari, todos localizados na metade sul do traçado proposto. Com a menor área florestal destaca-se Santo Ângelo que embora esteja 100% dentro dos limites da Mata Atlântica possui apenas 0,47% de cobertura florestal.

Em balanço realizado pela *Food and Agriculture Organization* (FAO), citado no Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (SPGG, 2020), relativo ao período 2013-2015 menciona-se o crescimento da produção agrícola no RS onde São Miguel das Missões, Santo Ângelo, Tupanciretã e Entre-Ijuís são relacionados como municípios com significativo aumento de área plantada e aumento de produtividade das culturas, principalmente de soja, mas também milho, arroz e trigo. Estes municípios são os que apresentam menor índice de cobertura florestal dentre os municípios interceptados pelo traçado proposto, todos localizados na metade norte da AE do Meio Biótico.

Enquanto ao norte predominam as grandes propriedades rurais com cultivos agrícolas em amplas extensões, principalmente de soja, a porção central da AE do Meio Biótico destaca-se pela maior área com remanescentes de vegetação nativa. Este fato deve-se principalmente, pelas características do relevo, composto por serras e escarpas, características do rebordo do Planalto Sul-rio-grandense. Destacam-se nesta porção da AE os municípios de Toropi, Jari e São Pedro do Sul, onde há ocorrência de fragmentos florestais preservados características do Bioma Mata Atlântica. Nestes municípios há o predomínio da pecuária e da agricultura familiar com o cultivo em pequenas propriedades.

Na porção sul da AE, caracterizada pelos municípios de São Pedro do Sul, Santa Maria e São Sepé, o cultivo agrícola volta a predominar. No entanto, ao contrário da porção norte, onde o cultivo irrigado é predominante, na porção sul prepondera a rizicultura, favorecida pelas planícies dos rios Vacacaí, Ibicuí Mirim, Toropi e do arroio Arenal. Apesar de a rizicultura ser destaque nesta área, é possível verificar a preservação das formações campestres, principalmente nos municípios de Santa Maria, bem como de florestas, geralmente associadas a recursos hídricos.

No Quadro 113 estão relacionados os principais Usos do Solo na AE do Meio Biótico, subdivididos de acordo com as fitofisionomias estabelecidas pelo IBGE (2019). A classificação foi realizada automaticamente com auxílio de *software* específico de geoprocessamento, compatível com o ArcGIS.

Quadro 113. Uso do Solo nas principais fitofisionomias na AE do Meio Biótico.

Uso do Solo	Floresta Estacional Decidual (ha)	Estepe (ha)	Formações Pioneiras (ha)	Áreas de Contato (ha)	Total (ha)
Água	2.177,77	3.086,17	133,90	402,24	5.800,08
Área úmida	204,05	411,18	15,61	94,84	725,68
Campos nativos	54.057,24	15.1583,19	1.647,56	20.932,30	228.220,29
Cultivo inundado	7.909,82	1.898,70	886,57	67,64	10.762,73
Cultivo irrigado	22.840,71	13.7514,05	492,39	38.838,82	199.685,97
Edificação	2.247,71	948,82	8,86	274,38	3.479,77
Floresta	46.356,91	36.655,03	870,33	10.973,80	94.856,07
Pastagem	2.177,88	4.147,15	21,37	719,99	7.066,39
Silvicultura	675,65	1.307,16	13,39	396,25	2.392,45
Solo exposto	5.672,59	18.209,71	133,28	4.722,63	28.738,21
Total	144.320,33	355.761,15	4.223,26	77.422,88	581.727,62*

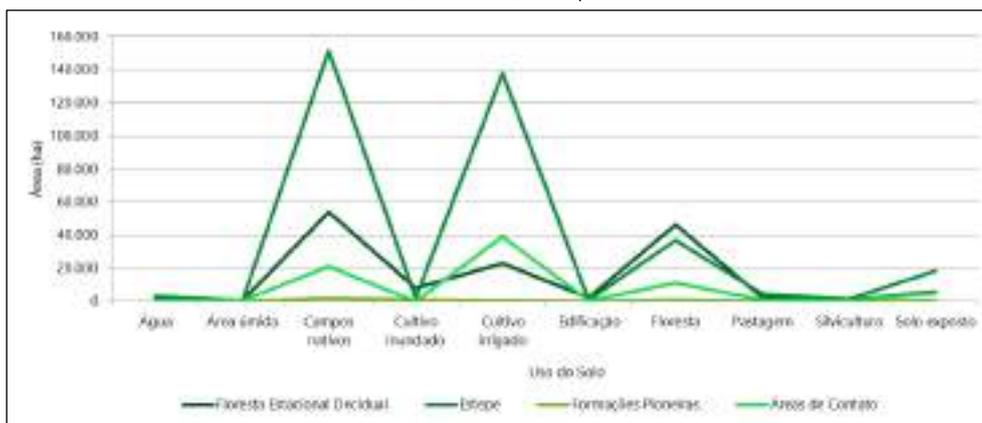
*Este valor total desconsidera as áreas relativas a corpos hídricos da AE.



A Estepe é composta majoritariamente por campos nativos, cultivos irrigados e florestas. Tal fato é relacionado com o exposto acima, onde se menciona estas áreas como grandes produtoras de grãos. Embora esta fitofisionomia seja referenciada pela ocorrência de áreas campestres, também abarca florestas, estas normalmente relacionadas às margens de cursos d'água. Conforme observado a campo, estes fragmentos apresentam características típicas da floresta estacional decidual.

O Uso do Solo na fitofisionomia Áreas de Contato teve predominância de cultivo irrigado, campos nativos e florestas, o que denota as características das regiões que margeiam esta - Floresta Estacional Decidual e Estepe. A região da Floresta Estacional Decidual relacionou usos semelhantes às Áreas de Contato, todavia com predomínio das áreas campestres, seguido pelas florestais. O Gráfico 65 ilustra os dados do Uso do Solo nas fitofisionomias ocorrentes na AE do Meio Biótico.

Gráfico 65. Uso do Solo na AE do Meio Biótico, nas diferentes fitofisionomias.



Os fragmentos florestais na AE do Meio Biótico, excetuando-se os limites da ADA, não foram qualificados de acordo com os estágios sucessionais dada a grande extensão e dificuldade na classificação destes através de imagens de satélite apenas. Conforme regra a Resolução Conama nº 33/1994, para esta classificação é importante a observação de detalhes como quantidade de serrapilheira, ocorrência de espécies epífitas, tipos de trepadeiras, presença de sub-bosque e composição florísticas, características que não são captadas por imagens e necessitam de avaliação *in loco* na maior parte das vezes.

A qualificação dos fragmentos quanto ao estágio sucessional foi realizada para a ADA, onde foram vetorizados os polígonos das florestas em *software* compatível com ArcGIS e avaliados com base em informações coletadas a campo. Quanto às florestas não avaliadas *in loco* dentro destes limites, verificou-se cada uma individualmente por meio de imagens de satélite de alta resolução, comparando-se com os fragmentos já classificados e análise de imagens antigas. Não foram constatadas florestas primárias e em estágio avançado de regeneração na ADA, estas geralmente estão associadas a áreas declivosas e topos de morro na AE do Meio Biótico, os quais não ocorrem nestes limites. A seguir, no Quadro 114, a distribuição das tipologias florestais de acordo com as fitofisionomias.

Quadro 114. Distribuição da vegetação florestal nativa na ADA.

Formação Florestal e Campestre	ADA (ha)	Tipologia	ADA	
			Área (ha)	Área (%)
Floresta Estacional Decidual	1.135,87	Estágio inicial	63,89	14,72
		Estágio médio	148,56	34,24
Estepe (Campos Sulinos)	3.759,56	Estágio inicial	57,96	13,36
		Estágio médio	147,86	34,07
Formações Pioneiras	23,50	Estágio inicial	0,75	0,17
		Estágio médio	1,27	0,29
Áreas de Contato	324,20	Estágio inicial	6,70	1,54
		Estágio médio	6,95	1,60
Total	5.243,14*	-	433,93	100,00

*Este valor total desconsidera as áreas relativas a corpos hídricos da ADA.



As florestas compostas por espécies exóticas abrangem cerca de 2% da ADA e são representadas por pequenos fragmentos, geralmente do gênero *Eucalyptus*. A silvicultura não é comum nesta região, e quando da ocorrência de maciços compostos por exóticas, tem principal finalidade de servir como matéria prima nas propriedades rurais, seja para utilização como moirões e lenha ou até mesmo com função de quebra-ventos.

Estima-se, considerando a ADA do traçado preliminar, um total de 433,93 ha de fragmentos florestais nativos, representando 8% do total desta área, sendo destes 30% relativos ao estágio inicial de regeneração e 70% de estágio médio. Prevê-se que o manejo da vegetação seja inferior a largura total da ADA, todavia, a real área de intervenção na vegetação por meio de supressão dependerá da elaboração do Projeto Básico/Executivo, no qual constarão os limites de obras, considerando acessos, interseções, pontes, viadutos, acessos secundários às obras, áreas de apoio, entre outras. Especificamente sobre o traçado da rodovia, destaca-se que por meio da análise multicritério (detalhada no item 9.3) foram indicadas recomendações para evitar ou minimizar os impactos nas áreas sensíveis na etapa de elaboração do Projeto. Deste modo, dados mais precisos sobre a intervenção em vegetação nativa serão apresentados nos Relatórios concernentes aos Estudos Ambientais para obtenção da Licença de Instalação (LI), no que tange ao inventário florestal.

Ressalta-se aqui a importância de obras com Gestão Ambiental, a qual, considerando apenas esta etapa, tem objetivo de orientar a Construtora para que a retirada da vegetação ocorra somente nos locais com intervenção real das obras, visando minimizar os impactos sobre o Meio Biótico como um todo.

Nas pranchas constantes no Apêndice 12 são relacionados os fragmentos florestais na ADA, juntamente com informações relativas às APP e reserva legal sobre imagem de satélite.

5.2.2.2 Espécies de Interesse Ambiental, Ecológico e Econômico

Para definição do potencial de ocorrência de espécies endêmicas, raras, bioindicadoras e de interesse medicinal e econômico, pesquisou-se estudos científicos relacionados à flora realizados na AE do Meio Biótico ou proximidades (dados secundários) bem como utilizou-se os dados primários obtidos pelos levantamentos florísticos.

As espécies ameaçadas de extinção ocorrentes e com possibilidade de ocorrência na AE do Meio Biótico foram definidas em nível global, seguindo a Lista Oficial da União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN, 2022), em nível Federal pela Portaria MMA nº 443/2014 (BRASIL, 2014a), e em nível Estadual pelo Decreto nº 52.109/2014 (RS, 2014a). Estas listas foram cruzadas com os dados secundários e primários da flora regional e a partir disso, confeccionou-se o Quadro 115. Nos Quadro 116 e Quadro 117 constam as espécies bioindicadoras e as nativas de interesse medicinal e econômico com ocorrência ou potencial ocorrência na AE, respectivamente.

No Quadro 115 é relacionado além da identificação do indivíduo, o hábito bem como o *status* de conservação da espécie na região - ameaçada de extinção, endêmica, rara, ou protegida por lei. As espécies raras e endêmicas foram consideradas somente como àquelas que ocorrem na AE do Meio Biótico ou entorno próximo desta. No nome científico de cada espécie consta referência do(s) estudo(s) científico(s) na qual foi citada para a região e/ou se verificada através de dados primários. As referências podem ser observadas ao final do Quadro. A última coluna refere-se à legislação ou lista que define a espécie como ameaçada, caso esta seja.

Quadro 115. Espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção, ocorrentes ou com potencial de ocorrência na AE do Meio Biótico.

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Status de Conservação	Legislação/Lista
Amaranthaceae	<i>Chamissoa acuminata</i> Mart ¹²	mofungo-rabudo	erva, subarbusto	Ameaçada de extinção (NT)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Amaranthaceae	<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq. H.B.K) ^{1,2}	mofungo-gigante	trepadeira	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Amaranthaceae	<i>Gomphrena graminea</i> Moq. ³⁶	perpétua-gramínea	erva	Ameaçada de extinção (NT)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Amaranthaceae	<i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Pedersen ¹²	corango-sempreviva	erva, subarbusto	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014



Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Status de Conservação	Legislação/Lista
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum multiflorum</i> Büneker, K. Soares & L.C. Assis ¹⁸	-	erva (afloramentos rochosos)	Endêmica	-
Apocynaceae	<i>Fischeria stellata</i> (Vell.) E.Fourn. ²	-	trepadeira	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Apocynaceae	<i>Mandevilla coccinea</i> (Hook. & Arn.) Woodson ³⁶	jalapa-silvestre-encarnada	erva	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Apocynaceae	<i>Oxypetalum coccineum</i> (Griseb.) Malme ³⁶	-	erva	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Araliaceae	<i>Aralia warmingiana</i> (Marchal) J. Wen ¹⁰	carobão	árvore	Ameaçada de extinção (VU pela Estadual e LC pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. ^{2, 36}	pinheiro-brasileiro	árvore	Ameaçada de extinção (VU na Estadual, EN na Federal e CR pela global).	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e Portaria MMA nº 443/2014 e IUCN.
Arecaceae	<i>Butia witeckii</i> K.Souares & S.Longhi ^{12, 13}	-	árvore	Endêmica e Ameaçada de extinção (CR)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Arecaceae	<i>Trithrinax brasiliensis</i> Mart. ^{12,13,19}	-	árvore	Rara e Ameaçada de extinção (CR pela Estadual e DD pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Asteraceae	<i>Calea clematidea</i> Baker ²⁸	-	subarbusto	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Asteraceae	<i>Lessingianthus magnificus</i> Deble, Dematt. & Marchiori ²¹	-	subarbusto	Rara	-
Asteraceae	<i>Trichocline macrocephala</i> Less. ³⁶	cravo-do-campo-vermelho	erva	Ameaçada de extinção (EN)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Bromeliaceae	<i>Dyckia ibicuiensis</i> T. Strehl ^{11,12,19,21, 23}	gravatá	erva	Endêmica e Ameaçada de extinção (CR em ambas as legislações)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e Portaria MMA nº 443/2014.
Bromeliaceae	<i>Dyckia pseudodelicata</i> Büneker & Mariath ²⁴	-	erva (afloramentos rochosos)	Endêmica	-
Bromeliaceae	<i>Dyckia remotiflora</i> Otto & A. Dietr. ¹¹	gravatá	erva (afloramentos rochosos e solo)	Rara e Ameaçada de extinção (VU na Estadual e EN na Federal)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e Portaria MMA nº 443/2014
Bromeliaceae	<i>Dyckia strehliana</i> H. Büneker & R. Pontes ^{11, 12, 14}	-	erva (afloramentos rochosos)	Endêmica e Ameaçada de extinção (CR)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Bromeliaceae	<i>Dyckia vicentensis</i> Strehl ²⁹	-	erva (afloramento rochosos e solo)	Endêmica e Ameaçada de extinção (EN)	Decreto Estadual nº 52.109/2015
Bromeliaceae	<i>Tillandsia leucopetala</i> H. Büneker, R. Pontes & L. Witeck ²⁵	-	erva (afloramentos rochosos)	Endêmica	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia toropiensis</i> Rauh ^{11,12, 19}	cravo-do-mato	erva (escarpas)	Endêmica e Ameaçada de extinção (CR)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Bromeliaceae	<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich. ³⁶	bromélia	erva (epífita)	Ameaçada de extinção (NT)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Bromeliaceae	<i>Vriesea platynema</i> Gaudich. ^{11, 12}	bromélia	erva (epífita)	Ameaçada de extinção (NT)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e Portaria MMA nº 443/2014
Cactaceae	<i>Echinopsis oxygona</i> (Link & Otto) Pfeiff. & Otto ^{12, 23}	-	subarbusto (afloramentos rochosos)	Ameaçada de extinção (VU na Estadual, EN na Federal e LC pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014, Portaria MMA nº 443/2014 e IUCN
Cactaceae	<i>Parodia glaucina</i> (F.Ritter) Hofacker & Machado ¹²	tuna	erva (afloramentos rochosos)	Endêmica e Ameaçada de extinção (EN pela Estadual e VU pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Cactaceae	<i>Parodia horstii</i> (F.Ritter) N.P.Taylor ^{12, 19}	tuna	erva (afloramentos rochosos)	Endêmica e Ameaçada de extinção (EN pela Estadual e global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Cactaceae	<i>Parodia linkii</i> (Lehmann) Kiesling ^{12, 23}	tuna	erva (afloramentos rochosos)	Ameaçada de extinção (VU pela Estadual e DD pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Cactaceae	<i>Parodia magnifica</i> (F.Ritter) F.H.Brandt ¹²	tuna	erva (afloramentos rochosos)	Ameaçada de extinção (EN pela Estadual e global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Cactaceae	<i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P. Taylor ^{12, 23, 36}	tuna	erva (afloramentos rochosos)	Ameaçada de extinção (VU pela Estadual e global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN



Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Status de Conservação	Legislação/Lista
Cactaceae	<i>Parodia oxycostata</i> (Buining & Brederoo) Hofacker ¹²	tuna	erva (afloramentos rochosos e solo arenoso)	Ameaçada de extinção (VU na Estadual e Federal e global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014, Portaria MMA nº 443/2014 e global
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart. ^{5,6,7,36}	cancorosa, espinheir-santa	árvore	Ameaçada de extinção (NT)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Cistaceae	<i>Helianthemum brasiliense</i> (Lam.) Pers. (Sin. de <i>Crocantemum brasiliensis</i> Spach) ³⁶	-	erva	Ameaçada de extinção (EN)	Portaria MMA nº 443/2014
Commelinaceae	<i>Tradescantia decora</i> W.Bull. ²² (Sin. de <i>Tradescantia multibracteata</i> M. Ferrarese, Büneker & Canto-Dorow)	-	erva (afloramentos rochosos e solo)	Endêmica	-
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr. ^{2,5,6,8,9,36}	grápia	árvore	Ameaçada de extinção (CR na Estadual, VU na Federal e LC pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014, Portaria MMA nº 443/2014 e IUCN
Fabaceae	<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub ³⁶	sucará-faveiro	árvore	Ameaçada de extinção (EN na Estadual e VU na Federal)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e Portaria MMA nº 443/2014
Fabaceae	<i>Mimosa cerifera</i> Schmidt-Silveira & Miotto ²⁷	-	arbusto	Endêmica	-
Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão ^{2,5,6,8,9,10,36}	cabreúva	árvore	Ameaçada de extinção (VU pela Estadual e DD pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Iridaceae	<i>Cypella hauthalii</i> (Kuntze) R.C.Foster subsp. <i>minuticristata</i> Chauveau & L.Eggers ³⁰	-	erva	Endêmica e Ameaçada de extinção (CR)	Classificada pelos autores com base em IUCN, 2001
Iridaceae	<i>Cypella hauthalii</i> subsp. <i>opalina</i> Ravenna ³⁵	-	erva	Ameaçada de extinção (EN)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Iridaceae	<i>Herbertia amabilis</i> Deble & F.S.Alves ^{12,15}	-	erva	Endêmica	-
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez ³¹	canela	árvore	Ameaçada de extinção (EN pela Estadual e LC pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna ^{2,10}	paineira	árvore	Ameaçada de extinção (VU pela Estadual e LC pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Malvaceae	<i>Sida rubifolia</i> A. St.-Hil. (Sinônimo de <i>Sida pseudorubifolia</i> Krapov. & Bueno) ^{32,36}	-	erva	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Malvaceae	<i>Monteiroa rubra</i> Grings ³³	-	subarbusto	Rara, Endêmica e Ameaçada de extinção (CR)	Classificada pelo autor com base em IUCN, 2017
Meliaceae	<i>Cedrella fissilis</i> Vell. ^{2,3,4,5,6,36}	cedro	árvore	Ameaçada de extinção (VU)	Portaria MMA nº 443/2014
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i> Mill. ³⁶	figueira	árvore	Ameaçada de extinção (VU pela Estadual e LC pela global)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e IUCN
Myrtaceae	<i>Eugenia hamiltonii</i> (Mattos) Mattos ²³	-	arbusto e subarbusto	Ameaçada de extinção (CR)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium witeckii</i> L.C.Menezes ¹⁹	orquídea	erva	Rara e Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Oxalidaceae	<i>Oxalis subvillosa</i> Norlind ^{2,12,16}	-	erva	Rara e Ameaçada de extinção (CR)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq. ³⁶	cipó-umbú	arbórea	Ameaçada de extinção (EN)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Poaceae	<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter ³⁶	capim-pluma	erva	Ameaçada de extinção (VU)	Portaria MMA nº 443/2014
Poaceae	<i>Paspalum rawitscheri</i> (Parodi) Chase ex G.H. Rua & Valls ^{12,17}	-	erva	Ameaçada de extinção (VU na Estadual e EN na Federal)	Decreto Estadual nº 52.109/2014 e Portaria MMA nº 443/2014
Quillajaceae	<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart. ^{5,36}	sabão-de-soldado	árvore	Ameaçada de extinção (EN)	Portaria MMA nº 443/2014
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium hasslerianum</i> Chodat ²¹	-	subarbusto	Endêmica	-
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium riograndense</i> Figueira ²⁰	-	arbusto e subarbusto	Endêmica	-
Sapindaceae	<i>Allophylus puberulus</i> (Cambess.) Radlk. ³⁶	chal-chal-piloso	árvore	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Sapindaceae	<i>Urvillea glabra</i> Cambess. ¹	-	trepadeira	Ameaçada de extinção (VU)	Portaria MMA nº 443/2014
Scrophulariaceae	<i>Buddleja bordignonii</i> G. P. Coelho and Miotto ²⁶	-	erva	Endêmica	-
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl. (Pcre) ^{6,8,36}	pau-amargo	árvore	Ameaçada de extinção (VU)	Decreto Estadual nº 52.109/2014

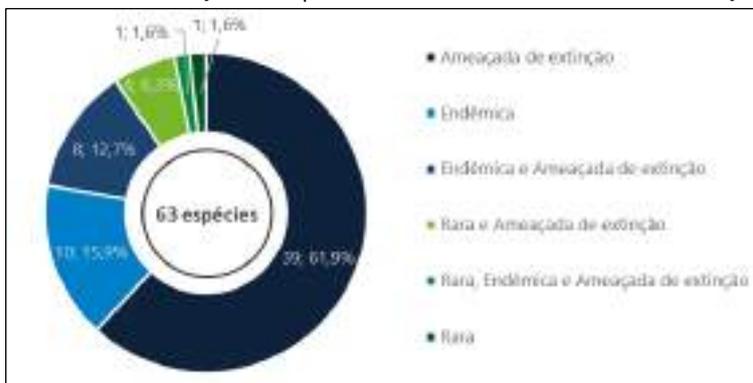


Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Status de Conservação	Legislação/Lista
Solanaceae	<i>Bouchetia anomala</i> (Miers) Britton & Rusby ³⁶	-	erva	Ameaçada de extinção (NT)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Verbenaceae	<i>Lippia coarctata</i> Tronc. ³⁶	-	erva	Ameaçada de extinção (EN)	Decreto Estadual nº 52.109/2014
Verbenaceae	<i>Glandularia sessilifolia</i> V.Thode & Bordignon ³⁴	-	subarbusto	Endêmica	Classificada pelos autores (IUCN, 2016)

Fonte: 1 - Durigon et al. (2009); 2 - Ferrarese (2016); 3 - Ceconi et al. (2018); 4 - Costa et al. (2018); 5 - Dullius et al. (2016); 6 - Callegaro et al. (2014); 7 - Rosa et al. (2008); 8 - Callegaro et al. (2017); 9 - Andrzejewski (2016); 10 - Souza (2017); 11 - Büneker e Witech-Neto. (2016); 12 - Marchiori et al. (2014); 13 - Soares e Longhi (2011); 14 - Büneker et al. (2013); 15 - Deble e Alves (2013); 16 - Figueiredo et al. (2013); 17 - De Freitas (2019); 18 - Büneker et al. (2018); 19 - Corrêa (2017); 20 - Figueira e Schindler (2021); 21 - Deble (2021); 22 - Büneker et al. (2017); 23 - Pontes et al. (2016); 24 - Büneker e Mariath (2022); 25 - Büneker et al. (2015); 26 - Coelho e Miotto (2017); 27 - Silveira et al. (2019); 28 - Baker (1884); 29 - Strehl (2008); 30 - Chauveau et al. (2014); 31 - Mez (1889); 32 - Grings e Boldrini (2022); 33 - Grings et al. (2019); 34 - Thode & Bordignon (2019); 35 - Ravenna (1981); e 36 - dados primários coletados pela STE. Legenda: VU - Vulnerável, CR - Criticamente em perigo, EN - Em perigo e NT - Quase ameaçada.

Dentre as 63 espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção, 22 foram identificadas de ocorrência na região por dados primários e as demais através de estudos científicos (dados secundários). Algumas pertencem a mais de uma categoria de *status* de conservação, conforme observa-se no Gráfico 66.

Gráfico 66. Distribuição das espécies de acordo com o *status* de conservação.



A partir das informações obtidas pelos estudos regionais, embora fora da AE do Meio Biótico, destacam-se alguns locais de extrema relevância nas proximidades destes limites, dentre os quais estão o curso médio o rio Toropi (nos municípios de Quevedos, São Martinho da Serra e Júlio de Castilhos) e o Cerro do Itaquiatiá (município de São Pedro do Sul). Estas áreas são refúgios ecológicos, que devido a características geomorfológicas (declividade) e pedológicas (solos litólicos) que dificultam o acesso e a introdução de pecuária ou agricultura, tiveram pouco ou nenhum impacto das atividades humanas.

Marchiori *et al.* (2014) descrevem a região do curso médio do rio Toropi como um dos polos de diversidade florística de vegetação campestre mais notáveis do centro-oeste do RS, onde encontram-se dezenas de espécies da flora de especial interesse (raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção). A região também abrange o palmar de *Butia witeckii* e *Trithrinax brasiliensis* e o Salto do Guassupi, considerados patrimônios naturais pelo autor. *Tillandsia toropiensis* foi observada somente nas escarpas rochosas do rio Toropi e Guassupi e *Dyckia strehliana* constatada nos lajedos da região de Quebra-Dentes (Marchiori *et al.*, 2014). O Cerro do Itaquiatiá em razão de suas características geomorfológicas favorece a formação de um ambiente propício para o surgimento de endemismos (Pontes *et al.*, 2016) principalmente de espécies das famílias Bromeliaceae e Cactaceae.

Além do exposto no Quadro 115, foram observadas espécies que, embora não sejam consideradas como ameaçadas de extinção, merecem atenção por estarem nas categorias DD (dados insuficientes) ou LC (preocupação menor), classificação esta adotada pela IUCN. Todas foram listadas pelo Decreto Estadual nº 52.109/2014 (RS, 2014a), conforme segue:

- *Aechmea distichantha*, categoria DD;
- *Aechmea recurvata*, categoria DD, mas para as variedades *Aechmea recurvata* var. *albobracteata* e *Aechmea recurvata* var. *orgiesii*;



- *Billbergia nutans*, categoria LC;
- *Dyckia selloa*, categoria DD;
- *Hypericum myrianthum*, categoria LC;
- *Lepismium cruciforme*, categoria LC;
- *Lepismium houlettianum*, categoria LC;
- *Lepismium warmingianum*, categoria LC;
- *Mimosa glycyrrhizoides*, categoria DD;
- *Opuntia elata*, categoria DD;
- *Passiflora elegans*, categoria LC;
- *Rhipsalis floccosa*, categoria LC;
- *Rhipsalis teres*, categoria LC;
- *Sideroxylon obtusifolium*, categoria LC;
- *Smallanthus connatus*, categoria LC;
- *Tillandsia geminiflora*, categoria LC;
- *Tillandsia lorentziana*, categoria LC;
- *Tillandsia tenuifolia*, categoria LC;
- *Tillandsia tricholepis*, categoria LC;
- *Tillandsia usneoides*, categoria LC; e
- *Vriesea friburgensis* var. *tucumanensis*, categoria DD.

As espécies pimenteirinha (*Rudgea parquioides*) e rabo-de-gato (*Setaria parviflora*) são citadas como de ocorrência na AE do Meio Biótico ou proximidades por Dullius *et al.* (2016) e Scherer e Essi (2017), respectivamente. Conforme Portaria MMA nº 443/2014 (BRASIL, 2014a), são consideradas ameaçadas de extinção *Rudgea parquioides* subsp. *caprifolium* (criticamente em perigo) e *Rudgea parquioides* subsp. *hirsutissima* (em perigo) bem como *Setaria parviflora* var. *pilosissima*. Todavia, nenhuma das subespécies do gênero *Rudgea* possui distribuição na AE, considerando, portanto, a espécie não é ameaçada de extinção (ZAPPI, 2003; 2012).

Na Portaria MMA nº 443/2014, sob grau de ameaça na categoria em perigo (EN), consta *Helianthemum brasiliense* que é sinônimo de *Crocantemum brasiliensis* Spach (Cistaceae), porém, a espécie é relativamente comum em locais de solo pedregoso-rochoso no Bioma Pampa; e na categoria vulnerável consta *Bothriochloa laguroides* (Poaceae), gramínea que habita vastas extensões nos campos do Bioma Pampa, sendo facilmente observada, e por isso, considerada um equívoco na lista nacional (I.I. Boldrini, com. pess.).

As espécies *Cypella hauthalii* subsp. *minuticristata*, *Monteiroa rubra* e *Glandularia sessilifolia*, foram classificadas pelos autores de acordo com os critérios estabelecidos pela IUCN, com referência aos anos consultados citados no Quadro 115. Cabe ressaltar que até o momento as referidas espécies não foram classificadas quanto ao status de conservação nas esferas federal e estadual. A espécie *Cypella amplimaculata*, não incluída no Quadro 115 por ser endêmica de todo o RS (EGGERS *et al.*, 2022), também foi classificada por Chauveau *et al.* (2014) como ameaçada de Extinção na categoria NT, conforme classificação IUCN (2017).

Com relação às espécies bioindicadoras, que são qualquer forma de vida capaz de quantificar e monitorar propriedades dos ecossistemas, a identificação da probabilidade de ocorrência na AE do Meio Biótico foi realizada tendo como base a compilação de dados realizada por Carneiro (2004), cruzando com estudos realizados na região que indicam a ocorrência de determinadas espécies por meio de levantamentos florísticos.

O conhecimento das espécies consideradas bioindicadoras de poluição atmosférica pode auxiliar no processo da percepção de riscos à saúde e ao ambiente. Uma vez sabido destes riscos, a população poderá interferir positivamente nas decisões político-administrativas que determinarão o futuro com relação à saúde e bem-



estar (CARNEIRO, 2004). As espécies com potencial ocorrência na região são apresentadas no Quadro 116. Por estarem inclusas no estudo de Carneiro (2004) e serem de comum ocorrência na AE do Meio Biótico, espécies exóticas também foram consideradas.

Quadro 116. Espécies bioindicadoras com potencial de ocorrência na AE do Meio Biótico.

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Indicador
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> ^{4, 9, 10}	barba-de-pau	erva	Poluição atmosférica por mercúrio. ¹²
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> ¹³	canafistula	árvore	Poluição atmosférica flúor. ¹²
Moraceae	<i>Ficus</i> sp. ¹³	figueira	árvore	Poluição atmosférica. ¹²
Myrtaceae	<i>Psidium cattleyanum</i> ^{2, 3, 4}	araçá	árvore	Poluição atmosférica por enxofre e flúor. ¹²
Myrtaceae	<i>Psidium guayava</i> ^{3, 4, 5, 6, 7, 8, 13}	goiabeira	árvore	Poluição atmosférica por enxofre e flúor. ¹²
Parmeliaceae	<i>Usnea</i> sp. ¹¹	líquen	líquen	Poluição atmosférica de dióxido de enxofre. ¹¹
Pinaceae	<i>Pinus taeda</i> ¹	pinheiro	árvore	Poluição atmosférica por ozônio. ¹²

Fonte: 1 - Scherer e Essl (2017); 2 - Ceconi et al. (2018); 3 - Bianchin e Bellé (2013); 4 - Ferrarese (2016); 5 - Callegaro et al. (2017); 6 - Callegaro et al. (2014); 7 - Piaia et al. (2019); 8 - Felker et al. (2018); 9 - Malm et al. (1998) apud Carneiro (2004); 10 - Amado Filho et al. (2002) apud Carneiro (2004); 11 - Kemerich et al. (2011); 12 - Carneiro (2004); e 13 - dados primários coletados pela STE.

Para compor a relação das espécies de interesse medicinal (Quadro 117), foram consultados estudos fitossociológicos realizados na AE do Meio Biótico bem como dados primários, cruzados com as espécies elucidadas na Portaria SES nº 588/2017 (RS, 2017a), a qual institui a relação das plantas medicinais de interesse do Sistema Único de Saúde (SUS) do RS. A seleção levou em consideração as espécies nativas com evidências quanto à eficácia e segurança de uso, bem como aquelas com necessidade de mais estudos para confirmação e definição de parâmetros de uso com eficácia e segurança. As informações acerca das formas de uso, partes utilizadas e indicação foram obtidas do trabalho de Garlet (2019) e Mentz (1997). A fonte de dados da existência da espécie na AE e entorno está referenciada no nome científico e é apresentada ao final do quadro.

Quadro 117. Espécies nativas de interesse medicinal e econômico com ocorrência ou potencial ocorrência na AE do Meio Biótico.

Família	Nome científico	Nome popular	Forma de uso, partes utilizadas e indicação. Fonte Garlet (2019) e Mentz (1997)
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L. ^{7,18}	aroeira-salço	Infusão das folhas - utilizada como excitante, purgativa diaforética e antirreumática.
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil. ^{8,15}	erva-mate	Infusão e cataplasma das folhas - estimulante, tônica, diurética, estomáquica, sudorífica, antiúlcera, antioxidante, antiobesidade, antidiabética, antifúngica, antimicrobiana. Reduz a fadiga muscular e mental, melhora o apetite e a digestão.
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia triangularis</i> Cham. & Shtldt. ³	cipó-mil-homens	Decocção de folhas, caules e raízes - ação antiofídica, emenagoga, diurética, anticonceptiva, abortiva, anti-helmíntica, antipirética, anti-inflamatória e antirreumática. Alivia dores de cabeça, barriga, estômago e rins. É empregada contra mordedura de cobra e demais afecções da pele.
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze ¹⁸	carrapicho-rasteiro	Infusão e decocção das folhas e raízes - indicada no tratamento de problemas do estômago, fígado, rins e bexiga. Chá utilizado para tosse, febres, bronquite, dispepsia, diarreia, doenças do trato urinário, anemia e erisipela.
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC. ¹⁸	marcela	Infusão e compressa das flores e ramos - no tratamento para problemas digestivos, principalmente. Possui atividade expectorante, calmante, do sistema nervoso e anti-inflamatória.
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L. ^{12, 18}	mentrasto	Infusão das folhas - ação antimicrobiana, na cicatrização de feridas de queimaduras, no tratamento de cólicas, diarreia, flatulência e reumatismo agudo, ação vasoconstritora, analgésica e anti-inflamatória.
Asteraceae	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers. ^{2, 18}	carqueja-miúda, carquejinha	Infusão e decocção de partes aéreas - possui ação digestiva (em afecções do fígado e do estômago), diurética, antidiabética, antipirética (antifebril) e tônica (contra debilidade orgânica e anemia).
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC. ^{4,2,18}	carqueja	Infusão e decocção de partes aéreas - ameniza distúrbios digestivos e hepáticos (gastrite, azia e má digestão), cálculos biliares, prisão de ventre, gripes e resfriados. É antirreumática, anti-helmíntica, antidiabética, antidiarreica e cicatrizante de feridas.
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol. ^{2,18}	amica	Infusão e decocção de folhas, raízes e flores - ações anti-inflamatória e antimicrobiana, utilizado como cicatrizante externo - em contusões, traumatismos, ferimentos, hemorragias ou sobre as têmporas, para aliviar dores de cabeça. Eficiente quando utilizado para tratar problemas de fígado.
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth ¹²	suçuaia	Infusão e decocção de folhas e raízes - possui ação tônica, diurética, febrífuga, emenagoga, antisséptica e anti-herpética. Utilizada para eliminar cálculos renais. As folhas têm atividade emoliente, resolutive, sudorífica, antissifilítica e antirreumática, além de aliviarem cólicas, colites, coceiras, problemas respiratórios, tosse, bronquites, gripes e catarro pulmonar.
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera ^{7,10,18}	cambará	Infusão e decocção das folhas e cascas - possui ação anticatarral, auxilia nas afecções do sistema respiratório, como expectorante, no combate a gripe, tosse, bronquite, coqueluche e asma. O chá das folhas e cascas é utilizado contra problemas respiratórios.
Asteraceae	<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho ^{7,12,18}	cambará	Infusão e decocção de folhas e cascas - ação anticatarral auxilia nas afecções do sistema respiratório, como expectorante, no combate à gripe, à tosse, à bronquite, à coqueluche e à asma.



Família	Nome científico	Nome popular	Forma de uso, partes utilizadas e indicação. Fonte Garlet (2019) e Mentz (1997)
Asteraceae	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera ^{1,18}	quitoco	Infusão das partes aéreas - possui ação peitoral, carminativa, estomacal, colerética, colagoga, febrífuga, analgésica e cicatrizante. É empregada para o tratamento de problemas digestivos, diarreias, embaraços gástricos, flatulências, dispepsias nervosas, gases, inflamações do útero, rins e bexiga, reumatismo, resfriados e bronquites. Comumente utilizada contra machucaduras.
Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i> Meyen ^{12,18}	erva-lanceta	Infusão e decocção de folhas - possui atividade adstringente, emoliente, vulnerária (curativa de feridas e chagas), cicatrizante, anti-inflamatória e gastroprotetora. É utilizada no tratamento de distúrbios gastrointestinais, em casos de gastrites, úlceras gástricas e diarreias. Empregada em traumatismos, hematomas e necroses por varizes.
Bromeliaceae	<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol. ^{9,18}	banana-do-mato	Xarope e decocção das folhas e frutos - os frutos são expectorantes, purgativos, diuréticos, vermífugos. A polpa do fruto é empregada para tratar bronquite, asma, icterícia, hidropisia e para eliminar cálculos renais. O xarope dos frutos maduros serve como antitussígeno.
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link ²	pata-de-vaca	Decocção de folhas, cascas de ramos - possui ação diurética, hipoglicemiante e hipocolesterolemiante. Indicada no tratamento de cálculos renais, cistites, diarreias, má circulação do sangue, parasitoses intestinais e elefantíase.
Fabaceae	<i>Erythrina cristagalli</i> L. ¹⁸	corticeira-dobanhado	Infusão e decocção das cascas - indicada para tratar gripes, dores de garganta, úlceras, gastrites e dores na coluna. Possui ação anti-inflamatória, cicatrizante, adstringente e analgésica.
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan ^{25,6,7,11,12,13,14,15,17,18}	angico-vermelho	Decocção de cascas - ação cicatrizante, antidiarreica e expectorante em bronquites. Pode ser utilizada no combate a doenças venéreas. O chá das cascas é usado como anti-inflamatório e antimicrobiano, sendo adicionado a xaropes expectorantes.
Lamiaceae	<i>Ocimum carnosum</i> (Spreng.) Link & Otto ex Benth ²	alfavaca	Infusão e xarope das folhas e ramos floridos - possui ação antimicrobiana, antidiarreica, antiespasmódica, anti-inflamatória e digestiva. Utilizada em problemas estomacais, hepáticos e biliares, para eliminar gases intestinais, contra dor de cabeça, cólica menstrual, prisão de ventre, gastrite, vômitos, febres, tosses, bronquites, gripes e resfriados.
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J. F. Macbr. ^{1,2,18}	sete-sangrias	Infusão, decocção e compressa da planta inteira - possui ação depurativa, sedativa do coração, diaforética, laxativa, antissifilítica, anti-inflamatória das mucosas, antitérmica, hipotensora, anticolinesterásica e antirreumática. Utilizada para tratar hipertensão arterial, palpitações do coração, aterosclerose, febres intermitentes e afecções da pele. Indicada para a melhora da circulação sanguínea.
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc. ^{26,10,11,12,13,14,17,18}	açoita-cavalo	Decocção de cascas, folhas e flores - possui princípios antidiarreicos, adstringentes, antimicrobianos, antifúngicos, anti-inflamatórios e antipiréticos. Utilizada para aliviar dores estomacais, em afecções gastrointestinais, hepáticas e respiratórias, para a melhoria de doenças como a laringite e a bronquite, bem como a tosse. Pode ser considerada antiartrítica, antileucorreica e antiespasmódica.
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L. ^{2,18}	guanxuma	Infusão e decocção das raízes, ramos e folhas - possui ação antidiarreica, anti-inflamatória, antimicrobiana, diurética, emoliente, febrífuga e hipotensora. Proporciona efeito calmante, em casos de insônia, e auxilia no tratamento de epilepsia. Reduz pressão alta, níveis de colesterol e triglicérides. Utilizada contra picadas de insetos e para redução de queda de cabelos.
Malvaceae	<i>Waltheria communis</i> A. St.-Hil. ¹⁸	douradinha	Infusão e decocção de partes aéreas e raízes - ação estimulante, sudorífica, antitussígena, antiblenorrágica, emética, diurética, emoliente e cicatrizante. Externamente é utilizada para tratar feridas, amolecer tumores e úlceras.
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn. ¹⁸	pixirica	Infusão das folhas e frutos - utilizado como antidiarreico, antiespasmódico e em enfermidades do aparelho circulatório.
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell. ^{2,5,7,11,12,13,15,17,18}	cedro	Infusão da casca - princípios adstringentes e propriedades antitérmicas.
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg ^{5,6,7,8,18}	murta	Infusão e decocção de cascas e folhas - digestiva, hipotensora, antidiarreica, antileucorreica, antibacteriana, antiespasmódica. Indicada para o tratamento de cistites e uretrites. Ameniza náuseas.
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg ^{5,7,8,10,11,12,13,14,15,18}	guabiroba	Infusão de folhas - possui ação antidiarreica, antimicrobiana, hipocolesterolemiante e diurética. Utilizada para reduzir triglicérides e colesterol. Eficaz no tratamento de cistites, uretrites e diabetes.
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L. ^{1,2,5,6,7,8,10,11,12,14,17,18}	pitangueira	Infusão e decocção das folhas - possui ação antidiarreica, adstringente, digestiva, diurética, antifébril, antiespasmódica, antirreumática, estimulante, fortificante, sudorífica. Utilizada para tratar cólica de menstruação, dores de estômago, diarreia, colesterol e diabetes.
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine ^{5,8}	araçá	Infusão e decocção de folhas - possui efeito antidiarreico e anti-hemorrágico intestinal, regula a pressão sanguínea. O chá das folhas e dos brotos é usado contra diarreias.
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L. ^{2,18}	quebra-pedra, erva-pombinha	Infusão e decocção das partes aéreas e raízes - possui ação diurética, antibacteriana, hipoglicemiante, antiespasmódica, eupéptica, hepatoprotetora, colagoga, litolítica. Auxilia na eliminação de cálculos renais pequenos e ácido úrico; age contra diabetes, hepatite do tipo B, moléstias tanto da bexiga quanto dos rins e retenção urinária.
Piperaceae	<i>Piper mikanianum</i> (Kunth) Steudel ^{2,7}	pariparoba	Infusão e decocção das folhas e raízes - a raiz é citada para uso interno em decocção, como emenagoga, no tratamento de amenorreia, metrorragia e leucorreia. O chá das folhas é usado contra infecções, reumatismos, problemas intestinais e do fígado.
Plantaginaceae	<i>Plantago Australis</i> Lam. ¹⁸	tansagem	Infusão, decocção, maceração e gargarejo de folhas e sementes - ação antibacteriana, anti-inflamatória, antidiarreica, antiviral, cicatrizante, expectorante, laxativa, diurética e depurativa.
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L. ^{12,18}	tupeçava	Infusão de todas as partes da planta - mucilaginoso, emoliente, béquica e febrífuga. Eficaz contra as bronquites.
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott ^{2,18}	erva-de-bicho	Infusão, banho de assento e compressa das partes aéreas - possui ação adstringente, antisséptica, cicatrizante, diurética, estimulante, vasoconstritora, hemostática, antidiarreica, antirreumática, anti-hemorroidas, vermífuga. Indicada no tratamento de hemorroidas, varizes e úlceras varicosas; no alívio de coceiras e machucaduras; e contra sarna.



Família	Nome científico	Nome popular	Forma de uso, partes utilizadas e indicação. Fonte Garlet (2019) e Mentz (1997)
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek ^{5,18}	coronilha	Infusão, decocção e tintura das folhas e cascas do tronco - possui ação hipotensora, cardiotônica e diurética. É muito utilizada para tratar problemas de pressão. A tintura das cascas é utilizada como tônico cardíaco. As cascas e as folhas são empregadas como diuréticas e hipotensoras.
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. ^{2,5,6,7,11,12,13,15,16,17,18}	chá-de-bugre	Infusão e decocção de folhas - possui ação antidiarreica, antimicrobiana, antipirética (antifebril), anti-inflamatória, antirreumática, antisséptica, antitumoral, cicatrizante, depurativa, diurética. Usada para tratar distúrbios digestivos (gastrites e úlceras) e da orofaringe (aftas, herpes, mau hálito), feridas, eczemas, pruridos, distúrbios da pele, picadas de insetos e picadas de cobra.
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop. ^{1,2,5}	fumo-bravo	Infusão das folhas - propriedades calmantes e diuréticas.
Urticaceae	<i>Urtica baccifera</i> (L.) Gaudich. ^{2,8,11,12,13,18}	urtiga-brava	Infusão, decocção e cataplasma das folhas e raízes - é depurativa, diurética, anti-inflamatória e analgésica. É utilizada para tratar hiperplasia de próstata, infecção urinária e artrite.
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc. ²	erva-santa, cedron	Infusão de folhas - ação antibacteriana, anticatarral, antifebril e digestiva. Recomendada para tratar problemas do sistema nervoso (depressão) e do estômago, dores de cabeça, tosse, febres, bronquites, pneumonia, resfriados, gripes e doenças da bexiga.
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl ¹⁸	gervão	Infusão, xarope e cataplasma de ramos e folhas: ação anticatarral, antiespasmódica, anti-helmíntica, antirreumática, antimalárica, diurética, antipirética, sudorífera e vermífuga. Comumente utilizada como tônico estomacal.

Fonte: 1 - Piaia *et al.* (2019); 2 - Ferrarese (2016); 3 - Durigon *et al.* (2009); 4 - Quadros *et al.* (2013); 5 - Ceconi *et al.* (2018); 6 - Ferrera *et al.* (2017); 7 - Dullius *et al.* (2016); 8 - Bianchin e Bellé (2013); 9 - Büneker *et al.* (2016); 10 - Hüller *et al.* (2011); 11 - Callegaro *et al.* (2017); 12 - Costa *et al.* (2018); 13 - Callegaro *et al.* (2014); 14 - Andrzejewski (2016); 15 - Souza (2017); 16 - Callegaro *et al.* (2018); 17 - Felker *et al.* (2018); 18 - dados primários coletados pela STE.

Ainda, as espécies exóticas de ocorrência na AE do Meio Biótico como cravo-de-defunto (*Tagetes minuta*), picão (*Bidens pilosa*), goiabeira (*Psidium guajava*) e nespereira (*Eriobotrya japonica*) estão inclusas na Portaria SES nº 588/2017 (RS, 2017a) por serem recomendadas para dispensação como planta medicinal, chá medicinal ou fitoterápico.

Além das espécies medicinais, vários são os usos que podem ser dispensados aos produtos da flora, disponíveis nas florestas e campos da região. De acordo com estudo realizado pelo Serviço Florestal Brasileiro (2018) nas áreas rurais de municípios do RS sobre as funções socioambientais das florestas, visando entender a importância e os produtos e serviços que a floresta proporciona a estas comunidades, 92% dos entrevistados afirmaram fazer uso de algum produto madeireiro para uso doméstico, principalmente para lenha e postes. Quanto aos produtos não madeireiros, 89% dos entrevistados afirmaram fazer uso, também prioritariamente doméstico, destacando-se, em ordem de utilização e grau de importância: frutos, folhas, mel, bambu, sementes, flores, cipós, ornamentais, cascas, caça, raízes e outros (terra, matéria orgânica, folhas secas para adubo e porongo (cabaça). Quanto ao uso comercial, 25% dos entrevistados afirmaram fazer uso, também para fins de lenha e postes. Quanto aos produtos florestais não madeireiros, apenas 22% declararam fazer uso comercial, sendo que os principais são frutos, folhas e bambus.

Dentre as espécies exóticas e nativas citadas por Serviço Florestal Brasileiro (2018) como de maior importância, de acordo com as entrevistas realizadas no meio rural, (em ordem da mais importante para a menos) e os produtos mais utilizados de cada uma estão: eucalipto - *Eucalyptus* spp. (galhos e troncos); pitangueira - *Eugenia uniflora* (fruto e folhas); guabiroba - *Campomanesia xanthocarpa* (fruto e folhas); angico - *Parapiptadenia rigida* (tronco e galhos); carqueja - *Baccharis trimera* (folhas e galhos); macela - *Achyrocline satureioides* (flores e folhas); araticum - *Annona* spp. (frutos); acácia-negra - *Acacia mearnsii* (tronco e galhos); uva-do-japão - *Hovenia dulcis* (tronco e galhos); e araucária - *Araucaria angustifolia* (sementes). As espécies citadas encontram-se na AE do Meio Biótico de acordo com estudos recentes realizados na região e dados primários coletados a campo.

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, visto as comunidades destes locais serem mais receptivas à utilização deste material. A classificação foi feita com base nos setores censitários do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010a), através do tipo de setor - urbano ou rural. Normalmente, quando da supressão de vegetação para realização de obras rodoviárias, somente é realizada a doação de material lenhoso para lindeiros e por vezes coleta de frutos e sementes para encaminhar a locais que fazem a propagação para mudas. A doação deste material em áreas urbanas não é facilitada, pois não há utilização.



Assim, visando o máximo de aproveitamento do material da flora a ser retirado da área para instalação do empreendimento bem como o conhecimento de que as comunidades rurais utilizam algumas espécies seja para energia, fins medicinais ou para uso nas propriedades, que seja considerada a doação para interessados, quando próximos dos locais de manejo da vegetação. Esta atividade pode ser integrada com programas ambientais relacionados à comunicação social 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.

O conhecimento prévio da ocorrência destas espécies na AE do Meio Biótico é de suma importância para reger estratégias para sua conservação a partir da definição dos programas ambientais, a serem executados quando do início do manejo da flora para implantação do empreendimento.

5.2.2.3 Identificação e Caracterização das Áreas de Preservação Permanente na Área Diretamente Afetada

As diretrizes para a definição dos limites das APPs estão estabelecidas na Lei Federal nº 12.651 (BRASIL, 2012). Nesta Lei, as APPs estão divididas em categorias correspondentes a situações naturais observadas como de maior suscetibilidade a influências externas, como ao longo dos cursos d'água, ao redor de nascentes e olhos d'água perenes, nas encostas com declividades acima de 45°, bordas de tabuleiros e chapadas e topos de morros, montes, montanhas e serras. Além disso, considerou-se o exposto na Lei Estadual nº 15.434 (RS, 2020), a qual define no Art. 144 que os banhados são considerados APP no RS.

Na AE do Meio Biótico foram observadas cinco tipologias de APPs: em topo de morro, em declividade superior a 45°, no entorno de nascentes e recursos hídricos e banhados. Na ADA não foram detectadas as APPs relacionadas a topo de morro e declividade. As informações relativas ao Uso do Solo nas APPs na AE foram apresentadas anteriormente no item 5.2.1.1.3 deste Relatório.

Com objetivo de caracterizar a situação das APPs nos limites a terem interferência direta do empreendimento (ADA), cruzou-se estes dados com o Uso do Solo, gerando as informações relacionadas a seguir, no Quadro 118. A classificação do Uso do Solo utilizada para a análise relativa foi realizada de forma automática por meio de *software* compatível com o *ArcGIS*, tanto para a AE do Meio Biótico quanto para a ADA. Os banhados, pela área de sua ocorrência ser considerada APP, sem limites além disso estabelecidos.



Quadro 118. Uso do Solo nas APP da ADA.

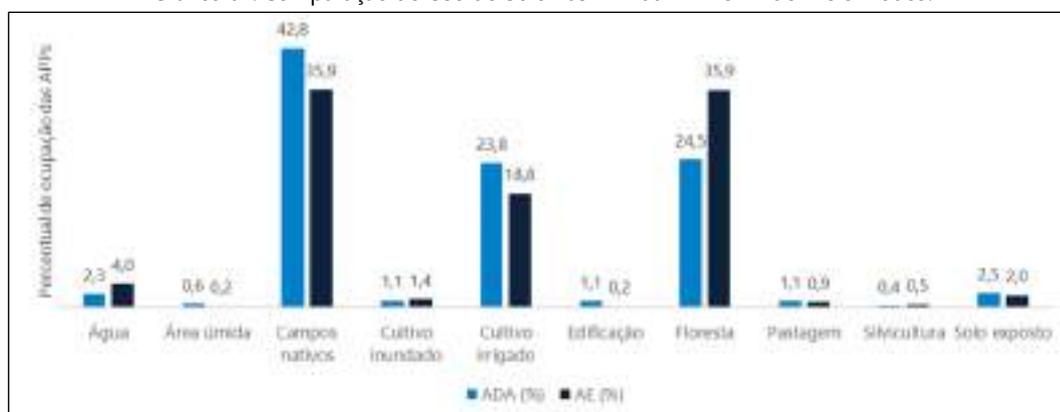
APP	Uso do Solo	ADA	
		Área (ha)	Área (%)
Nascentes	Água	1,67	0,24
	Área úmida	0,05	0,01
	Campos nativos	59,23	8,42
	Cultivo inundado	0,19	0,03
	Cultivo irrigado	44,48	6,33
	Edificação	0,77	0,11
	Floresta	13,93	1,98
	Pastagem	1,32	0,19
	Silvicultura	0,73	0,10
	Solo exposto	7,46	1,06
Recursos Hídricos	Água	14,34	2,04
	Área úmida	4,04	0,57
	Campos nativos	241,46	34,34
	Cultivo inundado	7,75	1,10
	Cultivo irrigado	122,82	17,47
	Edificação	6,90	0,98
	Floresta	158,22	22,50
	Pastagem	6,11	0,87
	Silvicultura	1,78	0,25
	Solo exposto	9,95	1,41
Total		703,19	100

A maioria (76%) das APPs na AE do Meio Biótico encontra-se ocupada por ambientes naturais, representados nas classes de Uso do Solo por campos nativos, florestas, áreas úmidas ou água, sendo este último item composto por qualquer lâmina d'água como rios, açudes e lagos. Relação semelhante ocorre na ADA, onde cerca de 70% das APPs estão vinculadas a ambientes naturais. Dentre todas as classes de Uso do Solo, tanto na AE como ADA, as florestas e os campos nativos são as principais ocupações dentro das APPs, denotando conservação destes locais.

As APPs relacionadas ao relevo (declividade superior a 45° e topo de morro), constantes apenas na AE do Meio Biótico, são as mais preservadas, com área superior a 90% composta por ambientes naturais como campos nativos e florestas. Em análise do Uso do Solo nas APP dentro da ADA (nascentes e recursos hídricos), destaca-se que as nascentes se encontram com maior interferência por meio de cultivos irrigados do que as relativas aos recursos hídricos, que estão mais florestadas - enquanto no entorno de nascentes há 10,7% de florestas, este valor chega a 27,6% nos limites de APP de recursos hídricos. O Uso do Solo "campos nativos" é a tipologia predominante nas APPs da ADA.

No Gráfico 67 consta o Uso do Solo nas APP na AE e ADA.

Gráfico 67. Comparação do Uso do Solo nas APP da ADA e AE do Meio Biótico.



Embora no quadro supracitado cite-se no uso dos solos as áreas úmidas, observou-se que esta camada de dados não apontou importantes áreas úmidas na AE, como por exemplo a várzea do Vacacaí-Mirim. Assim, aplicou-se um modelo



denominado *Multiresolution Index of Valley Bottom Flatness* (MRVBF), o qual identifica polígonos através da análise da forma do relevo que possuem probabilidade de serem áreas úmidas.

A partir desta metodologia, estimou-se que as áreas úmidas estão distribuídas em 772 ha na ADA, principalmente ao sul. Os banhados estão inclusos nestas áreas, sendo caracterizados pela presença de água de forma permanente ou por longos períodos, favorecendo o desenvolvimento de uma vegetação típica, formada por plantas que se adaptam a solos encharcados, alagados, ou com águas rasas. De acordo com Kurtz (2000), predominantemente, a água dos banhados é proveniente das chuvas e das conexões com os córregos ou lagoas a que estão associadas. As áreas úmidas na ADA podem ser observadas no Apêndice 12.

Com relação à distribuição dos fragmentos florestais nativos na ADA, os quais totalizam 433,93 ha, aproximadamente 40% estão em APP, principalmente na região da Estepe e Floresta Estacional Decidual, que são as mais expressivas fitofisionomias na ADA. Os polígonos relativos aos fragmentos florestais na ADA que compõe esta análise foram vetorizados individualmente através de *software* compatível com *ArcGIS* e estão representados no Apêndice 12, juntamente com os limites das APPs de nascentes e cursos hídricos. O Quadro 119 apresenta informações acerca da área em hectares de onde estão localizados os fragmentos florestais nativos na ADA.

Quadro 119. Distribuição dos fragmentos florestais nativos nas diferentes fitofisionomias e nas APPs da ADA.

Fitofisionomia	Fragmentos florestais nativos fora de APP (ha)	Em APP de Recurso Hídricos (ha)	Em APP de Nascentes (ha)	Total (ha)
Contato Estepe/ Floresta Estacional	10,39	1,78	1,47	13,64
Estepe	112,11	86,76	6,95	205,82
Floresta Estacional Decidual	132,25	74,97	5,23	212,45
Formação Pioneira	0,81	1,21	0	2,02
Total	255,56	164,72	13,65	433,93*

* Não foram considerados os corpos hídricos na contabilização geral das áreas.

No Gráfico 68, observa-se a localização dos fragmentos florestais nativos na ADA. Com exceção do que ocorre na fitofisionomia "Formação Pioneira", grande parte das florestas está localizada fora de APP e quando estão nestas áreas, são em maioria relacionadas às de recursos hídricos.

Gráfico 68. Porcentagem de distribuição dos fragmentos florestais nas fitofisionomias e APP da ADA.



Quanto da ocorrência dos fragmentos florestais em APP na ADA, do total de 178,37 ha, 92% correspondem às relativas aos recursos hídricos e o restante, às nascentes. Em ambas as tipologias de APP, os fragmentos florestais em estágio médio de regeneração encontram-se maior proporção, representando 78% aos referentes aos recursos hídricos e 71% às nascentes. Dos 255,56 ha de florestas que não estão localizadas em APP, o estágio médio também é predominante, totalizando 65% do total. As florestas nativas na ADA perfazem 8% da área total e estão caracterizadas como em regeneração inicial ou intermediária, muitas vezes com sub-bosque com interferência do gado, o que compromete o desenvolvimento da floresta, principalmente no que tange a sucessão e diversidade.

As fotos seguir ilustram algumas das APPs na AE do Meio Biótico.



Foto 268. APP rio Ijuí em Santo Ângelo.



Foto 269. APP rio Ijuizinho em Entre-Ijuís.



Foto 270. APP do rio Ijuizinho, em Santo Ângelo.



Foto 271. APP do arroio São João, em Santo Ângelo.



Foto 272. APP rio Piratini em São Miguel das Missões.



Foto 273. APP do arroio Boqueirão do Palma, em Tupanciretã.



Foto 274. APP do arroio Santana, em Jari.



Foto 275. Arroio Seriema, em São Miguel das Missões.





Foto 276. APP rio Vacacaí, em Santa Maria.



Foto 277. APP afluyente rio Ibicuí Mirim em Santa Maria.



Foto 278. APP do arroio Portão, em Santa Maria.



Foto 279. APP do rio Jaquari, em Júlio de Castilhos.



As atividades inerentes à implantação de uma nova rodovia abrangem serviços de limpeza de terreno e movimentação de solos, com conseqüente remoção da cobertura vegetal e maior exposição do solo às ações das intempéries, contribuindo para a descaracterização das APPs, através da diminuição da cobertura vegetal das áreas e conseqüentemente, para o aumento do efeito de borda. Considerando a importância das APPs também como corredores ecológicos, principalmente quando relacionadas a áreas florestais, é importante considerar ações que diminuam o impacto da instalação das rodovias nestes ambientes visando a continuidade dos processos ecológicos e a permeabilidade dos ambientes pela fauna. O projeto da rodovia deve considerar sempre que possível a adaptação de dispositivos de drenagem bem como construção de passagens de fauna para que o impacto nestes ambientes seja reduzido. Além disso, durante as atividades de supressão, faz-se necessária atenção redobrada no manejo em APP, elaborando ações que reduzam a retirada da vegetação nativa nestes pontos e que não haja focos erosivos, os quais afetam vezes a qualidade dos cursos d'água.

5.2.2.4 Levantamentos Florísticos - Dados Primários

As atividades de coleta de dados concernentes a obtenção de dados primários foram realizadas por especialistas nos meses de janeiro a março de 2020. Nos tópicos a seguir, será apresentada a florística da região, considerando os dados para todas as tipologias vegetais e posteriormente será apresentada análise dos levantamentos, subdividida por flora campestre e arbórea.

As áreas campestres na AE do Meio Biótico abrangeram duas unidades fitoecológicas, estabelecidas por Hasenack *et al.* (2010) e subdivididas em "Campos Mistos de Andropogôneas e Compostas" e por "Campos de Barba-de-Bode", as quais foram avaliadas em conjunto e posteriormente diferenciadas para análise dos dados de fitossociologia.

Quanto à análise dos dados do componente arbóreo, embora a AE do Meio Biótico esteja inserida em quatro diferentes fitofisionomias (Estepe, Florestal Estacional Decidual (FED), Formações Pioneiras e Áreas de Contato Estepe/FED), considerou-se que todos os fragmentos florestais, independentes de sua localização, são de



Floresta Estacional Decidual, em virtude das características das mesmas observadas a campo. Esta tipologia florestal é a que ocorre inclusive em áreas definidas por IBGE (2019) como Estepe e Áreas de Contato Estepe/Floresta Estacional Decidual, onde foram também distribuídas Unidades Amostras. A subdivisão realizada para o componente arbóreo com vistas a homogeneizar as amostras se deu pelos estágios sucessionais ocorrentes na ADA, definidos como inicial e médio.

Ainda, serão relacionadas em cada subitem, as características observadas na AE do Meio Biótico, que espelham a especificidade dos ambientes florestais e campestres ali ocorrentes.

5.2.2.4.1 Florística

Os levantamentos primários realizados na AE do Meio Biótico contabilizaram 659 espécies nativas e exóticas, sendo 499 relativas aos levantamentos realizados em áreas campestres e 160 em ambientes florestais.

As espécies relativas ao componente campestre estão distribuídas em 263 gêneros de 66 famílias botânicas, e mais dois taxa indeterminados. Do total, cinco espécies de cinco gêneros de quatro famílias pertencem a samambaias e licófitas, enquanto a grande maioria são plantas com flores totalizando 494 espécies de 258 gêneros em 62 famílias de angiospermas. Do total, 25 são de origem exótica, principalmente das famílias das gramíneas e das compostas, totalizando 5% das espécies observadas. Enquanto, 474 espécies são nativas no RS, totalizando 95% da riqueza total deste estudo. 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).

Os levantamentos realizados nas áreas florestais contabilizaram espécies de 119 diferentes gêneros de 51 famílias botânicas. Além disso, foram contabilizados dois cipós que não foram identificados, mas que fizeram parte dos cálculos e análises relativas à fitossociologia. Do total de 160 espécies, 7 são de origem exótica.

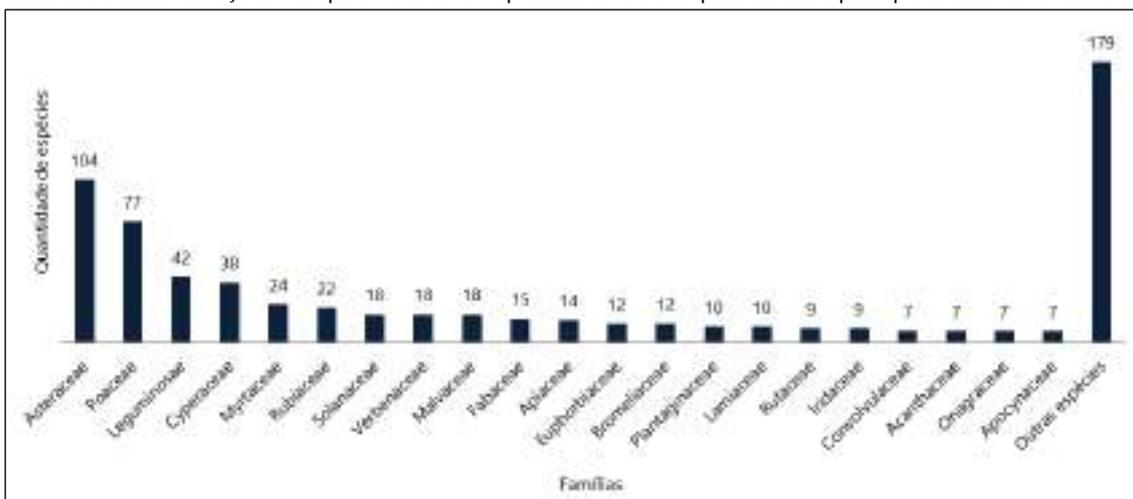
Nos levantamentos realizados a campo, foram identificadas 22 espécies protegidas por Lei, raras e/ou endêmicas, que foram anteriormente citadas de acordo com o seu *status* de conservação no Quadro 115. Sempre que possível, indivíduos destas espécies deverão ser objeto de resgate e realocação durante as atividades de implantação da rodovia.

No Apêndice 13 consta a relação de todas as espécies catalogadas através de campanhas realizadas, abrangendo todos os hábitos e estratos, relacionando a classificação taxonômica dos exemplares (família, nome científico e nome popular), hábito, estrato e substrato na qual ocorre cada espécie. As espécies exóticas foram identificadas com um asterisco e as espécies constantes no Decreto Estadual nº 52.109/2014 (RS, 2014a) e Portaria MMA nº 443/2014 (BRASIL, 2014a) foram marcadas com numeração sobrescrita (¹).

Os levantamentos a campo apresentaram uma considerável diversidade, representada por 99 diferentes famílias botânicas amostradas, sendo as mais representativas na área (com maior número de espécies verificadas) Asteraceae, Poaceae, Leguminosae, Cyperaceae e Myrtaceae. A distribuição das espécies nas principais famílias botânicas pode ser observada no Gráfico 69.



Gráfico 69. Distribuição das espécies levantadas por meio de dados primários nas principais famílias botânicas.

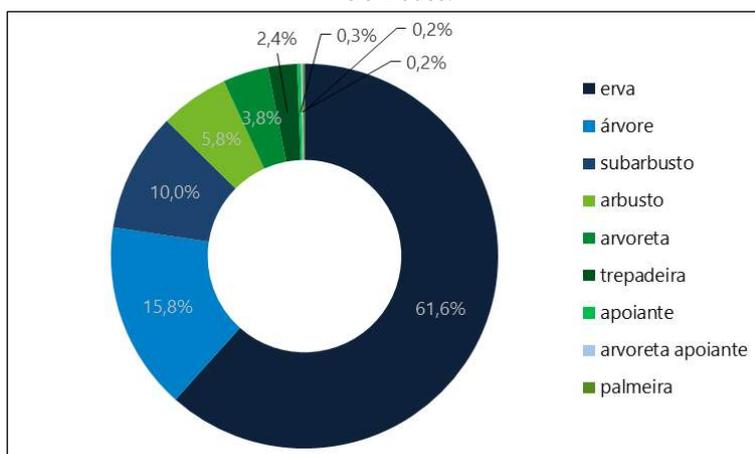


No componente campestre, considerando a riqueza de espécies nos gêneros, *Baccharis* (Asteraceae, carquejas) foi o mais rico com 14 espécies; seguido de *Eupatorium* sensu lato (Asteraceae, eupatórios) com 12 espécies (reunindo as espécies dos gêneros *Austroeupatorium*, *Campovassouria*, *Campuloclinium*, *Chromolaena*, *Eupatorium*, *Grazielia*, *Gyptis*; seguido por *Eryngium* (Apiaceae, gravatás) com 11 espécies; *Paspalum* (Poaceae) com 10 espécies; *Vernonia* sensu lato (Asteraceae) com nove espécies (reunindo as espécies dos gêneros *Chrysolaena*, *Lessingianthus*, *Stenocephalum*, *Vernonanthura*, *Vernonia*); *Cyperus* (Cyperaceae) com oito espécies; *Eleocharis* e *Rhynchospora* (Cyperaceae) e *Solanum* (Solanaceae) com sete espécies cada; *Hyptis* sensu lato (Lamiaceae, reunindo *Cantinoa*, *Hyptis*, *Peltodon*) com seis espécies cada; e mais 12 gêneros de sete famílias com cinco espécies cada gênero (Poaceae: *Andropogon*, *Axonopus*, *Piptochaetium*, e *Stipa* sensu lato (*Jarava* e *Nassella*); Asteraceae: *Chaptalia* e *Pterocaulon*; Verbenaceae: *Glandularia* e *Verbena*; Iridaceae: *Sisyrinchium*; Leguminosae: *Mimosa*; Oxalidaceae: *Oxalis*; Rubiaceae: *Galium*). Estes 22 gêneros compreendem 151 espécies totalizando 30% da riqueza florística deste estudo.

Relacionando as informações do componente arbóreo, o gênero *Eugenia* (Myrtaceae) apresentou o maior número de espécies, totalizando 6, seguido por *Tillandsia* (Bromeliaceae) com 5 espécies e posteriormente por *Zanthoxylum* (família Rutaceae), *Myrsine* (Primulaceae), *Myrcia* (Myrtaceae), *Citrus* (Rutaceae), *Allophylus* (Sapindaceae), e *Cordia* (Boraginaceae), cada um com 3 espécies cada.

A forma de vida predominante das espécies amostradas foi a erva, seguido pela árvore, subarbusto e arbusto (Gráfico 70).

Gráfico 70. Distribuição das espécies pela forma de vida observadas através da coleta de dados primários ao longo da AE do Meio Biótico.





As espécies epífitas foram observadas durante os levantamentos a campo para obtenção dos dados relativos ao componente arbóreo, principalmente nos fragmentos de estágio médio de regeneração, e foram representadas por espécies como *Aechmea recurvata*, *Billbergia nutans*, *Campylocentrum aromaticum*, *Capanemia micrômera*, *Lepismium warmingianum*, *Tillandsia aeranthos*, *Tillandsia geminiflora*, *Tillandsia tricholepis*, *Tillandsia usneoides*, *Trichocentrum pumilum* e *Vriesea gigantea*. Além disso, outros exemplares foram identificados, apenas em nível de gênero, os quais são: *Acianthera*, *Epiphyllum*, *Gomesa*, *Piper*, *Rhipsalis*, *Tillandsia*, *Trichocentrum* e *Vriesea* (Foto 280 à Foto 289). Dentre as bromeliaceaeas, Forzza *et al.* (2015) destaca em diversidade específica o gênero *Tillandsia*.

Na AE do Meio Biótico foram visualizados também morretes com a presença de espécies epífitas rupícolas do gênero *Dyckia*, atrelados a paredão de rocha em áreas íngremes (Foto 290 e Foto 291). Epífitas endêmicas ou protegidas por Lei entre as quais *Tillandsia toropiensis*, *Dyckia strehliana*, *Dyckia ibicuiensis*, *Dyckia rematiflora*, constatadas na região por Büneker *et al.* (2016), devem receber atenção especial no resgate e realocação caso ocorram nos limites estabelecidos para implantação da rodovia. A seguir o registro fotográfico.

Foto 280. Epífita da espécie *Trichocentrum pumilum* encontrada no interior da UA nº 01.



Foto 281. Espécie epífita da espécie *Campylocentrum aromaticum* encontrada no interior da UA nº 03.



Foto 282. Espécie epífita do gênero *Acianthera*, família Orchidaceae, encontrada no interior da UA nº 14.



Foto 283. Epífita da espécie *Tillandsia tricholepis* encontrada na UA nº 34.





Foto 284. Epífito de *Vriesea gigantea*, encontrada no interior da UA nº 62.



Foto 285. Vista de epífito de *Aechmea recurvata*, encontrado no interior da UA nº 64.



Foto 286. Epífito da espécie *Billbergia nutans*, encontrada no interior da UA nº 67.



Foto 287. Espécie *Tillandsia usneoides*, Bromeliaceae, encontrado em abundância próximo a UA nº 92.



Foto 288. Vista de epífito da espécie *Tillandsia geminiflora*, encontrado no interior da UA nº 91.



Foto 289. Vista de comunidade de epífitos do gênero *Vriesea*, encontrado no interior da UA nº 103.



Foto 290. Aspecto fitofisionômico de morrete com epífitas do gênero *Dyckia*, atreladas a paredão de rocha.



Foto 291. Epífitas com hábito rupícola do gênero *Dyckia* atreladas a paredão de rocha próximo a UA nº 56.





As espécies epífitas devem ser resgatadas e realocadas durante as atividades de manejo da vegetação para implantação da rodovia, dando prioridade para as espécies protegidas por Lei, raras e endêmicas. A equipe de Gestão Ambiental será responsável por orientar a atividade, buscando locais para destinação bem como definição do quantitativo a ser resgatado, o que também deve ocorrer com espécies arbóreas e arbustivas com potencial de transplante.

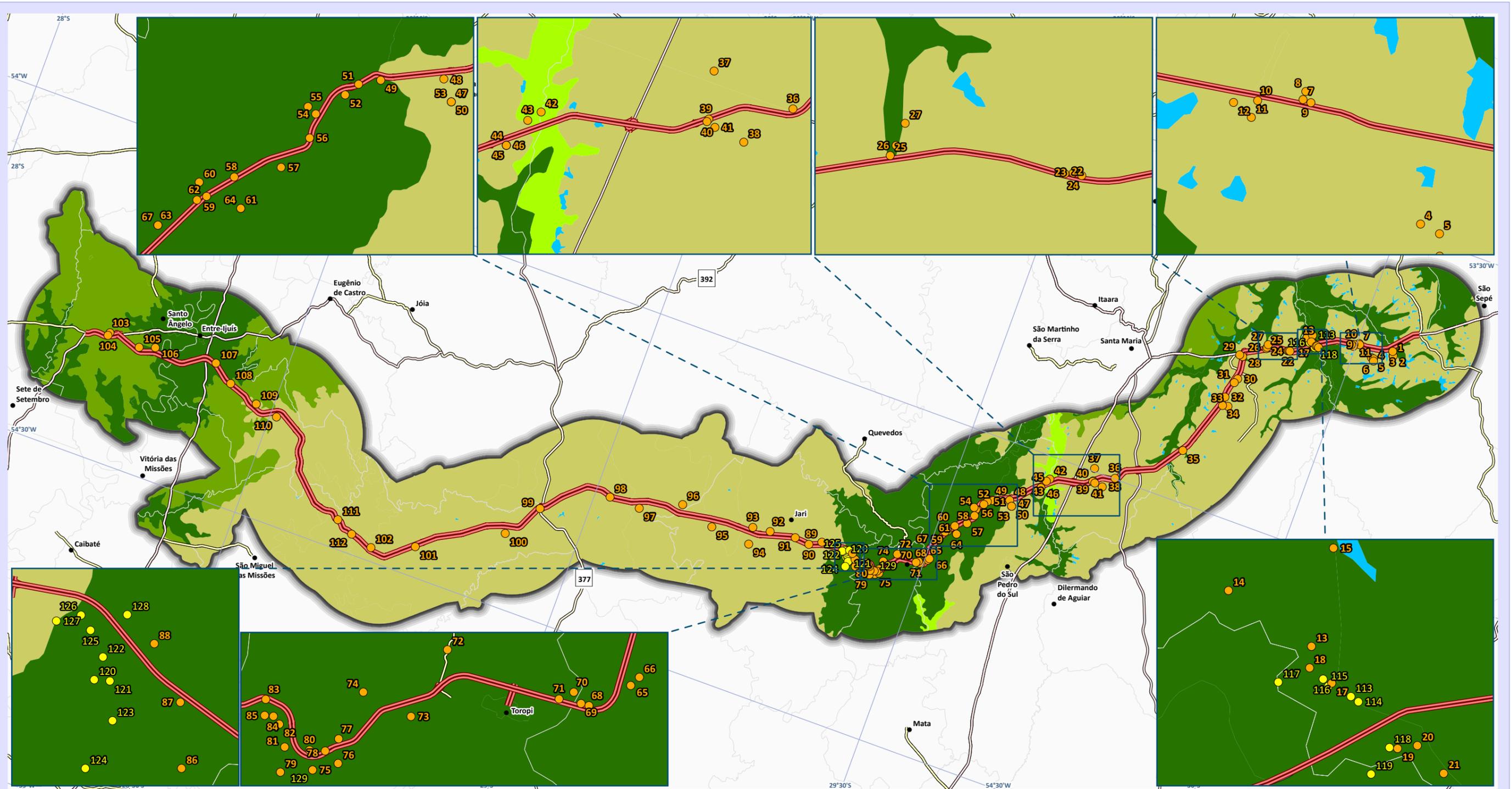
5.2.2.4.2 Componente Arbóreo

O levantamento de dados primários nas formações florestais foi realizado com objetivo de apresentar informações e características destas, relacionando a florística regional, a diversidade e riqueza das espécies principalmente na ADA e entorno. A Floresta Estacional Decidual foi à verificada durante todo o traçado, independente da fitofisionomia delimitada por IBGE (2019).

Metodologia

A localização das unidades amostrais (UAs) para obtenção dos dados relativos às áreas florestais foi definida previamente a partir de imagens de satélite de alta resolução e, posteriormente, ajustada por meio de observações das características dos fragmentos a campo, de forma a contemplar e distinguir todas as fitofisionomias existentes na região analisada. Buscou-se considerar os fragmentos florestais dentro da AE do Meio Biótico, preferencialmente próximos ao traçado proposto para a rodovia. Para a adequada instalação das UAs foram identificados os possíveis acessos disponíveis e transitáveis.

Para analisar qualitativamente a vegetação na área do empreendimento foram consideradas UAs de tamanho 10 x 20 m (200 m²). O método elencado para alocação das UAs foi o estratificado, onde as parcelas são distribuídas com base em variações ambientais, que neste caso foram os estágios sucessionais. Ao todo, foram 112 UAs implantadas em estágio médio de regeneração natural (UAs 1 - 112) e 17 em estágio inicial (UAs 113 -129). Não foram constatados fragmentos florestais em estágio avançado próximo ao traçado proposto, sendo estes na AE do Meio Biótico limitados a áreas com declividade acentuada e em algumas APPs de cursos d'água mais expressivos. No Mapa 45 consta a distribuição das UAs do componente arbóreo ao longo do traçado proposto.



Mapa de Localização das Unidades Amostras Arbóreas na Área de Estudo do Meio Biótico

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
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)

Unidades Amostras Estágio Sucessional

- Inicial
- Médio

Vegetação, IBGE (2019)

- Contato Estepe/Floresta Estacional
- Corpo Hídrico
- Estepe
- Floresta Estacional Decidual
- Formação Pioneira

Dados cartográficos



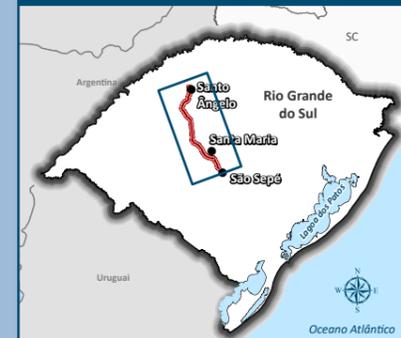
Escala: 1: 650.000

Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
Sistema de coordenadas geográficas



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



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





Nas UAs foram registrados todos os indivíduos lenhosos nativos e exóticos, inclusas lianas, que apresentassem circunferência a altura do peito (cap) superior a 15 centímetros. Além do cap, mensurou-se a altura total e identificou-se a espécie a qual os indivíduos pertenciam. A cap foi obtida a 1,30 m a partir do nível do solo com fita métrica. Quando o tronco apresentou alguma irregularidade neste local, deslocou-se a posição da medição para baixo ou para cima. A ocorrência de troncos bifurcados abaixo de 1,30 m acarretou a medição de cada um deles independentemente, sendo anotados os "n" diâmetros como se fossem árvores distintas. Foram contabilizadas também as árvores mortas presentes nas parcelas, as quais foram inclusas nos cálculos fitossociológicos que serão apresentados na sequência.

Para classificação dos estágios sucessionais a campo, a vegetação foi mapeada segundo a Resolução Conama nº 33/1994 que define os estágios sucessionais da regeneração natural das formações florestais naturais no RS. A classificação foi embasada na inspeção visual de imagens de satélite e posterior observações *in situ* da composição e estrutura da vegetação. Neste aspecto foi criada uma tabela de classificação do estágio sucessional contendo as características da tipologia florestal, embasada na resolução supracitada.

Em muito dos casos, durante a fase de campo, as características fitofisionômicas nas UAs de levantamento para a classificação do estágio sucessional observadas não representavam na totalidade, ou não eram totalmente fidedignas ao que elenca na legislação, de maneira que algumas características foram observadas em categorias diferentes de classificação de estágio sucessional. Quando isto ocorreu, levou-se em consideração a composição florística predominante com existência ou ausência de alguma espécie que fora elencada na classificação do estágio sucessional. Quanto a classificação empírica da serapilheira foi utilizada uma escala pelo observador indicando os parâmetros fina, média e abundante, ou seja, a classificação fina até um (1 centímetro), a média de 1,1 a 3 centímetros e abundante acima de 3 centímetros. No Apêndice 14 estão relacionadas as informações de todas as UAs levantadas pela flora, incluindo registro fotográfico de cada uma delas, suas características e coordenadas.

Os dados provenientes da amostragem a campo foram processados através do *software* Mata Nativa 4 Cientec®, no qual foram realizados todos os cálculos fitossociológicos. Para avaliação do esforço amostral utilizou-se a curva de acumulação de espécie ou curva espécie/área, confeccionada para o total de UAs e para cada formação florestal.

Os dados relativos à estrutura horizontal da vegetação foram obtidos a partir da estimativa dos seguintes parâmetros fitossociológicos (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974): Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR), Frequência Absoluta (FA), Frequência Relativa (FR), Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC). A diversidade do componente arbóreo foi estimada por meio do Índice de Shannon (H'), Equabilidade de Pielou (J') e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM).

Caracterização do Componente Arbóreo - Dados Primários

A vegetação ao longo do traçado proposto para a implantação da rodovia difere florística e estruturalmente de maneira que foi realizada caracterização compartimentada a qual foi dividida em 3 macrorregiões de acordo com o alinhamento pré-definido.

Na primeira região, a qual se encontra no início do traçado e compreende os municípios de Formigueiro e Santa Maria (UAs nº 01 a nº 46), há ocorrência de vegetação campestre natural e antropizada, vegetação florestal em forma de capões e Formação Florestal Decidual Aluvial.

O início do traçado dá-se em áreas campestres antropizadas, ocupadas por áreas de cultivo de arroz e pecuária de subsistência. O traçado muitas vezes intercepta formações florestais em forma de capões localizadas em cotas baixas do terreno e em ravinas, com espécies típicas da floresta Estacional Decidual aluvial, dentre elas destacam-



se: branquilha-leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), embira (*Daphnopsis racemosa*), pitangueira (*Eugenia uniflora*) entre outras de menor expressão. Em outros locais o traçado intercepta capões de mato (formações florestais) localizados em partes mais altas do terreno, ou seja, em locais bem drenados e pedregosos. Neste aspecto destacam-se as espécies: angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), capororoquinha (*Myrsine coriacea*), viuvinha (*Chomelia obtusa*), e coronilha (*Scutia buxifolia*) entre outras.

As florestas ciliares nativas são representadas principalmente pela bacia hidrográfica do rio Vacacaí. Esta bacia hidrográfica é caracterizada por apresentar muito sedimentos de areia ao longo de seus cursos de água. As principais espécies encontradas nestas áreas são: açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), murta (*Blepharocalyx salicifolius*), corticeira-do-banhado (*Erythrina cristagalli*), marmeleiro-do-mato (*Ruprechtia laxiflora*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) entre outras. Nestas mesmas áreas ainda são encontradas grandes comunidades homogêneas de árvores reófitas as quais se destacam o sarandi (*Cephalanthus glabratus*) e o sarandi-amarelo (*Terminalia australis*).

Nesta mesma porção do traçado ainda foram encontradas espécies exóticas ao estado do RS, neste aspecto destacam-se as espécies o cinamomo (*Melia azedarach*), as espécies de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e o ligustro (*Ligustrum vulgare*).

A regeneração natural das florestas nativas nesta porção do traçado está estagnada, ou seja, são áreas degradadas em função da herbivoria do gado e compactação do solo ocasionado pelo mesmo, fatores estes que contribuem para o desaparecimento das florestas ocasionado pelo desbalanceamento dos processos naturais da regeneração natural.

A segunda região, localizada onde o traçado intercepta a serra geral, saindo da campanha gaúcha e subindo o planalto Sul-Riograndense, compreende os municípios de São Pedro do Sul, Toropi e Jari (UAs 47 a 90) e caracteriza-se por vegetação florestal representada pela Floresta Estacional Decidual da Encosta da Serra Geral, inclusa no Bioma Mata Atlântica. Este tipo florestal contém aproximadamente três estratos bem definidos (inferior, médio e superior), é mais alta fitofisionomicamente, quando comparada as florestas encontradas no início do traçado. Nas adjacências do núcleo da floresta na Serra Geral nota-se um contato de floresta com áreas campestres, sendo degradados e utilizados em sua maioria pela atividade de pecuária de subsistência.

Ainda nesta região de pequenas propriedades rurais, nota-se uma difícil diferenciação de classificação das formações florestais segundo a Resolução Conama nº 33/1994, onde os estágios médio e inicial de regeneração apresentam-se entremeados. As principais espécies encontradas nestas áreas são: guajuvira (*Cordia americana*), louro (*Cordia trichotoma*), cedro (*Cedrela fissilis*), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*), cocão (*Erythroxylum deciduum*), cabreúva (*Myrcarpus frondosus*), farinha-seca (*Machaerium paraguariense*), entre outras. Em porções mais altas do terreno, em cotas entre 400 e 600 m, foram observados núcleos de floresta de pinhais com o elemento fanerófito marcante da espécie pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), além de outros tais como caúna-da-serra (*Ilex brevicauspis*) e pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*).

A regeneração natural está parcialmente degradada nos locais averiguados em decorrência da inserção do gado nestas áreas.

A terceira região está localizada no início do planalto Sul Rio-Grandense e estende-se até a região noroeste das Missões. Compreende os municípios de Jari, Jóia, Tupanciretã, Capão do Cipó, Santo Antônio das Missões, Eugênio de Castro, Entre-Ijuís e Santo Ângelo (UAs 91 a 112) e é caracterizada por vegetação campestre natural e antropizada, vegetação florestal em forma de capões e Formação Florestal Decidual de terras baixas e montana.



Grande parte desta região transcorre em áreas de cultivo, principalmente de soja e milho. Em alguns locais a ADA traçado intercepta pequenos capões de mato com características de Floresta Estacional Decidual, com alguns elementos fanerófitos provenientes do pampa como é o caso de açúcará-faveiro (*Gleditsia amorphoides*) e sombra-de-touro (*Sideroxylon obtusifolium*).

No terço final da ADA haverá a necessidade de transposição de três rios importantes: Jaguari, Piratini e Ijuí. As formações florestais ciliares que compreendem a bacia do rio Jaguari possuem altura média das árvores reduzida, fato este decorrente da formação de neossolo jovem com rocha basáltica aflorando por vezes sob a superfície. A formação florestal neste trecho do traçado é representada por espécies espinhosas, com destaque para as famílias Anacardiaceae e Myrtaceae, desta última principalmente a pitangueira (*Eugenia uniflora*). Onde a ADA intercepta os rios Piratini e Ijuí, nota-se uma mudança muito significativa na altura das árvores, visto que os solos se tornam mais profundos e a estrutura vertical é mais avantajada quando comparada a locais de cota mais baixa e ou locais de afloramentos rochosos.

Nesta região as epífitas são mais abundantes nas florestas, quando comparado a outras partes da ADA. Há presença marcante da espécie florestal timbó (*Ateleia glazioviana*), principalmente em formações florestais em estágio inicial.

A seguir, registro fotográfico dos levantamentos realizados a campo para o componente arbóreo.

Foto 292. Instalação da UA temporária nº 01 de levantamento da vegetação arbórea.



Foto 293. Vista do Aspecto fitofisionômico de fragmento florestal nas UAs nº 01 e nº 02.



Foto 294. Detalhe da espessura de 3,5 cm da serapilheira encontrada no interior da UA.



Foto 295. Aspecto fitofisionômico da formação florestal, local da UA nº 31.





Foto 296. Indivíduo arbóreo de grande porte de *Myrcarpus frondosus*, próximo a UA.



Foto 297. Instalação da UA nº 54 de levantamento da vegetação arbórea.



Foto 298. Instalação da UA nº 73 de levantamento da vegetação arbórea.



Foto 299. Aspecto fitofisionômico do dossel da formação florestal em estágio médio de regeneração natural.



Foto 300. Instalação da UA nº 78 de levantamento da vegetação arbórea.



Foto 301. Vista de aspecto fitofisionômico de fragmento florestal da UA nº 90.



Foto 302. Aspecto fitofisionômico de formação florestal em estudo na UA nº 93.



Foto 303. Instalação da UA nº 108, referente ao levantamento da vegetação arbórea.





Foto 304. Instalação da UA nº 126 de levantamento da vegetação arbórea em estágio inicial.



Foto 305. Instalação da UA nº 127 de levantamento da vegetação arbórea em estágio inicial.



Dados Fitossociológicos

Os dados fitossociológicos para o componente arbóreo foram subdivididos em três partes: a primeira, relativa aos dados de todas as unidades amostrais distribuídas ao longo de toda a AE do Meio Biótico (129 UAs); a segunda considerando apenas as UAs localizadas em fragmentos florestais com vegetação em estágio inicial de regeneração natural (17 UAs); e a terceira, referente às UAs em estágio médio (112 UAs). A subdivisão em estágios sucessionais visou tornar mais homogênea cada amostra para fins de análise e comparação com estudos regionais.

O Quadro 120 apresenta as informações dos levantamentos realizados para o componente arbóreo, subdivididos por diferentes áreas conforme características da vegetação - estágio inicial e médio de regeneração natural. Além disso, relaciona informações sobre os índices de Shannon, equabilidade de Pielou e QM, concernentes à diversidade e riqueza na AE do Meio Biótico.

Quadro 120. Dados comparativos e índices de diversidade, equabilidade e coeficiente de mistura relativos às UAs, considerando as estabelecidas em estágio inicial, em estágio médio e em ambas (Total de UAs).

Resultados dos levantamentos e índices	Total de UAs (estágio inicial e médio)	UAs em estágio inicial de regeneração natural	UAs em estágio médio de regeneração natural
Nº de unidades amostrais	129	17	112
Nº de espécies ¹	133	52	123
Espécies comuns	-	42	
Espécies exclusivas	-	10	91
Nº de gêneros	102	47	95
Nº de famílias	46	28	44
Nº de indivíduos amostrados ²	4849	856	3993
Shannon (H')	3,71	2,86	3,7
Equabilidade de Pielou (J')	0,76	0,72	0,77
Coeficiente de mistura de Jentsch (QM)	1: 36,46	1: 16,46	1:32,46

¹ considerou-se "árvore morta" como uma espécie para fins de cálculo ² Não se considerou cada fuste como um indivíduo.

Do total das 129 UAs, 112 foram implantadas em estágio médio de regeneração natural, resultando assim também em um maior número de indivíduos amostrados totalizando 4.849 árvores mensuradas e avaliadas, distribuídas em 46 famílias botânicas. Do total de espécies consideradas em ambos os estágios sucessionais, 42 são semelhantes nas duas formações, revelando similaridade ao longo das do traçado proposto. As 10 espécies exclusivas do estágio inicial são em maioria típicas de ambientes que necessitam de muita luminosidade, pioneiras em colonizar ambientes após intervenção, como *Baccharis dracunculifolia*, *Mimosa bimucronata*, *Schinus molle*, *Solanum pseudoquina*, *Vassobia breviflora* e a espécie exótica *Psidium guajava*. Dentre as 91 espécies exclusivas do estágio médio, destacam-se aquelas de grupos ecológicos como secundárias iniciais, tardias e clímax como *Apuleia leiocarpa*, *Araucaria angustifolia*, *Cabralea canjerana*, *Ilex brevicauspis*, *Myrcianthes gigantea*, *Nectandra megapotamica*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Sorocea bonplandii* e *Vitex megapotamica*.



Comparando-se o índice de diversidade de Shannon entre os estágios sucessionais da AE do Meio Biótico bem como com relação a todas as UAs avaliadas (estágio inicial e médio juntos) observa-se uma alta diversidade no estágio médio, com valor de 3,7 nats/ind, semelhante ao índice do total das UAs com 3,71. Este valor pode ser considerado elevado, indicando uma boa diversidade de espécies. Neste índice, quanto maior for seu valor, maior a diversidade florística da população em estudo. Ele varia de 0 (quando houver uma única espécie na amostra) e valor máximo qualquer. Na prática, estes valores situam-se entre 1,5 e 3,5 e só raramente ultrapassam o valor de 4,5 (MAGURRAN, 1988).

Estudos recentes realizados na AE do Meio Biótico ou próximos desta, na mesma tipologia florestal que os levantamentos do componente arbóreo deste Relatório - Floresta Estacional Decidual - demonstraram valores semelhantes ou inferiores para Shannon, indicando, portanto, uma diversidade elevada para a AE. Ceconi *et al.* (2018) em mata ciliar na cidade de Santa Maria, estimou Índice de Shannon igual a 2,77 nats/ind. Andrzejewski (2016) obteve Índice de Shannon de 2,99 e 3,10, em dois fragmentos ciliares avaliados no noroeste do RS. Hüller *et al.* (2011) encontrou valores de 3,07 em Santo Ângelo. Callegaro *et al.* (2014) no município de Agudo em UC encontrou valores de H' de 3,09 a 3,60. Bianchin e Bellé (2013) em floresta com antropização recente em Santa Maria, encontraram valores 2,13 nats/ind. Felker *et al.* (2018), em fragmentos florestais em estágio inicial na região central do RS encontraram valores de 2,44 nats/ind. Ávila *et al.* (2011) no município de Ijuí obteve valores de 3,02 fragmentos florestais de mata ciliar. Figueira (2014), nas margens do rio Vacacaí em São Sepé obteve valores para o Índice de Shannon igual a 2,38 nats/ind.

Com relação ao índice de equabilidade de Pielou, o maior valor foi para o estágio médio de regeneração natural, sendo semelhante tanto para o total das UAs, estágio inicial e estágio médio, em torno de 0,75. Este representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Varia de zero (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). Comparando-se com estudos realizados na região, valores semelhantes foram obtidos para o componente arbóreo na AE do Meio Biótico. Callegaro *et al.* (2014) no PEQC encontrou valores deste índice que variaram entre 0,76 a 0,85. Andrzejewski (2016) verificou para Pielou valores entre 0,80 e 0,81, em estudo realizado no município de Guarani das Missões em fragmentos de floresta ripária. Na região central do RS, Felker *et al.* (2018) obteve valor de 0,74 para este índice e Figueira (2014) encontrou 0,64.

O QM trata da composição florística da floresta, indicando em média o número de árvores de cada espécie que é encontrado em um povoamento. O valor deste parâmetro apresentado no quadro supracitado relaciona a proporção entre N (número total de indivíduos amostrados) e S (número de espécies amostradas). O QM para as UAs em estágio médio de regeneração indicou um índice igual a 1: 32,46, ou seja, para cada 32 indivíduos amostrados (aprox.) neste conjunto de UAs, poderá ser encontrada 1 nova espécie, indicando que a distribuição entre as espécies neste local tende a igualdade. Para o estágio inicial este índice é de 1: 16,46.

A análise da estrutura horizontal de uma floresta considera os parâmetros de densidade, frequência e dominância e tem por objetivo analisar a distribuição e organização dos indivíduos dentro de uma comunidade. Densidade ou abundância refere-se ao número de indivíduos de cada espécie em determinada área (hectare). A frequência relaciona o número de ocorrência de uma espécie nas diferentes parcelas e a dominância mede a projeção da árvore sobre o solo (área basal (AB) por hectare). Além disso, a partir destes parâmetros obtém-se o valor de cobertura - soma da densidade e dominância - e o valor de importância - soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência.

No Quadro 121 consta a análise da estrutura horizontal considerando todas as árvores de todas as UAs de estágio inicial e médio de regeneração natural. As espécies na tabela foram relacionadas de acordo com o seu VI (Valor de Importância), do maior para o menor. Os indivíduos arbóreos mortos e espécies exóticas foram inclusos na análise. Não se considerou cada fuste como um indivíduo diferente para estes cálculos.



Quadro 121. Estrutura horizontal considerando todas as UAs.

Nome Científico	N	UA	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>L. divaricata</i>	297	89	16,417	115,116	6,12	68,99	4,65	6,363	14,49	20,61	10,31	25,26	8,42
<i>S. commersoniana</i>	648	95	7,094	251,163	13,36	73,64	4,96	2,75	6,26	19,623	9,81	24,587	8,2
<i>E. uniflora</i>	496	107	6,213	192,248	10,23	82,95	5,59	2,408	5,48	15,711	7,86	21,301	7,1
<i>S. brasiliensis</i>	407	77	3,233	157,752	8,39	59,69	4,02	1,253	2,85	11,246	5,62	15,269	5,09
<i>C. vernalis</i>	181	60	7,297	70,155	3,73	46,51	3,13	2,828	6,44	10,172	5,09	13,306	4,44
<i>C. americana</i>	112	55	6,936	43,411	2,31	42,64	2,87	2,688	6,12	8,429	4,21	11,303	3,77
Árvore morta	148	76	2,465	57,364	3,05	58,91	3,97	0,955	2,17	5,227	2,61	9,198	3,07
<i>M. elaeagnoides</i>	80	44	4,847	31,008	1,65	34,11	2,3	1,879	4,28	5,927	2,96	8,226	2,74
<i>P. rigida</i>	135	47	3,17	52,326	2,78	36,43	2,46	1,229	2,8	5,581	2,79	8,037	2,68
<i>O. pulchella</i>	81	49	4,043	31,395	1,67	37,98	2,56	1,567	3,57	5,237	2,62	7,798	2,6
<i>C. sylvestris</i>	147	52	1,941	56,977	3,03	40,31	2,72	0,752	1,71	4,744	2,37	7,461	2,49
<i>N. megapotamica</i>	62	30	3,981	24,031	1,28	23,26	1,57	1,543	3,51	4,791	2,4	6,359	2,12
<i>A. edulis</i>	103	48	1,296	39,922	2,12	37,21	2,51	0,502	1,14	3,267	1,63	5,775	1,93
<i>H. apiculata</i>	116	35	1,524	44,961	2,39	27,13	1,83	0,591	1,34	3,737	1,87	5,565	1,86
<i>L. brasiliensis</i>	85	35	2,016	32,946	1,75	27,13	1,83	0,781	1,78	3,532	1,77	5,36	1,79
Cipó NI	78	50	0,621	30,233	1,61	38,76	2,61	0,241	0,55	2,157	1,08	4,769	1,59
<i>M. paraguayense</i>	75	25	2,162	29,07	1,55	19,38	1,31	0,838	1,91	3,455	1,73	4,761	1,59
<i>C. glabratus</i>	142	8	0,79	55,039	2,93	6,2	0,42	0,306	0,7	3,625	1,81	4,043	1,35
<i>S. romanzoffiana</i>	42	30	1,725	16,279	0,87	23,26	1,57	0,669	1,52	2,388	1,19	3,956	1,32
<i>M. frondosus</i>	46	20	1,903	17,829	0,95	15,5	1,04	0,737	1,68	2,627	1,31	3,672	1,22
<i>L. molleoides</i>	50	18	1,547	19,38	1,03	13,95	0,94	0,6	1,37	2,396	1,2	3,337	1,11
<i>M. coriacea</i>	42	27	0,993	16,279	0,87	20,93	1,41	0,385	0,88	1,742	0,87	3,153	1,05
<i>P. myrtifolia</i>	36	21	1,471	13,953	0,74	16,28	1,1	0,57	1,3	2,04	1,02	3,137	1,05
<i>O. puberula</i>	35	22	1,401	13,566	0,72	17,05	1,15	0,543	1,24	1,958	0,98	3,107	1,04
<i>P. dioica</i>	17	9	2,572	6,589	0,35	6,98	0,47	0,997	2,27	2,62	1,31	3,09	1,03
<i>A. concolor</i>	49	35	0,23	18,992	1,01	27,13	1,83	0,089	0,2	1,214	0,61	3,042	1,01
<i>E. deciduum</i>	31	26	1,164	12,016	0,64	20,16	1,36	0,451	1,03	1,667	0,83	3,025	1,01
<i>A. neosalicifolia</i>	34	23	0,688	13,178	0,7	17,83	1,2	0,266	0,61	1,308	0,65	2,509	0,84
<i>Z. rhoifolium</i>	33	28	0,341	12,791	0,68	21,71	1,46	0,132	0,3	0,981	0,49	2,444	0,81
<i>F. citrifolia</i>	12	12	1,736	4,651	0,25	9,3	0,63	0,673	1,53	1,78	0,89	2,406	0,8
<i>S. brasiliensis</i>	38	24	0,416	14,729	0,78	18,6	1,25	0,161	0,37	1,151	0,58	2,405	0,8
<i>D. spinescens</i>	30	22	0,683	11,628	0,62	17,05	1,15	0,265	0,6	1,221	0,61	2,371	0,79
<i>T. clausenii</i>	35	22	0,466	13,566	0,72	17,05	1,15	0,181	0,41	1,133	0,57	2,282	0,76
<i>C. xanthocarpa</i>	25	20	0,787	9,69	0,52	15,5	1,04	0,305	0,69	1,21	0,61	2,255	0,75
<i>M. bimucronata</i>	70	7	0,283	27,132	1,44	5,43	0,37	0,11	0,25	1,694	0,85	2,059	0,69
<i>R. laxiflora</i>	29	20	0,47	11,24	0,6	15,5	1,04	0,182	0,41	1,013	0,51	2,058	0,69
<i>B. salicifolius</i>	28	21	0,371	10,853	0,58	16,28	1,1	0,144	0,33	0,905	0,45	2,002	0,67
<i>P. rivularis</i>	40	12	0,573	15,504	0,82	9,3	0,63	0,222	0,51	1,33	0,67	1,957	0,65
<i>S. buxifolia</i>	26	19	0,41	10,078	0,54	14,73	0,99	0,159	0,36	0,898	0,45	1,89	0,63
<i>C. marginatum</i>	26	17	0,462	10,078	0,54	13,18	0,89	0,179	0,41	0,944	0,47	1,832	0,61
<i>C. canjerana</i>	11	9	1,281	4,264	0,23	6,98	0,47	0,497	1,13	1,357	0,68	1,828	0,61
<i>G. uruguayensis</i>	31	17	0,193	12,016	0,64	13,18	0,89	0,075	0,17	0,81	0,4	1,698	0,57
<i>V. megapotamica</i>	20	13	0,642	7,752	0,41	10,08	0,68	0,249	0,57	0,979	0,49	1,658	0,55
<i>S. bonplandii</i>	24	20	0,115	9,302	0,49	15,5	1,04	0,045	0,1	0,597	0,3	1,642	0,55
<i>L. nitidus</i>	25	7	0,775	9,69	0,52	5,43	0,37	0,3	0,68	1,199	0,6	1,565	0,52
<i>E. contortisiliquum</i>	12	9	0,958	4,651	0,25	6,98	0,47	0,371	0,85	1,093	0,55	1,563	0,52
<i>C. montevidense</i>	15	9	0,758	5,814	0,31	6,98	0,47	0,294	0,67	0,978	0,49	1,448	0,48
<i>I. vera</i>	17	9	0,668	6,589	0,35	6,98	0,47	0,259	0,59	0,94	0,47	1,41	0,47
<i>C. trichotoma</i>	11	9	0,695	4,264	0,23	6,98	0,47	0,27	0,61	0,84	0,42	1,311	0,44
<i>M. palustris</i>	20	12	0,303	7,752	0,41	9,3	0,63	0,117	0,27	0,68	0,34	1,307	0,44
<i>E. uruguayensis</i>	16	14	0,247	6,202	0,33	10,85	0,73	0,096	0,22	0,548	0,27	1,279	0,43
<i>T. elegans</i>	17	15	0,098	6,589	0,35	11,63	0,78	0,038	0,09	0,437	0,22	1,221	0,41
<i>A. glazioviana</i>	25	2	0,646	9,69	0,52	1,55	0,1	0,25	0,57	1,086	0,54	1,19	0,4
<i>C. fissilis</i>	7	7	0,74	2,713	0,14	5,43	0,37	0,287	0,65	0,797	0,4	1,163	0,39
<i>S. terebinthifolius</i>	16	11	0,257	6,202	0,33	8,53	0,57	0,1	0,23	0,557	0,28	1,131	0,38
<i>Q. brasiliensis</i>	16	10	0,258	6,202	0,33	7,75	0,52	0,1	0,23	0,558	0,28	1,08	0,36
<i>C. concinna</i>	19	10	0,17	7,364	0,39	7,75	0,52	0,066	0,15	0,542	0,27	1,065	0,35
<i>M. umbellata</i>	14	11	0,189	5,426	0,29	8,53	0,57	0,073	0,17	0,455	0,23	1,03	0,34
<i>N. lanceolata</i>	11	8	0,437	4,264	0,23	6,2	0,42	0,169	0,39	0,612	0,31	1,03	0,34



Nome Científico	N	UA	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>P. gardneriana</i>	17	8	0,287	6,589	0,35	6,2	0,42	0,111	0,25	0,604	0,3	1,022	0,34
<i>C. iguanaea</i>	14	11	0,177	5,426	0,29	8,53	0,57	0,069	0,16	0,445	0,22	1,02	0,34
<i>M. pungens</i>	12	11	0,222	4,651	0,25	8,53	0,57	0,086	0,2	0,443	0,22	1,018	0,34
<i>S. uniflora</i>	15	11	0,15	5,814	0,31	8,53	0,57	0,058	0,13	0,441	0,22	1,016	0,34
<i>C. decandra</i>	12	11	0,119	4,651	0,25	8,53	0,57	0,046	0,1	0,352	0,18	0,927	0,31
<i>E. hiemalis</i>	14	10	0,118	5,426	0,29	7,75	0,52	0,046	0,1	0,393	0,2	0,915	0,31
<i>C. obtusa</i>	16	7	0,181	6,202	0,33	5,43	0,37	0,07	0,16	0,489	0,24	0,855	0,29
<i>B. tomentosa</i>	11	9	0,124	4,264	0,23	6,98	0,47	0,048	0,11	0,336	0,17	0,807	0,27
<i>S. obtusifolium</i>	8	6	0,349	3,101	0,16	4,65	0,31	0,135	0,31	0,473	0,24	0,786	0,26
<i>E. cristagalli</i>	8	7	0,242	3,101	0,16	5,43	0,37	0,094	0,21	0,379	0,19	0,744	0,25
<i>M. oblongata</i>	12	5	0,25	4,651	0,25	3,88	0,26	0,097	0,22	0,468	0,23	0,729	0,24
<i>A. rugulosa</i>	10	7	0,163	3,876	0,21	5,43	0,37	0,063	0,14	0,35	0,18	0,716	0,24
<i>S. glandulosum</i>	8	7	0,206	3,101	0,16	5,43	0,37	0,08	0,18	0,347	0,17	0,712	0,24
<i>X. tweediana</i>	8	8	0,13	3,101	0,16	6,2	0,42	0,05	0,11	0,279	0,14	0,697	0,23
<i>Z. fagara</i>	8	7	0,171	3,101	0,16	5,43	0,37	0,066	0,15	0,316	0,16	0,682	0,23
<i>E. involucrata</i>	7	7	0,189	2,713	0,14	5,43	0,37	0,073	0,17	0,311	0,16	0,677	0,23
<i>E. rostrifolia</i>	7	7	0,147	2,713	0,14	5,43	0,37	0,057	0,13	0,274	0,14	0,64	0,21
<i>S. haematospermum</i>	8	6	0,161	3,101	0,16	4,65	0,31	0,062	0,14	0,307	0,15	0,62	0,21
<i>C. cordata</i>	8	7	0,071	3,101	0,16	5,43	0,37	0,028	0,06	0,228	0,11	0,593	0,2
<i>S. leprosus</i>	6	6	0,12	2,326	0,12	4,65	0,31	0,047	0,11	0,23	0,11	0,543	0,18
<i>M. tenella</i>	8	6	0,065	3,101	0,16	4,65	0,31	0,025	0,06	0,222	0,11	0,536	0,18
<i>D. inconstans</i>	7	6	0,07	2,713	0,14	4,65	0,31	0,027	0,06	0,206	0,1	0,519	0,17
<i>C. paniculata</i>	5	5	0,169	1,938	0,1	3,88	0,26	0,065	0,15	0,252	0,13	0,513	0,17
<i>M. tinctoria</i>	3	3	0,326	1,163	0,06	2,33	0,16	0,127	0,29	0,35	0,17	0,507	0,17
<i>A. angustifolia</i>	2	2	0,389	0,775	0,04	1,55	0,1	0,151	0,34	0,384	0,19	0,489	0,16
<i>C. gonocarpum</i>	5	5	0,11	1,938	0,1	3,88	0,26	0,043	0,1	0,2	0,1	0,462	0,15
<i>M. atropurpureum</i>	6	5	0,05	2,326	0,12	3,88	0,26	0,019	0,04	0,168	0,08	0,429	0,14
<i>S. humboldtiana</i>	2	1	0,359	0,775	0,04	0,78	0,05	0,139	0,32	0,358	0,18	0,411	0,14
<i>H. dulcis</i>	4	3	0,174	1,55	0,08	2,33	0,16	0,067	0,15	0,236	0,12	0,393	0,13
<i>A. leiocarpa</i>	2	2	0,272	0,775	0,04	1,55	0,1	0,105	0,24	0,281	0,14	0,385	0,13
<i>A. praecox</i>	4	3	0,128	1,55	0,08	2,33	0,16	0,05	0,11	0,195	0,1	0,352	0,12
<i>M. gigantea</i>	4	3	0,107	1,55	0,08	2,33	0,16	0,042	0,09	0,177	0,09	0,334	0,11
<i>C. sinensis</i>	4	4	0,03	1,55	0,08	3,1	0,21	0,012	0,03	0,109	0,05	0,318	0,11
<i>B. dracunculifolia</i>	8	2	0,023	3,101	0,16	1,55	0,1	0,009	0,02	0,185	0,09	0,29	0,1
<i>D. racemosa</i>	5	3	0,032	1,938	0,1	2,33	0,16	0,012	0,03	0,131	0,07	0,288	0,1
<i>C. guazumifolia</i>	4	3	0,055	1,55	0,08	2,33	0,16	0,021	0,05	0,131	0,07	0,288	0,1
<i>R. ferox</i>	4	3	0,049	1,55	0,08	2,33	0,16	0,019	0,04	0,125	0,06	0,282	0,09
<i>C. bergamia</i>	4	3	0,021	1,55	0,08	2,33	0,16	0,008	0,02	0,101	0,05	0,258	0,09
<i>S. langsdorffii</i>	3	3	0,033	1,163	0,06	2,33	0,16	0,013	0,03	0,091	0,05	0,248	0,08
<i>A. triplinervia</i>	1	1	0,195	0,388	0,02	0,78	0,05	0,076	0,17	0,193	0,1	0,245	0,08
<i>G. polymorpha</i>	3	3	0,024	1,163	0,06	2,33	0,16	0,009	0,02	0,083	0,04	0,24	0,08
<i>A. puberulus</i>	3	3	0,016	1,163	0,06	2,33	0,16	0,006	0,01	0,076	0,04	0,233	0,08
<i>M. lorentziana</i>	1	1	0,176	0,388	0,02	0,78	0,05	0,068	0,16	0,176	0,09	0,228	0,08
<i>S. argentinensis</i>	3	3	0,011	1,163	0,06	2,33	0,16	0,004	0,01	0,072	0,04	0,228	0,08
<i>H. balansae</i>	3	2	0,061	1,163	0,06	1,55	0,1	0,024	0,05	0,115	0,06	0,22	0,07
<i>M. azedarach</i>	4	2	0,023	1,55	0,08	1,55	0,1	0,009	0,02	0,103	0,05	0,207	0,07
<i>V. quercifolia</i>	3	2	0,017	1,163	0,06	1,55	0,1	0,007	0,01	0,077	0,04	0,181	0,06
<i>F. luschnathiana</i>	1	1	0,119	0,388	0,02	0,78	0,05	0,046	0,11	0,126	0,06	0,178	0,06
<i>P. sellowianus</i>	3	2	0,006	1,163	0,06	1,55	0,1	0,002	0,01	0,068	0,03	0,172	0,06
<i>Z. petiolare</i>	2	2	0,026	0,775	0,04	1,55	0,1	0,01	0,02	0,064	0,03	0,169	0,06
<i>I. brevicuspis</i>	1	1	0,108	0,388	0,02	0,78	0,05	0,042	0,1	0,116	0,06	0,168	0,06
<i>Eugenia. sp</i>	2	2	0,02	0,775	0,04	1,55	0,1	0,008	0,02	0,059	0,03	0,163	0,05
<i>C. ecalyculata</i>	3	1	0,054	1,163	0,06	0,78	0,05	0,021	0,05	0,109	0,05	0,162	0,05
<i>U. baccifera</i>	2	2	0,012	0,775	0,04	1,55	0,1	0,005	0,01	0,052	0,03	0,156	0,05
<i>D. frutescens</i>	2	2	0,008	0,775	0,04	1,55	0,1	0,003	0,01	0,048	0,02	0,153	0,05
<i>M. cucullata</i>	2	2	0,009	0,775	0,04	1,55	0,1	0,003	0,01	0,049	0,02	0,153	0,05
<i>M. aquifolia</i>	2	2	0,006	0,775	0,04	1,55	0,1	0,002	0,01	0,047	0,02	0,151	0,05
<i>S. molle</i>	2	2	0,006	0,775	0,04	1,55	0,1	0,002	0	0,046	0,02	0,151	0,05
<i>G. amorphoides</i>	1	1	0,056	0,388	0,02	0,78	0,05	0,022	0,05	0,07	0,03	0,122	0,04
<i>P. dubium</i>	2	1	0,029	0,775	0,04	0,78	0,05	0,011	0,03	0,067	0,03	0,119	0,04



Nome Científico	N	UA	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>T. australis</i>	1	1	0,045	0,388	0,02	0,78	0,05	0,018	0,04	0,061	0,03	0,113	0,04
<i>M. selloi</i>	2	1	0,007	0,775	0,04	0,78	0,05	0,003	0,01	0,048	0,02	0,1	0,03
<i>P. pennatifolius</i>	2	1	0,006	0,775	0,04	0,78	0,05	0,002	0,01	0,047	0,02	0,099	0,03
<i>P. crenata</i>	1	1	0,027	0,388	0,02	0,78	0,05	0,01	0,02	0,044	0,02	0,096	0,03
<i>E. japonica</i>	1	1	0,024	0,388	0,02	0,78	0,05	0,009	0,02	0,042	0,02	0,094	0,03
<i>C. limonia</i>	1	1	0,008	0,388	0,02	0,78	0,05	0,003	0,01	0,028	0,01	0,08	0,03
<i>S. mauritanum</i>	1	1	0,005	0,388	0,02	0,78	0,05	0,002	0	0,025	0,01	0,077	0,03
<i>P. guajava</i>	1	1	0,005	0,388	0,02	0,78	0,05	0,002	0	0,025	0,01	0,077	0,03
<i>V. breviflora</i>	1	1	0,005	0,388	0,02	0,78	0,05	0,002	0	0,025	0,01	0,077	0,03
<i>T. micrantha</i>	1	1	0,004	0,388	0,02	0,78	0,05	0,002	0	0,024	0,01	0,076	0,03
<i>Celtis. sp</i>	1	1	0,004	0,388	0,02	0,78	0,05	0,001	0	0,024	0,01	0,076	0,03
<i>B. australis</i>	1	1	0,003	0,388	0,02	0,78	0,05	0,001	0	0,023	0,01	0,075	0,03
<i>S. pseudoquina</i>	1	1	0,003	0,388	0,02	0,78	0,05	0,001	0	0,023	0,01	0,075	0,03
<i>E. bifida</i>	1	1	0,002	0,388	0,02	0,78	0,05	0,001	0	0,023	0,01	0,075	0,02
Total	4849	129	113,33	1879,5	100	1483,7	100	43,927	100	200	100	300	100

Legenda: DA - Densidade Absoluta, DR - Densidade Relativa, FA - Frequência Absoluta, FR - Frequência Relativa, DoA - Dominância Absoluta, DoR - Dominância Relativa, VC - Valor de Cobertura, VI - Valor de Importância (VI), N - número de indivíduos, UAs - unidades amostrais onde a espécie estava presente e AB - Área Basal.

A densidade absoluta total foi de 1.879 ind./hectare e a AB de 113,3 m²/hectare. As espécies com maiores valor de importância, em ordem decrescente foram: açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), guajuvira (*Cordia americana*) e camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*). Essas sete espécies, somadas com as árvores mortas (148 indivíduos e VI = 3,07) representam 42,8% do VI total, 48,84% da densidade relativa e 48,09% da dominância relativa.

O valor de densidade absoluta estimado neste estudo foi superior ao trabalho realizado por Hüller *et al.* (2011) o qual encontrou 683 ind/hectare. Tal fato provavelmente está relacionado com o dap mínimo para inclusão na parcela, que para o estudo de Hüller foi de 10 centímetros e com o baixo número de parcelas alocadas. Ávila *et al.* (2011) em Ijuí e Dullius *et al.* (2016) em Itaara, com dap mínimo semelhante a este estudo, estimaram densidade de 2.068 e 2.204 indivíduos por hectare. Souza (2017), no município de Cerro Largo, constatou 1.496 indivíduos.

A espécie açoita-cavalo apresenta o maior VI da comunidade, principalmente associado ao alto valor de dominância, indicando que na comunidade os indivíduos desta espécie apresentavam-se com AB relevante, isto é, com fustes de grande incremento em diâmetro. Os exemplares de branquilha e pitangueira foram os mais numerosos considerando toda a amostragem e com uma distribuição em toda a extensão do traçado preliminar (UAs), indicados por altos valores de densidade e pela frequência.

A elevada ocorrência de árvores mortas nas UAs pode estar correlacionada com eventos climáticos, como fortes ventos na região, gerando como consequência abertura de clareiras na floresta e consequentemente danos em algumas árvores. Outra hipótese seria relativa ao estágio sucessional da floresta, onde conforme Longhi *et al.* (1999) as secundárias jovens apresentam maior porcentagem de mortalidade, devido, dentre outros fatores, ao processo natural de sucessão em que ocorre substituição de espécies pioneiras.

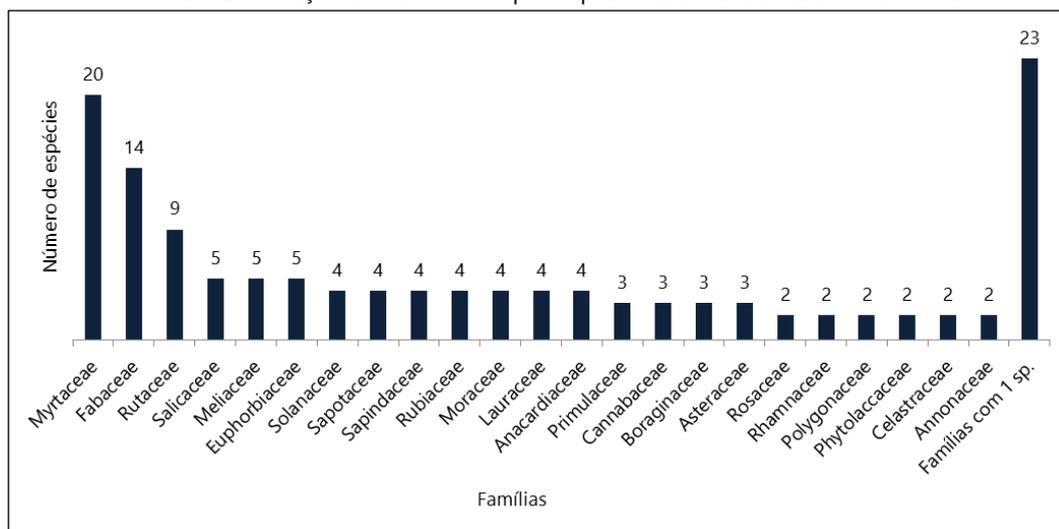
Em floresta no PNM de Santo Ângelo, Hüller *et al.* (2011) também verificou que as espécies *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana* foram as com maior VI. As árvores mortas também estiveram dentro das sete espécies com maior VI. Rosa *et al.* (2008) em Tupanciretã observaram *Cupania vernalis* e *Sebastiania commersoniana* como as espécies com maior valor de VI na comunidade. Callegaro *et al.* (2017), de forma semelhante ao estudo objeto deste Relatório, teve as espécies *Cupania vernalis*, *Sebastiania brasiliensis* e *Cordia americana* entre os maiores VI para a comunidade no município de Agudo.

Do total de 46 famílias observadas no levantamento do componente arbóreo, a myrtaceae foi a mais representativa quando considerado ambos os estágios sucessionais, com 20 espécies, seguido por Fabaceae e Rutaceae (Gráfico 71). Rosa *et al.* (2008), em Tupanciretã, Dullius *et al.* (2016) em Itaara, Bianchin e Bellé (2013) em Santa Maria,



Andrzejewski (2016) em Guarani das Missões, Figueira (2014) em São Sepé e Ávila *et al.* (2011) em Ijuí também constataram que esta família estava entre as com maior número de espécies. Destaque também na AE do Meio Biótico e em alguns estudos, como Souza (2017), é a grande quantidade de espécies na família Fabaceae. A Myrtaceae é apontada na maioria dos levantamentos na região, visto que é a família com o maior número de espécies do RS (FERREIRA *et al.*, 2016). Isto pode ser atribuído às características de dispersão destas famílias, seja pelos frutos carnosos atrativos à fauna no caso da família Myrtaceae ou pela dispersão anemocórica, como é o caso da Fabaceae (TURCHETTO *et al.*, 2015).

Gráfico 71. Distribuição do número de espécies por famílias considerando todas as UAs.



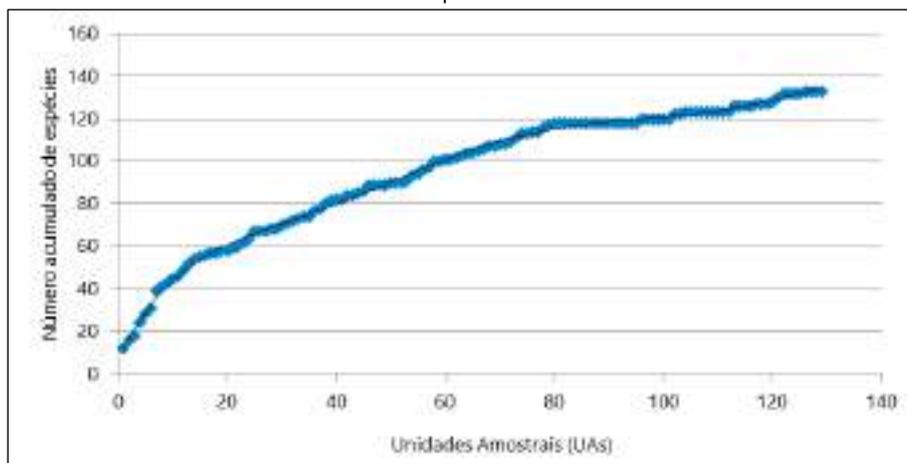
A família Myrtaceae na AE do Meio Biótico tem grande importância na diversidade florística da região. Além de proporcionar abrigo e alimentação para a fauna, é sabido da importância econômica das espécies dessa família, tanto de origem nativas quanto exóticas, a qual pode ser utilizada desde os frutos - como de *Eugenia uniflora* e *Psidium guajava*, quanto do material lenhoso, destacando-se *Eucalyptus* spp. Indica-se que a coleta de sementes de árvores localizadas na área abrangida pelas obras da rodovia seja alvo de programas ambientais que garantam sua propagação. As atividades de Gestão Ambiental devem contemplar ações que utilizem o material em ações no próprio empreendimento como compensação ambiental, repovoamento de APP ou que sejam doados às comunidades lindeiras e/ou para projetos regionais que utilizem sementes em projetos que possam beneficiar os ambientes e as comunidades locais.

Para comprovação da suficiência amostral utilizou-se a análise da curva espécie x área ou curva de acumulação de espécies (Gráfico 72). A curva foi construída seguindo a ordem real das unidades amostrais para uma análise não tendenciosa.

A partir da parcela 80, a adição de novas áreas (unidades amostrais) não acrescentou um número significativo de novas espécies, apenas 15 foram identificadas, isto é, 11% do total observado (133 espécies), demonstrando que o levantamento foi adequado para o conhecimento florístico da população em estudo.



Gráfico 72. Curva do acúmulo de espécie x área considerando todas as UAs.



Estágio Inicial de Regeneração Natural

Os fragmentos florestais em estágio inicial de regeneração natural da Floresta Estacional Decidual totalizaram 17 UAs. A relação das características de cada UA, localização por meio de coordenadas e registro fotográfico encontra-se no Apêndice 14 deste Relatório.

Na ADA, o estágio inicial foi identificado com maior frequência nas laterais imediatas de rodovias e estradas já existentes e margens de cursos d'água, áreas estas comumente antropizadas seja pelas roçadas com fins de manutenção ou por cultivos agrícolas e pecuária. A distribuição das parcelas foi realizada na AE do Meio Biótico, buscando sempre proximidade com o traçado proposto e contemplou principalmente as margens do rio Vacacaí, entre Santa Maria e São Sepé, e porção Sul de Jari, onde há maior ocorrência de fragmentos florestais.

A estrutura horizontal destes fragmentos florestais é apresentada no Quadro 122. As espécies foram organizadas de acordo com o Valor de Importância (VI), em ordem decrescente.

Quadro 122. Estrutura horizontal considerando fragmentos florestais em estágio inicial de regeneração natural.

Nome Científico	N	UAs	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>C. glabratus</i>	142	8	0,79	417,647	16,59	47,06	4,52	2,323	17,05	33,643	16,82	38,162	12,72
<i>S. commersoniana</i>	121	15	0,583	355,882	14,14	88,24	8,47	1,715	12,59	26,729	13,36	35,203	11,73
<i>E. uniflora</i>	106	16	0,591	311,765	12,38	94,12	9,04	1,737	12,75	25,137	12,57	34,177	11,39
<i>L. divaricata</i>	53	10	0,46	155,882	6,19	58,82	5,65	1,353	9,93	16,125	8,06	21,775	7,26
<i>M. bimucronata</i>	70	7	0,283	205,882	8,18	41,18	3,95	0,833	6,12	14,294	7,15	18,249	6,08
<i>P. rigida</i>	56	8	0,271	164,706	6,54	47,06	4,52	0,797	5,85	12,391	6,2	16,911	5,64
<i>S. brasiliensis</i>	51	10	0,239	150	5,96	58,82	5,65	0,703	5,16	11,116	5,56	16,766	5,59
<i>H. apiculata</i>	51	3	0,181	150	5,96	17,65	1,69	0,534	3,92	9,875	4,94	11,57	3,86
<i>A. edulis</i>	24	7	0,135	70,588	2,8	41,18	3,95	0,397	2,92	5,72	2,86	9,675	3,23
<i>L. brasiliensis</i>	20	7	0,124	58,824	2,34	41,18	3,95	0,366	2,69	5,023	2,51	8,978	2,99
<i>I. vera</i>	12	6	0,144	35,294	1,4	35,29	3,39	0,424	3,11	4,514	2,26	7,904	2,63
<i>C. sylvestris</i>	16	6	0,082	47,059	1,87	35,29	3,39	0,24	1,76	3,634	1,82	7,024	2,34
<i>B. salicifolius</i>	9	5	0,073	26,471	1,05	29,41	2,82	0,215	1,58	2,628	1,31	5,452	1,82
<i>Q. brasiliensis</i>	10	4	0,051	29,412	1,17	23,53	2,26	0,149	1,1	2,266	1,13	4,526	1,51
Árvore morta	7	5	0,04	20,588	0,82	29,41	2,82	0,119	0,87	1,691	0,85	4,516	1,51
<i>M. coriacea</i>	5	5	0,042	14,706	0,58	29,41	2,82	0,125	0,92	1,5	0,75	4,324	1,44
<i>P. myrtifolia</i>	7	4	0,03	20,588	0,82	23,53	2,26	0,088	0,65	1,464	0,73	3,724	1,24
<i>M. paraguariense</i>	16	1	0,053	47,059	1,87	5,88	0,56	0,155	1,14	3,007	1,5	3,572	1,19
<i>S. brasiliensis</i>	6	4	0,021	17,647	0,7	23,53	2,26	0,062	0,46	1,159	0,58	3,418	1,14
<i>E. cristagalli</i>	3	3	0,047	8,824	0,35	17,65	1,69	0,138	1,01	1,363	0,68	3,058	1,02
<i>M. palustris</i>	4	3	0,038	11,765	0,47	17,65	1,69	0,111	0,82	1,285	0,64	2,98	0,99
<i>B. dracunculifolia</i>	8	2	0,023	23,529	0,93	11,76	1,13	0,068	0,5	1,435	0,72	2,565	0,85
<i>P. gardneriana</i>	6	2	0,032	17,647	0,7	11,76	1,13	0,095	0,7	1,4	0,7	2,53	0,84
<i>E. contortisiliquum</i>	3	2	0,034	8,824	0,35	11,76	1,13	0,1	0,73	1,083	0,54	2,213	0,74
<i>L. molleoides</i>	7	1	0,035	20,588	0,82	5,88	0,56	0,102	0,75	1,565	0,78	2,13	0,71
<i>Z. rhoifolium</i>	4	2	0,018	11,765	0,47	11,76	1,13	0,054	0,4	0,862	0,43	1,992	0,66



Nome Científico	N	UAs	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>C. cordata</i>	3	2	0,023	8,824	0,35	11,76	1,13	0,067	0,49	0,84	0,42	1,97	0,66
<i>S. uniflora</i>	3	2	0,015	8,824	0,35	11,76	1,13	0,045	0,33	0,68	0,34	1,81	0,6
<i>S. terebinthifolius</i>	2	2	0,02	5,882	0,23	11,76	1,13	0,06	0,44	0,671	0,34	1,801	0,6
<i>P. sellowianus</i>	3	2	0,006	8,824	0,35	11,76	1,13	0,019	0,14	0,489	0,24	1,619	0,54
<i>S. molle</i>	2	2	0,006	5,882	0,23	11,76	1,13	0,017	0,12	0,356	0,18	1,486	0,5
<i>S. romanzoffiana</i>	1	1	0,033	2,941	0,12	5,88	0,56	0,097	0,71	0,825	0,41	1,39	0,46
<i>G. uruguensis</i>	3	1	0,012	8,824	0,35	5,88	0,56	0,036	0,26	0,615	0,31	1,18	0,39
<i>S. haematospermum</i>	2	1	0,011	5,882	0,23	5,88	0,56	0,033	0,24	0,475	0,24	1,04	0,35
<i>R. laxiflora</i>	2	1	0,009	5,882	0,23	5,88	0,56	0,027	0,2	0,434	0,22	0,999	0,33
<i>D. racemosa</i>	2	1	0,005	5,882	0,23	5,88	0,56	0,015	0,11	0,342	0,17	0,907	0,3
<i>G. polymorpha</i>	1	1	0,007	2,941	0,12	5,88	0,56	0,022	0,16	0,277	0,14	0,842	0,28
<i>X. tweediana</i>	1	1	0,007	2,941	0,12	5,88	0,56	0,019	0,14	0,259	0,13	0,823	0,27
<i>C. guazumifolia</i>	1	1	0,005	2,941	0,12	5,88	0,56	0,015	0,11	0,229	0,11	0,794	0,26
<i>P. guajava</i>	1	1	0,005	2,941	0,12	5,88	0,56	0,015	0,11	0,224	0,11	0,789	0,26
<i>C. xanthocarpa</i>	1	1	0,005	2,941	0,12	5,88	0,56	0,014	0,1	0,22	0,11	0,785	0,26
<i>S. leprosus</i>	1	1	0,005	2,941	0,12	5,88	0,56	0,014	0,1	0,219	0,11	0,784	0,26
<i>V. breviflora</i>	1	1	0,005	2,941	0,12	5,88	0,56	0,014	0,1	0,218	0,11	0,783	0,26
<i>D. frutescens</i>	1	1	0,004	2,941	0,12	5,88	0,56	0,013	0,09	0,21	0,11	0,775	0,26
<i>O. pulchella</i>	1	1	0,004	2,941	0,12	5,88	0,56	0,012	0,09	0,208	0,1	0,773	0,26
<i>C. sp</i>	1	1	0,004	2,941	0,12	5,88	0,56	0,011	0,08	0,195	0,1	0,76	0,25
Cipó NI	1	1	0,004	2,941	0,12	5,88	0,56	0,01	0,08	0,193	0,1	0,757	0,25
<i>E. deciduum</i>	1	1	0,003	2,941	0,12	5,88	0,56	0,01	0,07	0,19	0,09	0,755	0,25
<i>C. vernalis</i>	1	1	0,003	2,941	0,12	5,88	0,56	0,01	0,07	0,189	0,09	0,754	0,25
<i>E. hiemalis</i>	1	1	0,003	2,941	0,12	5,88	0,56	0,009	0,07	0,186	0,09	0,751	0,25
<i>S. pseudoquina</i>	1	1	0,003	2,941	0,12	5,88	0,56	0,008	0,06	0,177	0,09	0,742	0,25
<i>E. bifida</i>	1	1	0,002	2,941	0,12	5,88	0,56	0,007	0,05	0,169	0,08	0,734	0,24
Total	856	17	4,631	2517,64	100	1041,2	100	13,62	100	200	100	300	100

Legenda: DA - Densidade Absoluta, DR - Densidade Relativa, FA - Freqüência Absoluta, FR - Freqüência Relativa, DoA - Dominância Absoluta, DoR - Dominância Relativa, VC - Valor de Cobertura, VI - Valor de Importância (VI), N - número de indivíduos, UAs - unidades amostrais onde a espécie estava presente e AB - Área Basal.

As espécies sarandi (*Cephalanthus glabratus*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), maricá (*Mimosa bimucronata*), angico (*Parapiptadenia rígida*) e leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*) foram as que apresentaram o maior índice de VI, perfazendo juntas um total de 60,41%. As espécies branquilha e pitangueira foram verificadas em quase todas as UAs, tendo, portanto, os maiores valores de frequência da amostra. Sarandi apresentou altos valores de densidade e dominância, este último provavelmente em decorrência de indivíduos bifurcados na AE do Meio Biótico, característica comum da espécie. A densidade absoluta total foi de 2518 ind./hectare e a AB de 4,63 m²/hectare.

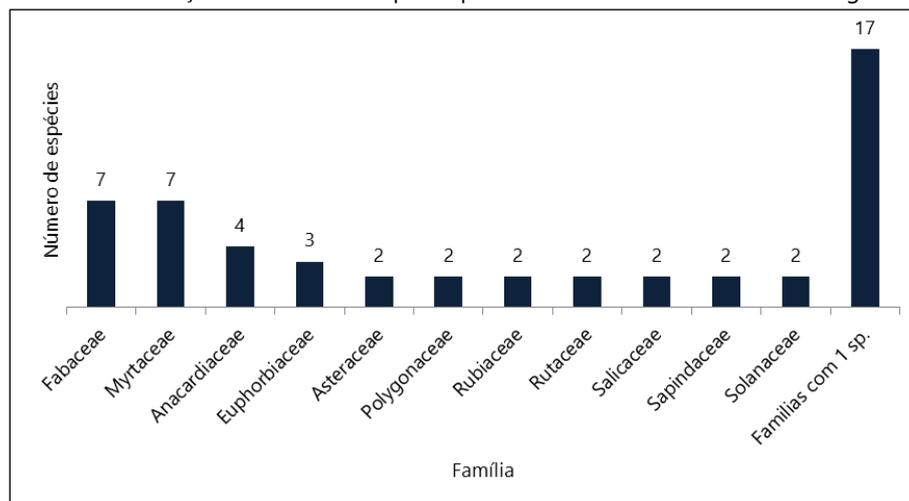
Cephalanthus glabratus é uma espécie de arbusto/arvoreta de 3 a 5 m de altura, caducifólio ou de folhagem semipersistente, típica de terrenos baixos, inundados e de margem de rios e arroios. Figueira (2014), em fitossociologia realizada às margens do rio Vacacaí, em São Sepé, constatou esta espécie associada às terras baixas.

As 16 espécies que foram representadas na amostragem com apenas 1 (um) único indivíduo, juntas, representam cerca de 4% do VI total. Este fato ressalta a importância destas espécies para a diversidade dos remanescentes estudados.

Dentre as 28 famílias observadas nos levantamentos realizados para o estágio inicial de regeneração, Fabaceae e Myrtaceae foram as mais representativas, com sete diferentes espécies cada, seguidas por Anacardiaceae e Asteraceae, com 4 e 3 espécies, respectivamente (Gráfico 73).



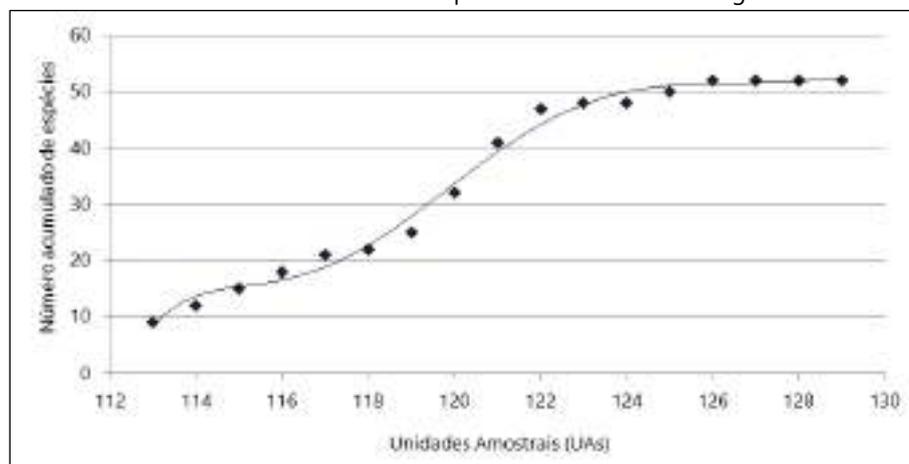
Gráfico 73. Distribuição do número de espécies por famílias nas UAs realizadas em estágio inicial.



Com relação à suficiência amostral para os fragmentos em estágio inicial, a curva espécie x área inicia a estabilização a partir da UA nº 123, onde nas 7 últimas UAs, apenas 5 novas espécies foram verificadas, o que corresponde a 9,6% do total de espécies amostradas (Gráfico 74).

Cain e Castro (1959) sugeriram que o limite da superfície mínima de levantamento dá-se quando o aumento de 10% na área amostral corresponda a um aumento de 10% no número total de espécies. Assim, conclui-se que a composição de espécies está adequadamente representada pela amostra analisada, em virtude da tendência da curva em se tornar horizontal.

Gráfico 74. Curva do acúmulo de espécie x área nas UAs de Estágio Inicial.



Estágio Médio de Regeneração Natural

Para amostragem do estágio médio na fitofisionomia da Floresta Estacional Decidual com objetivo de avaliar a fitossociologia destes locais foram instaladas 112 UAs. As informações de cada parcela, contendo coordenadas geográficas, registro fotográfico e itens avaliados para definição do estágio sucessional de acordo com Resolução Conama nº 33/1994 podem ser obtidas no Apêndice 14.

As florestas neste estágio foram observadas ao longo de todo o traçado a ser implantado, em maior quantidade na porção central da AE do Meio Biótico onde coincide com os limites propostos pelo IBGE (2019) para o Bioma Mata Atlântica o qual abrange os municípios de Jari, Quevedos, Toropi e São Pedro do Sul. Estas áreas também são as mais onduladas e declivosas de toda a AE do Meio Biótico. Conforme estudo realizado por Câmara *et al.* (2019), em área que envolve os municípios supracitados onde há delimitação entre os



Biomass Pampa e Mata Atlântica, constatou-se que a maior concentração de formação florestal se encontra em altitudes de 200 a 350 m, onde predomina a unidade geomorfológica Planalto dos Campos Gerais.

O Quadro 123 relaciona as informações da estrutura horizontal dos fragmentos em estágio médio. As espécies foram apresentadas conforme o valor de IVI, em ordem decrescente.

Quadro 123. Estrutura horizontal considerando fragmentos florestais em estágio médio de regeneração natural.

Nome Científico	N	UAs	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>L. divaricata</i>	244	79	15,956	108,929	6,11	70,54	4,55	7,123	14,68	20,79	10,39	25,338	8,45
<i>S. commersoniana</i>	527	80	6,511	235,268	13,2	71,43	4,61	2,907	5,99	19,188	9,59	23,794	7,93
<i>E. uniflora</i>	390	91	5,622	174,107	9,77	81,25	5,24	2,51	5,17	14,939	7,47	20,178	6,73
<i>S. brasiliensis</i>	356	67	2,994	158,929	8,92	59,82	3,86	1,337	2,75	11,67	5,84	15,527	5,18
<i>C. vernalis</i>	180	59	7,294	80,357	4,51	52,68	3,4	3,256	6,71	11,218	5,61	14,615	4,87
<i>C. americana</i>	112	55	6,936	50	2,8	49,11	3,17	3,096	6,38	9,185	4,59	12,352	4,12
Arvore morta	141	71	2,424	62,946	3,53	63,39	4,09	1,082	2,23	5,761	2,88	9,849	3,28
<i>M. elaeagnoides</i>	80	44	4,847	35,714	2	39,29	2,53	2,164	4,46	6,463	3,23	8,996	3
<i>O. pulchella</i>	80	48	4,038	35,714	2	42,86	2,76	1,803	3,72	5,719	2,86	8,482	2,83
<i>C. sylvestris</i>	131	46	1,859	58,482	3,28	41,07	2,65	0,83	1,71	4,991	2,5	7,639	2,55
<i>N. megapotamica</i>	62	30	3,981	27,679	1,55	26,79	1,73	1,777	3,66	5,215	2,61	6,942	2,31
<i>P. rigida</i>	79	39	2,899	35,268	1,98	34,82	2,25	1,294	2,67	4,645	2,32	6,891	2,3
<i>A. edulis</i>	79	41	1,161	35,268	1,98	36,61	2,36	0,518	1,07	3,046	1,52	5,406	1,8
Cipó NI	77	49	0,618	34,375	1,93	43,75	2,82	0,276	0,57	2,497	1,25	5,318	1,77
<i>L. brasiliensis</i>	65	28	1,892	29,018	1,63	25	1,61	0,845	1,74	3,368	1,68	4,98	1,66
<i>M. paraguayense</i>	59	24	2,11	26,339	1,48	21,43	1,38	0,942	1,94	3,418	1,71	4,8	1,6
<i>H. apiculata</i>	65	32	1,342	29,018	1,63	28,57	1,84	0,599	1,23	2,863	1,43	4,705	1,57
<i>S. romanzoffiana</i>	41	29	1,692	18,304	1,03	25,89	1,67	0,755	1,56	2,583	1,29	4,253	1,42
<i>M. frondosus</i>	46	20	1,903	20,536	1,15	17,86	1,15	0,849	1,75	2,902	1,45	4,054	1,35
<i>A. concolor</i>	49	35	0,23	21,875	1,23	31,25	2,01	0,103	0,21	1,439	0,72	3,454	1,15
<i>L. molleoides</i>	43	17	1,512	19,196	1,08	15,18	0,98	0,675	1,39	2,468	1,23	3,447	1,15
<i>O. puberula</i>	35	22	1,401	15,625	0,88	19,64	1,27	0,625	1,29	2,165	1,08	3,432	1,14
<i>P. dioica</i>	17	9	2,572	7,589	0,43	8,04	0,52	1,148	2,37	2,792	1,4	3,31	1,1
<i>E. deciduum</i>	30	25	1,161	13,393	0,75	22,32	1,44	0,518	1,07	1,819	0,91	3,259	1,09
<i>M. coriacea</i>	37	22	0,95	16,518	0,93	19,64	1,27	0,424	0,87	1,801	0,9	3,067	1,02
<i>P. myrtifolia</i>	29	17	1,441	12,946	0,73	15,18	0,98	0,643	1,33	2,052	1,03	3,03	1,01
<i>A. neosalicifolia</i>	34	23	0,688	15,179	0,85	20,54	1,32	0,307	0,63	1,484	0,74	2,808	0,94
<i>D. spinescens</i>	30	22	0,683	13,393	0,75	19,64	1,27	0,305	0,63	1,379	0,69	2,646	0,88
<i>F. citrifolia</i>	12	12	1,736	5,357	0,3	10,71	0,69	0,775	1,6	1,898	0,95	2,589	0,86
<i>T. clausenii</i>	35	22	0,466	15,625	0,88	19,64	1,27	0,208	0,43	1,305	0,65	2,572	0,86
<i>Z. rhoifolium</i>	29	26	0,322	12,946	0,73	23,21	1,5	0,144	0,3	1,023	0,51	2,52	0,84
<i>C. xanthocarpa</i>	24	19	0,783	10,714	0,6	16,96	1,09	0,349	0,72	1,321	0,66	2,415	0,8
<i>S. brasiliensis</i>	32	20	0,395	14,286	0,8	17,86	1,15	0,176	0,36	1,165	0,58	2,316	0,77
<i>P. rivularis</i>	40	12	0,573	17,857	1	10,71	0,69	0,256	0,53	1,529	0,76	2,219	0,74
<i>R. laxiflora</i>	27	19	0,461	12,054	0,68	16,96	1,09	0,206	0,42	1,1	0,55	2,194	0,73
<i>S. buxifolia</i>	26	19	0,41	11,607	0,65	16,96	1,09	0,183	0,38	1,028	0,51	2,122	0,71
<i>C. marginatum</i>	26	17	0,462	11,607	0,65	15,18	0,98	0,206	0,42	1,076	0,54	2,055	0,68
<i>C. canjerana</i>	11	9	1,281	4,911	0,28	8,04	0,52	0,572	1,18	1,454	0,73	1,972	0,66
<i>S. bonplandii</i>	24	20	0,115	10,714	0,6	17,86	1,15	0,051	0,11	0,707	0,35	1,859	0,62
<i>V. megapotamica</i>	20	13	0,642	8,929	0,5	11,61	0,75	0,287	0,59	1,092	0,55	1,84	0,61
<i>G. uruguayensis</i>	28	16	0,181	12,5	0,7	14,29	0,92	0,081	0,17	0,868	0,43	1,789	0,6
<i>L. nitidus</i>	25	7	0,775	11,161	0,63	6,25	0,4	0,346	0,71	1,339	0,67	1,742	0,58
<i>B. salicifolius</i>	19	16	0,298	8,482	0,48	14,29	0,92	0,133	0,27	0,75	0,38	1,671	0,56
<i>C. montevidense</i>	15	9	0,758	6,696	0,38	8,04	0,52	0,338	0,7	1,073	0,54	1,591	0,53
<i>E. contortisiliquum</i>	9	7	0,924	4,018	0,23	6,25	0,4	0,413	0,85	1,076	0,54	1,479	0,49
<i>E. uruguayensis</i>	16	14	0,247	7,143	0,4	12,5	0,81	0,11	0,23	0,628	0,31	1,434	0,48
<i>C. trichotoma</i>	11	9	0,695	4,911	0,28	8,04	0,52	0,31	0,64	0,915	0,46	1,433	0,48
<i>T. elegans</i>	17	15	0,098	7,589	0,43	13,39	0,86	0,044	0,09	0,516	0,26	1,38	0,46
<i>A. glazioviana</i>	25	2	0,646	11,161	0,63	1,79	0,12	0,288	0,59	1,22	0,61	1,336	0,45
<i>C. fissilis</i>	7	7	0,74	3,125	0,18	6,25	0,4	0,33	0,68	0,856	0,43	1,259	0,42
<i>C. concinna</i>	19	10	0,17	8,482	0,48	8,93	0,58	0,076	0,16	0,632	0,32	1,208	0,4
<i>M. palustris</i>	16	9	0,265	7,143	0,4	8,04	0,52	0,118	0,24	0,644	0,32	1,163	0,39
<i>M. umbellata</i>	14	11	0,189	6,25	0,35	9,82	0,63	0,084	0,17	0,524	0,26	1,157	0,39



Nome Científico	N	UAs	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>C. iguanaea</i>	14	11	0,177	6,25	0,35	9,82	0,63	0,079	0,16	0,514	0,26	1,147	0,38
<i>M. pungens</i>	12	11	0,222	5,357	0,3	9,82	0,63	0,099	0,2	0,504	0,25	1,138	0,38
<i>N. lanceolata</i>	11	8	0,437	4,911	0,28	7,14	0,46	0,195	0,4	0,677	0,34	1,138	0,38
<i>S. terebinthifolius</i>	14	9	0,237	6,25	0,35	8,04	0,52	0,106	0,22	0,568	0,28	1,086	0,36
<i>C. decandra</i>	12	11	0,119	5,357	0,3	9,82	0,63	0,053	0,11	0,41	0,2	1,043	0,35
<i>C. obtusa</i>	16	7	0,181	7,143	0,4	6,25	0,4	0,081	0,17	0,567	0,28	0,97	0,32
<i>E. hiemalis</i>	13	9	0,115	5,804	0,33	8,04	0,52	0,051	0,11	0,431	0,22	0,949	0,32
<i>S. uniflora</i>	12	9	0,134	5,357	0,3	8,04	0,52	0,06	0,12	0,424	0,21	0,942	0,31
<i>B. tomentosa</i>	11	9	0,124	4,911	0,28	8,04	0,52	0,055	0,11	0,39	0,19	0,908	0,3
<i>S. obtusifolium</i>	8	6	0,349	3,571	0,2	5,36	0,35	0,156	0,32	0,521	0,26	0,866	0,29
<i>P. gardneriana</i>	11	6	0,254	4,911	0,28	5,36	0,35	0,114	0,23	0,509	0,25	0,855	0,28
<i>M. oblongata</i>	12	5	0,25	5,357	0,3	4,46	0,29	0,112	0,23	0,531	0,27	0,818	0,27
<i>A. rugulosa</i>	10	7	0,163	4,464	0,25	6,25	0,4	0,073	0,15	0,401	0,2	0,804	0,27
<i>S. glandulosum</i>	8	7	0,206	3,571	0,2	6,25	0,4	0,092	0,19	0,39	0,19	0,793	0,26
<i>I. vera</i>	5	3	0,523	2,232	0,13	2,68	0,17	0,234	0,48	0,607	0,3	0,78	0,26
<i>Z. fagara</i>	8	7	0,171	3,571	0,2	6,25	0,4	0,076	0,16	0,358	0,18	0,761	0,25
<i>E. involucrata</i>	7	7	0,189	3,125	0,18	6,25	0,4	0,085	0,17	0,349	0,17	0,752	0,25
<i>E. rostrifolia</i>	7	7	0,147	3,125	0,18	6,25	0,4	0,066	0,14	0,31	0,16	0,713	0,24
<i>X. tweediana</i>	7	7	0,123	3,125	0,18	6,25	0,4	0,055	0,11	0,289	0,14	0,692	0,23
<i>Q. brasiliensis</i>	6	6	0,208	2,679	0,15	5,36	0,35	0,093	0,19	0,341	0,17	0,687	0,23
<i>M. tenella</i>	8	6	0,065	3,571	0,2	5,36	0,35	0,029	0,06	0,26	0,13	0,606	0,2
<i>D. inconstans</i>	7	6	0,07	3,125	0,18	5,36	0,35	0,031	0,06	0,239	0,12	0,585	0,19
<i>S. haematospermum</i>	6	5	0,15	2,679	0,15	4,46	0,29	0,067	0,14	0,288	0,14	0,576	0,19
<i>C. paniculata</i>	5	5	0,169	2,232	0,13	4,46	0,29	0,075	0,16	0,281	0,14	0,568	0,19
<i>M. tinctoria</i>	3	3	0,326	1,339	0,08	2,68	0,17	0,146	0,3	0,375	0,19	0,548	0,18
<i>E. cristagalli</i>	5	4	0,195	2,232	0,13	3,57	0,23	0,087	0,18	0,305	0,15	0,535	0,18
<i>A. angustifolia</i>	2	2	0,389	0,893	0,05	1,79	0,12	0,173	0,36	0,408	0,2	0,523	0,17
<i>S. leprosus</i>	5	5	0,115	2,232	0,13	4,46	0,29	0,051	0,11	0,231	0,12	0,519	0,17
<i>C. gonocarpum</i>	5	5	0,11	2,232	0,13	4,46	0,29	0,049	0,1	0,227	0,11	0,515	0,17
<i>M. atropurpureum</i>	6	5	0,05	2,679	0,15	4,46	0,29	0,022	0,05	0,196	0,1	0,484	0,16
<i>C. cordata</i>	5	5	0,048	2,232	0,13	4,46	0,29	0,022	0,04	0,17	0,08	0,458	0,15
<i>S. humboldtiana</i>	2	1	0,359	0,893	0,05	0,89	0,06	0,16	0,33	0,381	0,19	0,438	0,15
<i>H. dulcis</i>	4	3	0,174	1,786	0,1	2,68	0,17	0,078	0,16	0,26	0,13	0,433	0,14
<i>A. leiocarpa</i>	2	2	0,272	0,893	0,05	1,79	0,12	0,121	0,25	0,3	0,15	0,415	0,14
<i>A. praecox</i>	4	3	0,128	1,786	0,1	2,68	0,17	0,057	0,12	0,218	0,11	0,391	0,13
<i>M. gigantea</i>	4	3	0,107	1,786	0,1	2,68	0,17	0,048	0,1	0,199	0,1	0,371	0,12
<i>C. sinensis</i>	4	4	0,03	1,786	0,1	3,57	0,23	0,013	0,03	0,128	0,06	0,358	0,12
<i>R. ferox</i>	4	3	0,049	1,786	0,1	2,68	0,17	0,022	0,04	0,145	0,07	0,318	0,11
<i>C. bergamia</i>	4	3	0,021	1,786	0,1	2,68	0,17	0,009	0,02	0,12	0,06	0,292	0,1
<i>S. langsdorffii</i>	3	3	0,033	1,339	0,08	2,68	0,17	0,015	0,03	0,106	0,05	0,278	0,09
<i>A. puberulus</i>	3	3	0,016	1,339	0,08	2,68	0,17	0,007	0,01	0,09	0,04	0,263	0,09
<i>A. triplinervia</i>	1	1	0,195	0,446	0,03	0,89	0,06	0,087	0,18	0,205	0,1	0,262	0,09
<i>S. argentinensis</i>	3	3	0,011	1,339	0,08	2,68	0,17	0,005	0,01	0,085	0,04	0,258	0,09
<i>H. balansae</i>	3	2	0,061	1,339	0,08	1,79	0,12	0,027	0,06	0,131	0,07	0,246	0,08
<i>M. lorentziana</i>	1	1	0,176	0,446	0,03	0,89	0,06	0,079	0,16	0,187	0,09	0,244	0,08
<i>M. azedarach</i>	4	2	0,023	1,786	0,1	1,79	0,12	0,01	0,02	0,121	0,06	0,237	0,08
<i>C. guazumifolia</i>	3	2	0,05	1,339	0,08	1,79	0,12	0,022	0,05	0,121	0,06	0,236	0,08
<i>D. racemosa</i>	3	2	0,027	1,339	0,08	1,79	0,12	0,012	0,02	0,1	0,05	0,215	0,07
<i>V. quercifolia</i>	3	2	0,017	1,339	0,08	1,79	0,12	0,008	0,02	0,091	0,05	0,206	0,07
<i>F. luschnathiana</i>	1	1	0,119	0,446	0,03	0,89	0,06	0,053	0,11	0,135	0,07	0,192	0,06
<i>Z. petiolare</i>	2	2	0,026	0,893	0,05	1,79	0,12	0,012	0,02	0,074	0,04	0,189	0,06
<i>Eugenia. sp</i>	2	2	0,02	0,893	0,05	1,79	0,12	0,009	0,02	0,068	0,03	0,183	0,06
<i>I. brevicuspis</i>	1	1	0,108	0,446	0,03	0,89	0,06	0,048	0,1	0,124	0,06	0,182	0,06
<i>C. ecalyculata</i>	3	1	0,054	1,339	0,08	0,89	0,06	0,024	0,05	0,125	0,06	0,182	0,06
<i>G. polymorpha</i>	2	2	0,017	0,893	0,05	1,79	0,12	0,008	0,02	0,066	0,03	0,181	0,06
<i>U. baccifera</i>	2	2	0,012	0,893	0,05	1,79	0,12	0,005	0,01	0,061	0,03	0,176	0,06
<i>M. cucullata</i>	2	2	0,009	0,893	0,05	1,79	0,12	0,004	0,01	0,058	0,03	0,173	0,06
<i>M. aquifolia</i>	2	2	0,006	0,893	0,05	1,79	0,12	0,003	0,01	0,056	0,03	0,171	0,06
<i>P. dubium</i>	2	1	0,029	0,893	0,05	0,89	0,06	0,013	0,03	0,077	0,04	0,134	0,04
<i>G. amorphoides</i>	1	1	0,056	0,446	0,03	0,89	0,06	0,025	0,05	0,076	0,04	0,134	0,04



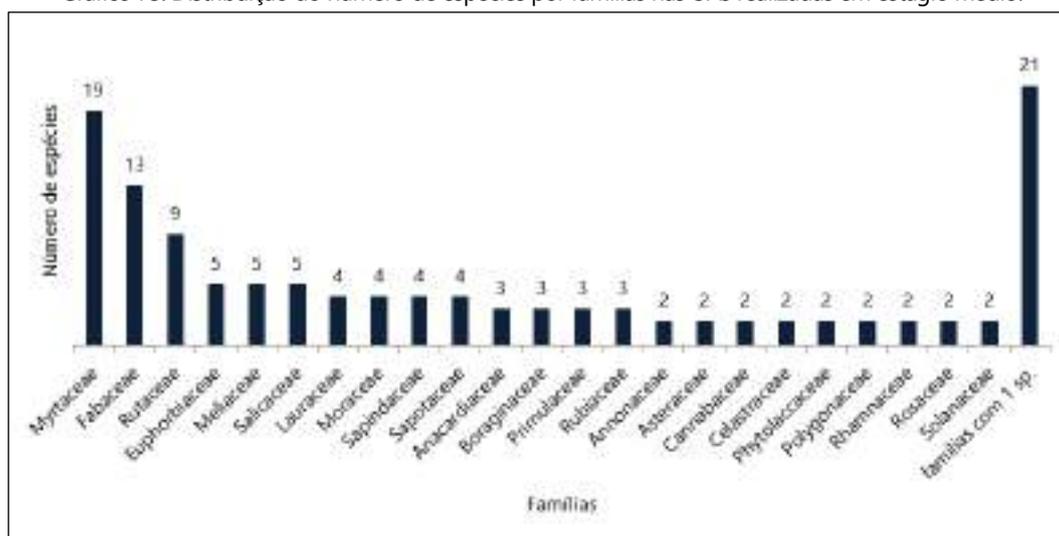
Nome Científico	N	UAs	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>T. australis</i>	1	1	0,045	0,446	0,03	0,89	0,06	0,02	0,04	0,067	0,03	0,124	0,04
<i>M. selloi</i>	2	1	0,007	0,893	0,05	0,89	0,06	0,003	0,01	0,057	0,03	0,115	0,04
<i>P. pennatifolius</i>	2	1	0,006	0,893	0,05	0,89	0,06	0,003	0,01	0,056	0,03	0,114	0,04
<i>P. crenata</i>	1	1	0,027	0,446	0,03	0,89	0,06	0,012	0,02	0,049	0,02	0,107	0,04
<i>E. japonica</i>	1	1	0,024	0,446	0,03	0,89	0,06	0,011	0,02	0,047	0,02	0,105	0,03
<i>C. limonia</i>	1	1	0,008	0,446	0,03	0,89	0,06	0,004	0,01	0,033	0,02	0,09	0,03
<i>S. mauritanum</i>	1	1	0,005	0,446	0,03	0,89	0,06	0,002	0	0,029	0,01	0,087	0,03
<i>D. frutescens</i>	1	1	0,004	0,446	0,03	0,89	0,06	0,002	0	0,028	0,01	0,086	0,03
<i>T. micrantha</i>	1	1	0,004	0,446	0,03	0,89	0,06	0,002	0	0,029	0,01	0,086	0,03
<i>B. australis</i>	1	1	0,003	0,446	0,03	0,89	0,06	0,001	0	0,028	0,01	0,085	0,03
Total	3993	112	108,7	1782,6	100	1550,8	100	48,53	100	200	100	300	100

Legenda: DA - Densidade Absoluta, DR - Densidade Relativa, FA - Frequência Absoluta, FR - Frequência Relativa, DoA - Dominância Absoluta, DoR - Dominância Relativa, VC - Valor de Cobertura, VI - Valor de Importância (VI), N - número de indivíduos, UAs - unidades amostrais onde a espécie estava presente e AB - Área Basal.

Considerando a estrutura horizontal do estágio médio, a densidade absoluta total foi de 1.783 ind./hectare e a AB de 108,7 m²/hectare. As 8 espécies com maior valor de importância são as mesmas apresentadas para a área total (incluindo as "árvores mortas") e representam 43,6% do VI total, 50,84% da densidade relativa e 48,37% da dominância relativa. A espécie *Sebastiania commersoniana* apresenta a maior quantidade de indivíduos observada - maior densidade - e *Eugenia uniflora* a maior frequência, constatada em 91 das 112 UAs. *Luehea divaricata* têm o maior VI de toda a população amostrada devido ao elevado valor de dominância.

Do total de 44 famílias observadas Myrtaceae, Fabaceae e Rutaceae são as que possuem maior número de espécies (Gráfico 75).

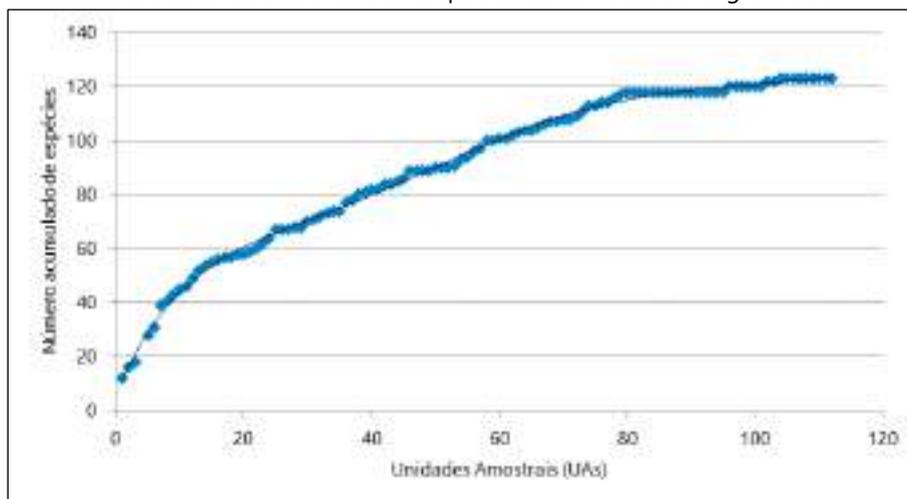
Gráfico 75. Distribuição do número de espécies por famílias nas UAs realizadas em estágio médio.



A distribuição das UAs dentro do estágio médio da Floresta Estacional Decidual iniciou ao sul, no município de São Sepé e as parcelas foram distribuídas em ordem crescente até Santo Ângelo. As UAs nº 105 até o nº 112 foram instaladas ao norte, todavia em ordem inversa as demais - de Santo Ângelo a São Miguel das Missões. O Gráfico 76 apresenta a análise da suficiência amostral através da curva espécie x área.



Gráfico 76. Curva do acúmulo de espécie x área nas UAs de estágio médio.



A primeira estabilização da curva acontece entre as parcelas nº 46 e nº 53, onde se observa um platô e posteriormente um novo acréscimo de espécies na curva, entre as UAs nº 54 e nº 80. Esta nova ascendência na curva coincide com o início da amostragem em área de relevo ondulado e fortemente ondulado, na região central da AE do Meio Biótico, caracterizada por maior quantidade de fragmentos florestais.

Observa-se que a partir da parcela nº 80 a adição de novas UAs não altera significativamente o número de espécies observadas, apenas cinco são adicionadas a amostras total entre as parcelas nº 81 e nº 112, as quais são sarandi-amarelo (*Terminalia australis*), (*Myrcia selloi*), quebra-machado (*Achatocarpus praecox*), coronilha (*Gleditsia amorphoides*) e timbó (*Ateleia glazioviana*). Estas cinco espécies correspondem a 4% do total amostrado para esta formação florestal, sendo assim, o número de parcelas é adequado para caracterização da vegetação em estágio médio na AE do Meio Biótico.

5.2.2.4.3 Componente Campestre

Este item visa caracterizar a vegetação campestre na AE do Meio Biótico, com enfoque ao longo de toda a extensão do traçado preliminar e na ADA. Os objetivos gerais são listar e quantificar espécies campestres nativas e exóticas, caracterizando e descrevendo as regiões fitoecológicas, suas fitofisionomias e suas tipologias campestres.

A AE do Meio Biótico tem influência de duas unidades fitoecológicas, conforme a classificação de Hasenack *et al.* (2010): campos mistos de andropogônias e compostas, e campos de barba-de-bode, sendo que os campos mistos de andropogônias e compostas estão inseridos no extremo oeste da região fisiográfica da Depressão Central no centro do Estado, já os campos de barba-de-bode estão inseridos no Planalto Médio, na região noroeste e norte do RS (BORGES-FORTES, 1959).

Metodologia

A descrição da vegetação teve por base a revisão bibliográfica, com auxílio de imagens de satélite de alta resolução que permitiram elaborar o plano de trabalho com escolha prévia dos pontos a serem visitados e/ou amostrados, e por fim, realização dos campos para obtenção dos dados primários, no início do ano de 2020.

Para a caracterização das tipologias vegetais existentes e da listagem florística aplicou-se uma adaptação do método de caminhamento de Filgueiras *et al.* (1994), que consistiu na busca não cronometrada para a observação direta das espécies campestres.

No levantamento fitossociológico, para a avaliação da composição e estrutura da vegetação campestre, foi utilizada a escala decimal de Londo (1976) para análise da cobertura horizontal em amostrais de 1m² (1metro × 1metro). A campo,

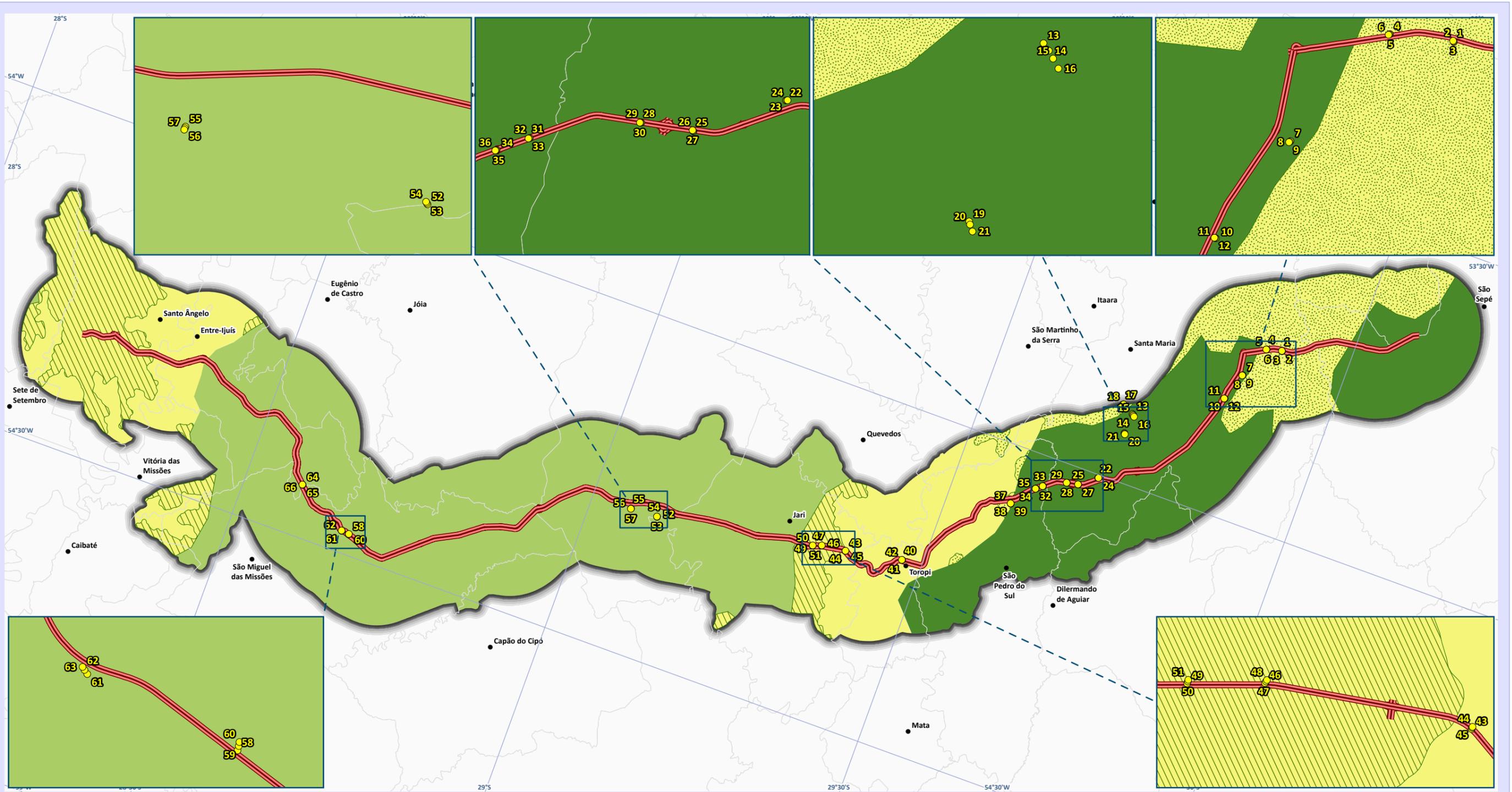


as UAs foram distribuídas conforme a qualidade ambiental dos remanescentes inseridos nas tipologias campestres, com prioridade para os fragmentos mais conservados, considerando-se a facilidade de acesso aos pontos pré-selecionados, tendo sido instaladas o mais próximo possível dos locais por onde passa o traçado preliminar.

A classificação das famílias botânicas seguiu APG (2016) para as angiospermas, e PPG (2016) para as licófitas e samambaias. Os nomes científicos e seus autores foram revisados no TNRS (2020) de Boyle *et al.* (2013), com demais revisões no Tropicós (2020), Flora do Brasil (2020). Informações sobre forma de vida e substrato seguiram Flora do Brasil (2020).

As UAs foram distribuídas nas diversas tipologias de campos nativos observados ao longo do traçado preliminar. Os transectos foram alocados de forma a abranger a maior variação de ambientes possível. A amostragem foi sistemática, em cada ponto selecionado os transectos continham três unidades amostrais de 1 m², com distância de 25 m entre elas. A exceção, por motivos logísticos, ocorreu entre as unidades amostrais de número 13 a 21, todas instaladas a leste do ponto 21, tendo sido distribuídas de forma aleatória na paisagem.

No Mapa 46 consta a localização das UAs campestres. Este mapa teve por base as regiões fitoecológicas segundo Hasenack *et al.* (2010), com adaptação da STE devido ao novo limite do Bioma Pampa (IBGE, 2019). Desta forma, para melhor satisfazer o enquadramento da vegetação campestre observada a campo, houve ampliação de área de duas regiões fitoecológicas baseadas em Hasenack *et al.* (2010): os campos de barba-de-bode (área verde claro com ampliação de áreas hachuradas) e os campos mistos de andropogôneas e compostas (área verde escuro com ampliação de áreas pontilhadas).



Mapa de Localização das Unidades Amostrais Campestras na Área de Estudo do Meio Biótico

Legenda e fonte dos dados

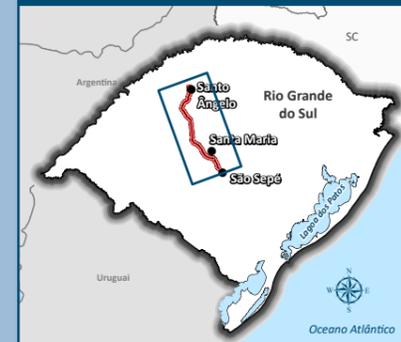
- Sede municipal, IBGE (2015)
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Unidades Amostrais Campestras
- Fitofisionomias Campestras, Hasenack (2010)
- Campo com barba-de-bode
- Campo misto de andropogoneas e compostas
- Outras formações
- Fitofisionomias Campestras, STE (2020)
- ▨ Campo com barba-de-bode
- ▨ Campo misto de andropogoneas e compostas

Dados cartográficos



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



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





A composição e estrutura da cobertura horizontal da vegetação campestre nativa foi realizada utilizando-se a escala de Londo (1976), modificada para os intervalos indicados no Quadro 124. Esta escala tem 13 classes de cobertura horizontal, sendo considerada uma adaptação contemporânea da escala de Braun-Blanquet que tem seis a sete classes (BRAUN-BLANQUET, 1964, 1979).

Quadro 124. Escala de cobertura horizontal média para estudos de vegetação campestre conforme Londo (1976).

Categoria	Cobertura (%)	Média
0,1	<1	0,5
0,2	1-3	2
0,4	3-5	4
1	5-15	9
2	15-25	20
3	25-35	30
4	35-45	40
5	45-55	50
6	55-65	60
7	65-75	70
8	75-85	80
9	85-95	90
10	95-100	98

Os dados da composição e estrutura para vegetação campestre foram processados no *software Microsoft Excel 2018*. Tanto, os dados de similaridade e dissimilaridade de Jaccard (1901, 1912) foram produzidos no ambiente de programação R (R CORE TEAM, 2018).

A suficiência amostral foi analisada pela curva cumulativa de espécies (curva do coletor), com a frequência esperada calculada pela equação $y = a + b \cdot \log(x)$.

Para cada espécie encontrada no levantamento fitossociológico foi calculada a cobertura absoluta (CA), a frequência absoluta (FA), a cobertura relativa (CR), a frequência relativa (FR), e o índice de valor de importância (IVI), conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

As curvas do coletor e de acumulação de espécies foram elaboradas no ambiente de programação estatística R (R CORE TEAM, 2018) com o uso da biblioteca *vegan* (OKSANEN *et al.*, 2018). A curva de acumulação de espécies foi gerada pela média e o intervalo de confiança de 95% obtidos pela randomização da ordem das UAs com iteração (repetição) de 10.000 curvas.

Índices de diversidade de Shannon (1948) e equabilidade de Pielou (1969, 1975) são apresentados para os dados fitossociológicos do estudo em geral, e para cada fitofisionomia. Valores de diversidade beta foram estimados pela dissimilaridade de Jaccard (1901, 1912), de modo a comparar unidades amostrais par a par (ou seja, unidade amostral com unidade amostral) com posterior estimativa pela média desses valores, usando a função *beta.div.comp ()* do pacote *Adespatial* do ambiente de programação R (DRAY *et al.*, 2018).

Caracterização do Componente Campestre - Dados Primários

O componente campestre subdivide-se em duas fitofisionomias. Na Depressão Central ocorrem os campos mistos de andropogôneas e compostas e no Planalto Médio os campos de barba-de-bode. Os itens a seguir relacionam as características e informações observadas a campo.

Campo Misto de Andropogôneas e Compostas

Nos campos do centro do Estado, localizados no extremo oeste da Depressão Central em região limítrofe com a Serra do Sudeste, nos municípios de São Sepé, Formigueiro e ao sul de Santa Maria, os campos apresentam no estrato inferior a dominância da grama-forquilha (*Paspalum notatum*) (Foto 306), enquanto, no estrato superior domina o capim-caninha (*Andropogon lateralis*) (Foto 307 e Foto 308) e a composta alecrim-do-



campo (*Vernonanthura nudiflora*), que associadas, dão nome a estas pastagens de campos mistos de andropogôneas e compostas.

No trecho asfaltado da atual rodovia BR-392 que coincide com o traçado preliminar, nos municípios de São Sepé, Formigueiro e Santa Maria, no acostamento e nos taludes, vegetam em abundância as gramíneas exóticas *Chloris gayana* e *Urochloa plantaginea*, bem como o mata-pasto nativo *Vernonanthura tweediana* (Asteraceae), todas comuns em ambientes antropizados (Foto 309 e Foto 310).

Na faixa de domínio, entre o talude da rodovia e as cercas das fazendas, em locais baixos úmidos e/ou alagadiços vegetam as gramas-boiadeiras *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*, o caraguatá-do-banhado *Eryngium chamissonis*, a cruz-de-malta *Ludwigia sericea*, e tiriricas do gênero *Cyperus*; abaixo da linha da rodovia, em ambientes secos vegetam a macega-estaladeira *Saccharum angustifolium*, a composta *Pterocaulon polystachyum*, a onagrácea *Oenothera affinis*, e por vezes, a malvácea *Pavonia hastata*, todas adaptadas a locais perturbados, e ainda associada a estas, em locais com relativa umidade, pode ocorrer a composta *Pterocaulon balansae* e a hidroleácea *Hydrolea spinosa* (Foto 310).

Na faixa de domínio da BR-392, trecho já implantado, foram observadas também a leguminosa *Senna occidentalis* (Foto 311); duas espécies distintas do gênero *Heteropterys* (Malpighiaceae) com flores amarelas, uma delas de hábito arbustivo (*H. glabra*; Foto 312), outra de hábito arborescente apoiante (*Heteropterys* sp.; Foto 313), sendo esta última registrada também na região florestal entre os municípios São Pedro do Sul e Toropi.

Ainda em barrancos à beira da rodovia BR-392 é comum observar a gramínea *Paspalum exaltatum*. Em locais com solo exposto, com presença da macega-estaladeira (*S. angustifolium*), é fácil observar a apocinácea chamada leite-de-cachorro *Oxypetalum coccineum* com suas flores avermelhadas ou rosadas, considerada uma espécie ameaçada de extinção em categoria Vulnerável. Nesses barrancos também é fácil observar a leguminosa *Mimosa dolens* com seus glomérulos de flores rosadas.

A sudoeste de Santa Maria, sobre barrancos das estradas vicinais em direção a São Pedro do Sul, foram observadas populações da composta *Lessingianthus macrocephalus* (Foto 314) e indivíduos esparsos da amarantácea *Gomphrena graminea* considerada uma espécie quase ameaçada. Nesta região, anunciando a transição entre regiões fitoecológicas, os campos são mistos, ora com boa cobertura dos capins barba-de-bode (*Aristida laevis* e *A. jubata*) e do capim-caninha (*Andropogon lateralis*), ora com domínio deste último ou da grama-forquilha (*Paspalum notatum*).

A oeste de Santa Maria, próximo de São Pedro do Sul, nos campos úmidos de baixada e/ou de encosta de coxilha vegetam as gramíneas andropogôneas *Andropogon virgatus*, *A. lateralis*, e *Schizachyrium microstachyum* (Foto 315 e Foto 316), esta última também adaptada a campos alterados e secos. Nas áreas de drenagem entre coxilhas e baixadas vegeta o caraguatá-do-banhado *E. chamissonis*. Em locais de maior umidade, também ocorre o subarbusto *Baccharis megapotamica*, e principalmente, uma diversidade de ciperáceas dos gêneros *Rhynchospora*, *Eleocharis* e *Fimbristylis*.

Em São Pedro do Sul, a norte da rodovia BR-287, na região onde o traçado preliminar da BR-392 é interceptado pela linha de trem Santa Maria-São Pedro do Sul, em campos de terreno fracamente ondulados a planos (Foto 317), foi observada boa riqueza de espécies junto do trilho do trem (Foto 318). Entre as espécies que merecem destaque, estão: *Cantinoa althaeifolia* (Lamiaceae) de flores azul-celeste, o pega-pega ereto *Desmodium cuneatum* (Leguminosae) de flores róseo-lilases, uma diversidade de compostas afins de *Eupatorium* sensu lato, o lírio-branco *Crinum americanum* (Amaryllidaceae), os gravatás (Apiaceae) *Eryngium ebracteatum* de capítulos cilíndricos e vináceos e *E. megapotamicum* de capítulos hemisféricos brancos (Foto 319), e por fim, *Pombalia bicolor* (Violaceae) e *Spermacoce poaya* (Rubiaceae; Foto 320), ambas comuns em Jarí. Estas duas últimas espécies anunciam a transição entre as regiões fitoecológicas dos campos mistos de andropogôneas e compostas da Depressão Central e os campos de barba-de-bode do Planalto Médio.



Na localidade de Canabarro, a leste de São Pedro do Sul, ao norte da linha de trem, em locais úmidos foram observadas touceiras do capim-santa-fé (*Panicum prionitis*; Foto 321). Nesta região, com terrenos planos, ocorrem campos antrópicos decorrente de lavouras, por vezes abandonados, onde dominam espécies de *Cyperus* (Cyperaceae; Foto 322).

Ainda em São Pedro do Sul, quando o relevo começa a ficar elevado em direção a Toropi, os campos nativos são mal manejados e apresentam baixíssima riqueza, ocorrendo poteiros com apenas cinco espécies, sendo elas: a grama-forquilha (*Paspalum notatum*), as compostas alecrim-do-campo (*Vernonanthura nudiflora*) e *Chrysolaena flexuosa* (Asteraceae), o pega-pega (*Desmodium adscendens*, Leguminosae) e a flor-de-quaresma (*Tibouchina gracilis*, Melastomataceae; Foto 323, Foto 324 e Foto 325). A seguir o registro fotográfico.

Foto 306. Campo misto das unidades amostrais 1, 2, 3.



Foto 307. Campo misto das unidades amostrais 4, 5, 6.



Foto 308. Unidade amostral nº 4.



Foto 309. Faixa de domínio da BR-392, São Sepé-Santa Maria, com destaque para *Chloris gayana* (Poaceae).



Foto 310. Faixa de domínio da BR-392, Santa Maria-São Sepé, com destaque para braquiária (*Urochloa plantaginea*).



Foto 311. *Senna occidentalis* (Leguminosae), na faixa de domínio da BR-392, São Sepé-Santa Maria.





Foto 312. *Heteropterys glabra* (Malpighiaceae), na faixa de domínio da BR-392, São Sepé -Santa Maria.



Foto 313. *Heteropterys* sp. (Malpighiaceae), na faixa de domínio da BR-392, São Sepé-Santa Maria.



Foto 314. *Lessingianthus macrocephalus* (Asteraceae), à beira de estrada vicinal, Santa Maria-São Sepé.



Foto 315. Aspecto do campo úmido de baixada, à beira de estrada vicinal, Santa Maria-São Sepé, Ponto 35.



Foto 316. Campos úmidos com destaque da gramínea *Andropogon virgatus*.



Foto 317. Campos planos na linha do trem. Ao fundo, a região do Planalto Médio.



Foto 318. Vegetação campestre na linha do trem.



Foto 319. *Eryngium megapotamicum* (Apiaceae).





Foto 320. *Spermacoce poaya* (Rubiaceae).



Foto 321. Capim santa-fé (*Panicum prionitis*), ao norte da localidade de Canabarro.



Foto 322. Lavoura abandonada ao norte da localidade Canabarro.



Foto 323. Campo mal manejado com baixa riqueza de espécies.



Foto 324. Campo mal manejado com baixa riqueza de espécies.



Foto 325. Campo mal manejado com baixa riqueza de espécies.



Campos de Barba-de-bode

Na região de Toropi, inserida no Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004), geralmente, os campos têm origem antrópica ocupando terrenos onde antes vegetavam matas (Foto 326, Foto 327 e Foto 330). Porém relictos de campos rupestres (Foto 328) e de campos de barba-de-bode (Foto 329) ocorrem em topos de coxilhas nas proximidades da sede do município, apresentando-se alterados. Nos locais de solo raso pedregoso, entre Toropi e São Pedro do Sul, mesmo em locais fortemente antropizados, é possível observar o leite-de-cachorro (*Oxypetalum coccineum*, Apocynaceae), uma espécie ameaçada de extinção (Foto 330).

No Planalto Médio ocorrem os campos de barba-de-bode, estes campos são caracterizados pela presença de um estrato superior onde vegetam as gramas barba-de-bode (*Aristida jubata* e *A. laevis*) que dão nome à formação (Foto 331, Foto 332 e Foto 333). Estas gramíneas são acompanhadas pelo subarbusto *Vernonanthura chamaedrys* (Foto 338 e Foto 339), que ocorre principalmente a norte de Jari, Tupanciretã, São Miguel das Missões e Entre-Ijuís. Todas essas espécies ocupam grandes extensões na paisagem da metade norte do traçado. No estrato vertical também podemos incluir as rosetas e caules do gravatá-do-campo (*Eryngium horridum*), as moitas



da carqueja (*Baccharis trimera*), e por fim, touceiras de capim-caninha (*Andropogon lateralis*) em campos com baixa carga animal, ora em locais altos e secos, ora em locais úmidos de meia encosta e/ou baixadas. No estrato inferior domina a grama-forquilha (*Paspalum notatum*), acompanhada do capim-mimoso (*Piptochaetium montevidense*) e de duas espécies de pega-pega *Desmodium incanum* e *D. adscendens*.

Na região de Jari, ao sul e ao norte da sede do município, em solos rasos, nos barrancos à beira da estrada onde passa o traçado preliminar, foram observados inúmeros indivíduos do cravo-do-campo (*Trichocline macrocephala*), uma composta ornamental de capítulos grandes com flores vermelhas (Foto 334); bem como exemplares dispersos e isolados da jalapa-silvestre-encarnada (*Mandevilla coccinea*) de flores vermelho-encarnado (Foto 335). Ambas as espécies são consideradas ameaçadas de extinção no RS, nas categorias Em Perigo e Vulnerável, respectivamente. Nesses barrancos também são espécies marcantes: *Spermacoce poaya* de flores azuladas (Foto 320), a *Pombalia bicolor* de flores azuladas, a leguminosa *Chamaecrista nictitans* com flores amarelo intenso (Foto 336), a *Mandevilla longiflora* de flores tubulosas brancas e folhagem esbranquiçada (Foto 336), a *Mimosa sanguinolenta* de hábito ereto e com glomérulos de flores rosas e *M. pedersenii* de hábito rasteiro e com glomérulos de flores rosa claro (Foto 337), *Eryngium ciliatum* de capítulos globosos vináceos, *Glechon spathulata* e *Pterocaulon lorentzii*.

Afloramentos rochosos à beira da estrada e em meio ao campo foram observados principalmente na região do Planalto Médio, entre os municípios de Jari, Tupanciretã, São Miguel das Missões e Entre-Ijuís, onde registrou-se altas riquezas na comunidade campestre, com locais abrigando mais de 50 espécies de plantas por metro quadrado de campo nativo (Foto 338, Foto 339 e Foto 340). Nos afloramentos da região, foi possível observar o cacto-bola (*Parodia ottonis*) uma espécie ameaçada de extinção no RS. No Mapa 47 relaciona-se a localização de afloramentos rochosos e campos pedregosos identificados através de vistorias *in loco* e observação de imagens de satélite de alta resolução, com enfoque para as áreas próximas ao traçado em estudo.

Ainda na região de Jari, em locais rochosos, é notável a presença de espécies rosuladas de *Lessingianthus*, bem como da presença de *Ruellia hypericoides* de flores azuladas, de *Aspicarpa pulchella* de flores amareladas, e de *Sida rubifolia* de flores amarelo pálido (considerada ameaçada de extinção), e por vezes, *Mandevilla coccinea* (Foto 335) considerada ameaçada de extinção, *Ditaxis montevidense*, *Galphimia australis*, *Indigofera campestris* e *Pomaria pilosa*.

Na estrada vicinal entre Jari e Quevedos, região rica em espécies, onde o relevo é acidentado (Foto 341), destacam-se *Glechon spathulata*, *Vernonia sellowii*, *Rhynchosia corylifolia*, *Mandevilla emarginata* e *Moritzia dusenii*.

Na região norte do território de Tupanciretã, onde o traçado preliminar acompanha a estrada existente, foram observados campos com presença de espinilho *Vachelia caven* (Foto 342), onde em solos rasos, e campos baixos, foi observada a solanaceae *Bouchetia anomala*, considerada uma espécie quase ameaçada de extinção. Em Entre-Ijuís, em remanescentes de campo de barba-de-bode com presença marcante de *Vernonanthura chamaedrys*, em solos rasos e pedregosos, também foi observado o leite-de-cachorro (*Oxypetalum coccineum*), uma espécie ameaçada de extinção.

Na região da sojicultora que apresenta solos férteis, vermelhos e profundos, entre o norte de Jari, Tupanciretã, São Miguel das Missões, Entre-Ijuís e Santo Ângelo, em boa parte, os campos de barba-de-bode foram convertidos em lavouras de soja (Foto 343 e Foto 344). Nos barrancos à beira das lavouras, chamam atenção as leguminosas dos gêneros *Chamaecrista* e *Senna*, com espécies herbáceas e subarbustivas de flores amarelas. Entre os territórios de Entre-Ijuís e Santo Ângelo a paisagem é ocupada basicamente por plantações de soja (Foto 345).

No Mapa 47 consta a espacialização dos afloramentos rochosos e campos pedregosos.



Foto 326. Campo antrópico em encosta rochosa na subida da serra entre os municípios de São Pedro do Sul e Toropi.



Foto 327. Campo antrópico de capim-annoni (*Eragrostis plana*) entre São Pedro do Sul e Toropi.



Foto 328. Relictos de campos rupestres na subida da serra em direção a Toropi.



Foto 329. Campo de barba-de-bode na sede de Toropi.



Foto 330. Campo antrópico ao norte da sede de Toropi.



Foto 331. Campo de barba-de-bode ao sul de Jari.



Foto 332. Unidade amostral nº 45 com 51 espécies em 1 m².



Foto 333. Fisionomia dos campos de barba-de-bode ao sul da sede do município de Jari.





Foto 334. *Trichocline macrocephala* em barranco próximo da sede do município de Jari.



Foto 335. *Mandevilla coccinea* próximo a Jari.



Foto 336. Barranco nas proximidades de Jari, onde vegetam *Chamaecrista nictitans* (flores amarelas) e *Mandevilla longiflora* (folhagem cinzenta acima de *C. nictitans*).



Foto 337. *Mimosa pedersenii* (Leguminosae) nas proximidades de Jari.



Foto 338. Campos de barba-de-bode e *Vernonanthura chamaedrys* com afloramentos rochosos na região de Jari.



Foto 339. Afloramento rochoso circundado por subarbustos de *Vernonanthura chamaedrys* (Asteraceae).



Foto 340. Remanescente de campo de barba-de-bode com carquejas e gravatás na região de Jari.



Foto 341. Paisagem campestre na estrada vicinal entre os municípios de Jari e Quevedos.





Foto 342. Campos com presença de espinilho (*Vachelia caven*).



Foto 343. Lavoura de soja ao norte de Jari, onde vegetavam campos de barba-de-bode.

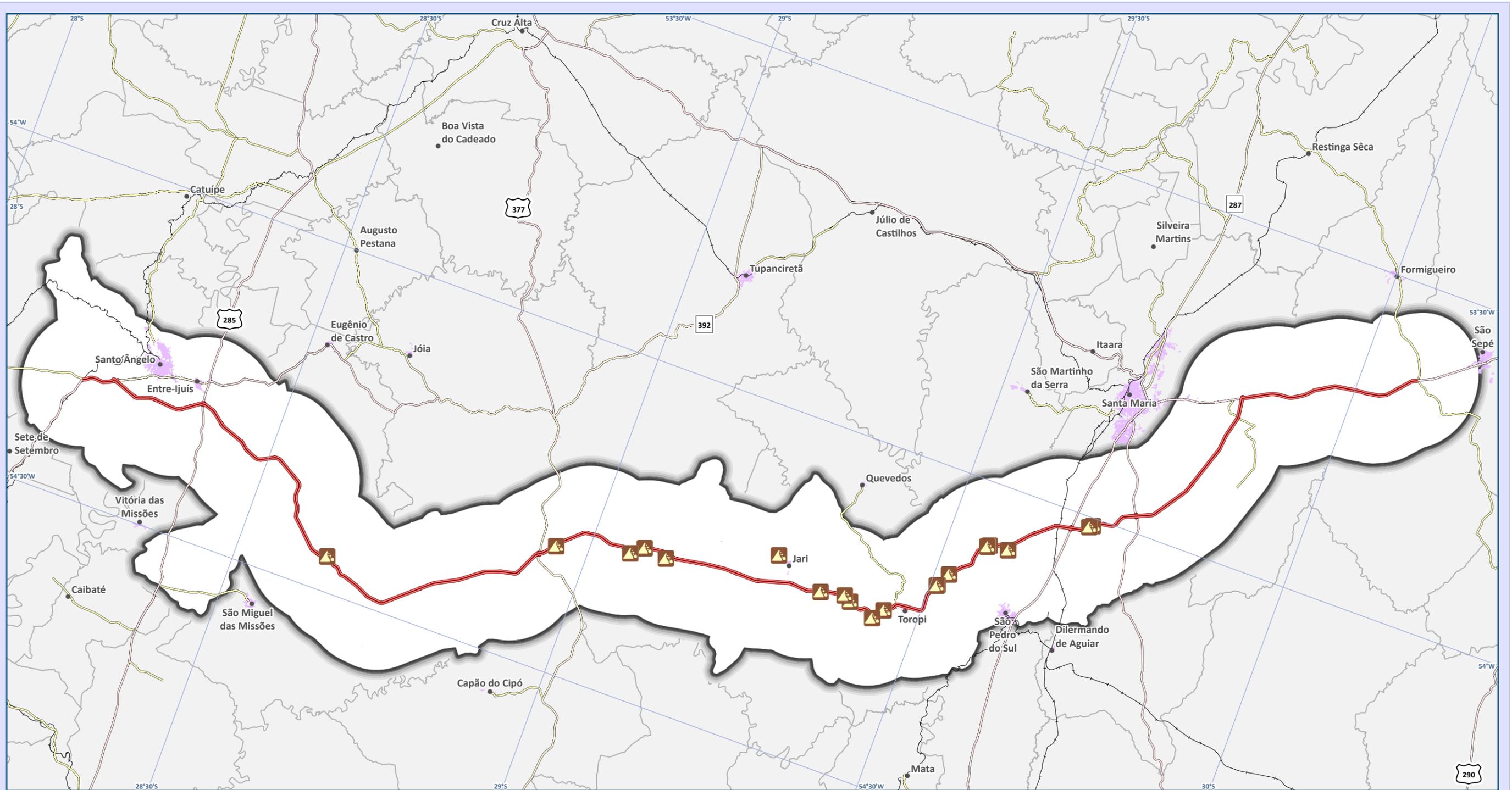


Foto 344. Lavoura de soja ocupando grandes extensões entre os municípios de Jari e Santo Ângelo.



Foto 345. Santo Ângelo, rotatória da BR-392 com a RS-344, no extremo norte do traçado preliminar.





Mapa de Afloramentos Rochosos e Campos Pedregosos

Legenda e fonte dos dados

- Afloramento rochoso e campo pedregoso, STE (2021)
- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
- Rodovias estaduais
- Rodovias estaduais coincidentes
- Rodovias federais
- Área de estudo dos meios físico e biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana municípios interceptados, STE (2020)

Dados cartográficos



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





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





Dados Fitossociológicos

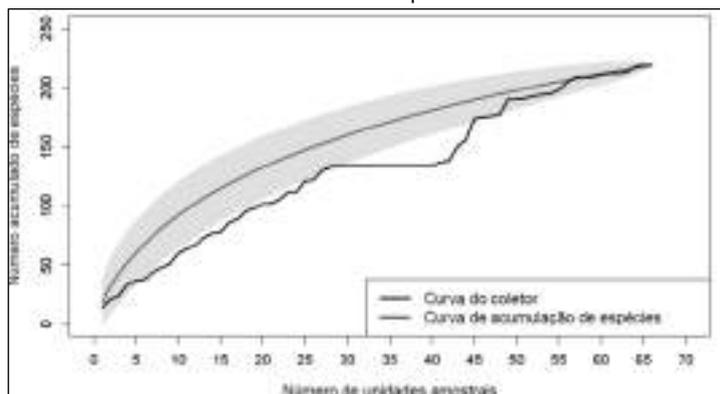
Nas 66 UAs de 1 m² foram observadas 219 espécies de 39 famílias, com índice de diversidade de Shannon $H' = 3,355$, e índice de equabilidade de Pielou $J' = 0,623$.

As UAs foram realizadas no sentido sul-norte do traçado preliminar, ou seja, no sentido São Sepé-Santo Ângelo. Na 60ª UA a riqueza acumulada somou 212 (211,7) espécies, enquanto na última UA a riqueza acumulada foi de 219 espécies. Se for considerado o sentido norte-sul (Santo Ângelo-São Sepé), a riqueza acumulada na 60ª UA foi de 212 (211,6) espécies. Em ambos os sentidos, nas últimas seis UAs o acréscimo de espécies foi de apenas 3,4% de espécies.

Cain e Castro (1959) sugeriram que o limite da superfície mínima de levantamento dá-se quando o aumento de 10% na área amostral corresponda a um aumento de 10% no número total de espécies. Uma estimativa mais rigorosa da área mínima pode ser obtida quando um aumento de 10% na área amostral implica aumento de somente 5% de novas espécies. Portanto, como não houve acúmulo de espécies igual ou superior a 6% nas últimas seis UAs, isto justificou a interrupção do levantamento fitossociológico em 66 UAs de 1 m².

A curva do coletor mostra extensa estabilização entre as UAs 28 e 39, considerando o sentido sul-norte originalmente amostrado, ou seja, sentido São Sepé-Santo Ângelo (Gráfico 77). A região sem acúmulo de espécie no município de São Pedro do Sul, onde foi observada baixíssima riqueza nas UAs 31 a 39, tendo sido registrado apenas cinco espécies ao longo dessas UAs. Nesta região dominava o capim-forquilha (*Paspalum notatum*) que cobria quase que totalmente as UAs.

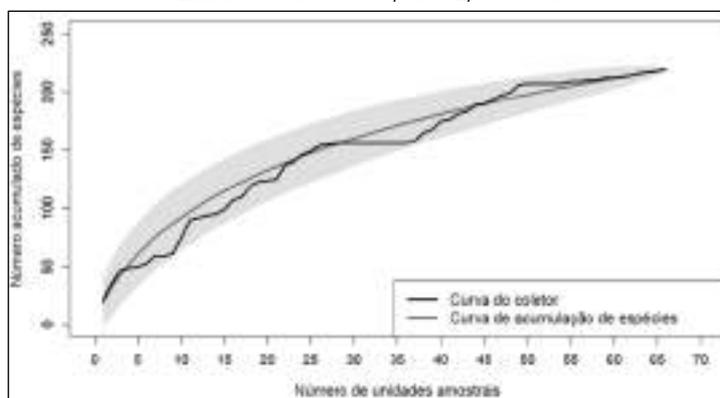
Gráfico 77. Curva do acúmulo de espécie x área nas UAs 1 a 66.



A mesma estabilização é observada no sentido norte-sul, de Santo Ângelo para São Sepé, entre as UAs 27 e 38 (Gráfico 78).

Gráfico 78. Curva do acúmulo de espécie x área nas UAs 66 a 1.

Leia-se: UA 66 = UA 1, 65 = 2, ... 1 = 66.

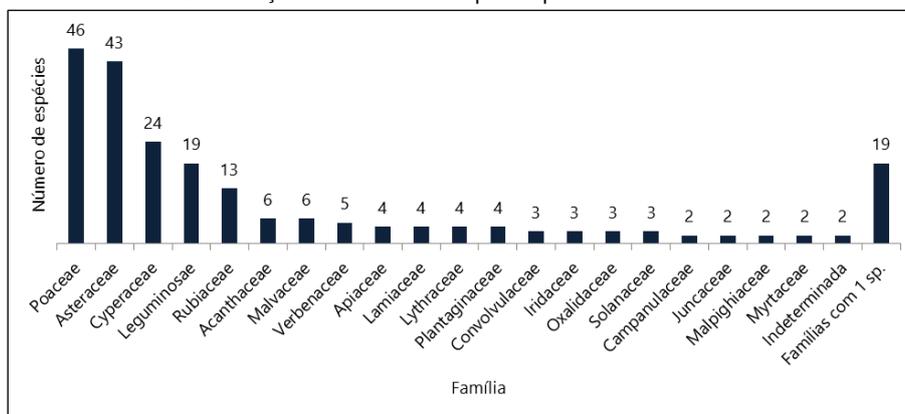


No levantamento fitossociológico, com 66 UAs de 1 m², a riqueza de gramíneas e compostas foi similar, tendo as gramíneas (Poaceae) a maior riqueza com 46 espécies, e as compostas (Asteraceae) com 43 espécies (Gráfico 79). A



terceira família mais representativa foi a família das tiriricas e juncos (Cyperaceae), com riqueza de 24 espécies. Em seguida, aparece a família dos pega-pegas e trevos (Leguminosae) com 19 espécies, e depois a famílias das rubiáceas com 13 espécies. As demais famílias apresentaram riqueza igual ou inferior a seis espécies.

Gráfico 79. Distribuição do número de espécies por famílias em 66 UAs de 1 m².



Duas fitofisionomias campestres compreendem os campos ao longo do traçado preliminar: campos mistos, ora com gramíneas rizomatosas (*Paspalum* spp.) e estoloníferas (*Axonopus* spp.), ora com gramíneas cespitosas formando touceiras (*Andropogon* spp., *Schizachyrium* spp., *Aristida* spp.), entre São Sepé e São Pedro do Sul na Depressão Central, onde foram levantadas as UAs 1 a 39, entre os pontos 6 a 47; campos cespitosos com touceiras de barba-de-bode (*Aristida jubata* e *A. laevis*), entre Toropi, Jari e Santo Ângelo no Planalto Sul-Brasileiro, onde foram levantadas as UAs 40 a 66, entre os pontos 73 em Toropi, e principalmente, entre os pontos 85 e 95 entre Jari, Tupanciretã, São Miguel das Missões e Entre-Ijuís.

No geral, independentemente da fisionomia campestre, a gramínea rizomatosa *Paspalum notatum*, conhecida como grama-forquilha, é a mais representativa nos campos e nas UAs, com IVI de 13,30% do total da cobertura horizontal dos campos amostrados neste estudo, com cobertura relativa de 22,74% do total da cobertura horizontal ao longo das UAs (Quadro 125). Com representatividade abaixo da metade de *P. notatum*, está o capim-caninha (*Andropogon lateralis*) com IVI de 6,08%, seguido do alecrim-do-campo (*Vernonanthura nudiflora*) com IVI de 3,29%. Na faixa de 3 a 2% de IVI está o capim-mimoso (*Piptochaetium montevidense*), a grama-tapete (*Axonopus affinis*) e duas espécies de pega-pega (*Desmodium adscendens* e *D. incanum*).

Também cabe destacar a representatividade do mantilho (litter), que é a matéria orgânica vegetal seca solta sobre ou sob o campo, que teve valor de 9,28% do IVI. É sabido que boa parte deste atributo é proveniente das espécies prostradas mais representativas, como é o caso da capim-forquilha (*P. notatum*). Ainda, a biomassa seca em pé totalizou 2,72% do IVI, sabendo que este atributo é representado pela matéria seca em pé das gramíneas entouceiradas mais representativas na AE do Meio Biótico que são o capim-caninha (*A. lateralis*) e os capins barba-de-bode (*A. jubata* e *A. laevis*). Por último, o atributo de solo exposto teve o quinto maior índice de valor de importância com 2,86% do total (Quadro 125).

Quadro 125. Relação das espécies amostradas no levantamento fitossociológico do componente campestre e seus parâmetros.

n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
1	Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	52	78,79	3,86	1494,00	22,74	13,30
2	-	Mantilho (litter) %	58	87,88	4,30	937,00	14,26	9,28
3	Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i>	26	39,39	1,93	672,00	10,23	6,08
4	Asteraceae	<i>Vernonanthura nudiflora</i>	30	45,45	2,23	285,50	4,35	3,29
5	-	Solo descoberto %	29	43,94	2,15	235,00	3,58	2,86
6	-	Biomassa seca em pé %	32	48,48	2,37	202,00	3,07	2,72
7	Poaceae	<i>Piptochaetium montevidense</i>	37	56,06	2,74	164,00	2,50	2,62
8	Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	25	37,88	1,85	171,00	2,60	2,23
9	Leguminosae	<i>Desmodium adscendens</i>	45	68,18	3,34	67,50	1,03	2,18
10	Leguminosae	<i>Desmodium incanum</i>	32	48,48	2,37	97,50	1,48	1,93



n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
11	Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i>	23	34,85	1,71	113,00	1,72	1,71
12	Poaceae	<i>Dichantherium sabulorum</i>	39	59,09	2,89	33,50	0,51	1,70
13	Poaceae	<i>Aristida laevis</i>	9	13,64	0,67	171,00	2,60	1,64
14	Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	11	16,67	0,82	155,50	2,37	1,59
15	Poaceae	<i>Aristida jubata</i>	11	16,67	0,82	133,50	2,03	1,42
16	Poaceae	<i>Steinchisma hians</i>	30	45,45	2,23	40,00	0,61	1,42
17	Asteraceae	<i>Chevreulia acuminata</i>	34	51,52	2,52	20,00	0,30	1,41
18	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	26	39,39	1,93	44,50	0,68	1,30
19	Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	29	43,94	2,15	27,00	0,41	1,28
20	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i>	24	36,36	1,78	48,00	0,73	1,26
21	Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i>	9	13,64	0,67	103,50	1,58	1,12
22	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	23	34,85	1,71	27,00	0,41	1,06
23	Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i>	12	18,18	0,89	77,50	1,18	1,03
24	Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i>	17	25,76	1,26	52,00	0,79	1,03
25	Poaceae	<i>Andropogon virgatus</i>	4	6,06	0,30	100,00	1,52	0,91
26	Poaceae	<i>Mnesithea selloana</i>	11	16,67	0,82	65,00	0,99	0,90
27	Asteraceae	<i>Vernonanthura chamaedrys</i>	10	15,15	0,74	64,50	0,98	0,86
28	Poaceae	<i>Andropogon selloanus</i>	10	15,15	0,74	63,00	0,96	0,85
29	Poaceae	<i>Schizachyrium microstachyum</i>	11	16,67	0,82	53,00	0,81	0,81
30	Asteraceae	<i>Chevreulia sarmentosa</i>	16	24,24	1,19	23,50	0,36	0,77
31	Poaceae	<i>Saccharum angustifolium</i>	11	16,67	0,82	47,50	0,72	0,77
32	Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i>	14	21,21	1,04	32,00	0,49	0,76
33	-	Rochas %	7	10,61	0,52	62,50	0,95	0,74
34	Rubiaceae	<i>Richardia humistrata</i>	17	25,76	1,26	10,00	0,15	0,71
35	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	16	24,24	1,19	8,00	0,12	0,65
36	Poaceae	<i>Piptochaetium lasianthum</i>	8	12,12	0,59	43,00	0,65	0,62
37	Poaceae	<i>Sorghastrum pellitum</i>	2	3,03	0,15	72,00	1,10	0,62
38	-	Esterco %	12	18,18	0,89	23,00	0,35	0,62
39	Malpighiaceae	<i>Aspicarpa pulchella</i>	12	18,18	0,89	18,50	0,28	0,59
40	Poaceae	<i>Chascolytrum subaristatum</i>	14	21,21	1,04	7,00	0,11	0,57
41	Lamiaceae	<i>Cantinoa mutabilis</i>	10	15,15	0,74	26,00	0,40	0,57
42	Asteraceae	<i>Chrysolaena flexuosa</i>	13	19,70	0,96	6,50	0,10	0,53
43	Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i>	11	16,67	0,82	15,00	0,23	0,52
44	Asteraceae	<i>Aspilia montevidensis</i>	11	16,67	0,82	7,00	0,11	0,46
45	Araliaceae	<i>Hydrocotyle exigua</i>	10	15,15	0,74	5,00	0,08	0,41
46	Asteraceae	<i>Orthopappus angustifolius</i>	10	15,15	0,74	5,00	0,08	0,41
47	Asteraceae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	9	13,64	0,67	6,00	0,09	0,38
48	Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i>	8	12,12	0,59	8,50	0,13	0,36
49	Poaceae	<i>Leersia hexandra</i>	3	4,55	0,22	31,00	0,47	0,35
50	Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i>	8	12,12	0,59	4,00	0,06	0,33
51	Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i>	8	12,12	0,59	4,00	0,06	0,33
52	Selaginellaceae	<i>Selaginella sp.</i>	6	9,09	0,45	12,50	0,19	0,32
53	Poaceae	<i>Paspalum pauciciliatum</i>	4	6,06	0,30	21,00	0,32	0,31
54	Cyperaceae	<i>Carex phalaroides</i>	7	10,61	0,52	5,00	0,08	0,30
55	Acanthaceae	<i>Ruellia hypericoides</i>	7	10,61	0,52	5,00	0,08	0,30
56	Asteraceae	<i>Senecio heterotrichius</i>	7	10,61	0,52	5,00	0,08	0,30
57	Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i>	5	7,58	0,37	13,50	0,21	0,29
58	Poaceae	<i>Oedochloa procurrens</i>	5	7,58	0,37	13,50	0,21	0,29
59	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	7	10,61	0,52	3,50	0,05	0,29
60	Rubiaceae	<i>Galium richardianum</i>	7	10,61	0,52	3,50	0,05	0,29
61	Poaceae	<i>Paspalum leptum</i>	7	10,61	0,52	3,50	0,05	0,29
62	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	7	10,61	0,52	3,50	0,05	0,29
63	Malvaceae	<i>Sida rubifolia</i>	6	9,09	0,45	4,50	0,07	0,26
64	Poaceae	<i>Chascolytrum rufum</i>	6	9,09	0,45	3,00	0,05	0,25
65	Linaceae	<i>Cliococca sellaginoides</i>	6	9,09	0,45	3,00	0,05	0,25
66	Amaranthaceae	<i>Pfaffia tuberosa</i>	6	9,09	0,45	3,00	0,05	0,25
67	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	4	6,06	0,30	11,50	0,18	0,24
68	Juncaceae	<i>Juncus capillaceus</i>	5	7,58	0,37	5,50	0,08	0,23
69	Cyperaceae	<i>Rhynchospora emaciata</i>	5	7,58	0,37	5,50	0,08	0,23
70	Asteraceae	<i>Noticastrum decumbens</i>	5	7,58	0,37	4,00	0,06	0,22



n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
71	Leguminosae	<i>Desmodium barbatum</i>	3	4,55	0,22	12,50	0,19	0,21
72	Leguminosae	<i>Aeschynomene falcata</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
73	Leguminosae	<i>Arachis burkartii</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
74	Lythraceae	<i>Cuphea glutinosa</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
75	Cyperaceae	<i>Fimbristylis autumnalis</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
76	Oxalidaceae	<i>Oxalis eriocarpa</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
77	Cyperaceae	<i>Rhynchospora barrosiana</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
78	Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
79	Leguminosae	<i>Stylosanthes leiocarpa</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
80	Leguminosae	<i>Stylosanthes montevidensis</i>	5	7,58	0,37	2,50	0,04	0,20
81	Cyperaceae	<i>Eleocharis bonariensis</i>	3	4,55	0,22	11,00	0,17	0,19
82	Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i>	3	4,55	0,22	11,00	0,17	0,19
83	Malvaceae	<i>Krapovickasia flavescens</i>	4	6,06	0,30	3,50	0,05	0,18
84	Poaceae	<i>Schizachyrium spicatum</i>	2	3,03	0,15	12,00	0,18	0,17
85	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	4	6,06	0,30	2,00	0,03	0,16
86	Rubiaceae	<i>Hexasepalum radula</i>	4	6,06	0,30	2,00	0,03	0,16
87	Rubiaceae	<i>Galium humile</i>	4	6,06	0,30	2,00	0,03	0,16
88	Asteraceae	<i>Gamochoeta americana</i>	4	6,06	0,30	2,00	0,03	0,16
89	Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	4	6,06	0,30	2,00	0,03	0,16
90	Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i>	4	6,06	0,30	2,00	0,03	0,16
91	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	4	6,06	0,30	2,00	0,03	0,16
92	Leguminosae	<i>Trifolium riograndense</i>	4	6,06	0,30	2,00	0,03	0,16
93	Apiaceae	<i>Eryngium ciliatum</i>	2	3,03	0,15	10,50	0,16	0,15
94	Asteraceae	<i>Gyptis tanacetifolia</i>	2	3,03	0,15	10,50	0,16	0,15
95	Acanthaceae	<i>Hygrophila sp.</i>	2	3,03	0,15	10,50	0,16	0,15
96	Poaceae	<i>Schizachyrium tenerum</i>	2	3,03	0,15	10,50	0,16	0,15
97	Poaceae	<i>Eragrostis lugens</i>	3	4,55	0,22	3,00	0,05	0,13
98	Acanthaceae	<i>Ruellia morongii</i>	3	4,55	0,22	3,00	0,05	0,13
99	Acanthaceae	<i>Stenachaenium campestre</i>	3	4,55	0,22	3,00	0,05	0,13
100	Poaceae	<i>Agrostis montevidensis</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
101	Poaceae	<i>Bothriochloa laguroides</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
102	Myrtaceae	<i>Campomanesia aurea</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
103	Asteraceae	<i>Chaptalia exscapa</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
104	Asteraceae	<i>Chaptalia runcinata</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
105	Poaceae	<i>Chascolytrum lamarckianum</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
106	Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
107	Cyperaceae	<i>Eleocharis viridans</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
108	Asteraceae	<i>Chromolaena ascendens</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
109	Asteraceae	<i>Chromolaena ivifolia</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
110	Cyperaceae	<i>Kyllinga vaginata</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
111	Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
112	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
113	Cyperaceae	<i>Rhynchosia diversifolia</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
114	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
115	Poaceae	<i>Stipa setigera</i>	3	4,55	0,22	1,50	0,02	0,12
116	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	1	1,52	0,07	10,00	0,15	0,11
117	Poaceae	<i>Paspalum pumilum</i>	1	1,52	0,07	10,00	0,15	0,11
118	Verbenaceae	<i>Lippia coarctata</i>	2	3,03	0,15	2,50	0,04	0,09
119	Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
120	Leguminosae	<i>Chamaecrista repens</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
121	Leguminosae	<i>Chamaecrista sp.</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
122	Poaceae	<i>Chascolytrum poaemorphum</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
123	Commelinaceae	<i>Commelina platyphylla</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
124	Cistaceae	<i>Crocantemum brasiliensis</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
125	Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
126	Convolvulaceae	<i>Dichondra macrocalyx</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
127	Cyperaceae	<i>Eleocharis sororia</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
128	Poaceae	<i>Eragrostis neesii</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
129	Asteraceae	<i>Chromolaena congesta</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
130	Poaceae	<i>Eustachys distichophylla</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08



n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
131	Rubiaceae	<i>Galianthe fastigiata</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
132	Asteraceae	<i>Gamochaeta coarctata</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
133	Verbenaceae	<i>Glandularia selloi</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
134	Leguminosae	<i>Indigofera campestris</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
135	Acanthaceae	<i>Justicia axillaris</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
136	Asteraceae	<i>Lucilia nitens</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
137	Oxalidaceae	<i>Oxalis brasiliensis</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
138	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
139	Malvaceae	<i>Pavonia hastata</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
140	Violaceae	<i>Pombalia bicolor</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
141	Rubiaceae	<i>Richardia stellaris</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
142	Poaceae	<i>Schizachyrium sp.</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
143	Lamiaceae	<i>Scutellaria racemosa</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
144	Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
145	Rubiaceae	<i>Spermacoce eryngioides</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
146	Rubiaceae	<i>Spermacoce poaya</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
147	Euphorbiaceae	<i>Tragia sp.</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
148	Verbenaceae	<i>Verbena rigida</i>	2	3,03	0,15	1,00	0,02	0,08
149	Lythraceae	<i>Heimia apetala</i>	1	1,52	0,07	2,00	0,03	0,05
150	Poaceae	<i>Paspalum urvillei</i>	1	1,52	0,07	2,00	0,03	0,05
151	Cyperaceae	<i>Rhynchospora asperula</i>	1	1,52	0,07	2,00	0,03	0,05
152	Asteraceae	<i>Achyrocline sp.</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
153	Pteridaceae	<i>Adiantopsis chlorophylla</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
154	Poaceae	<i>Aristida venustula</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
155	Malvaceae	<i>Ayenia mansfeldiana</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
156	Asteraceae	<i>Baccharis megapotamica</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
157	Asteraceae	<i>Baccharis riograndensis</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
158	Begoniaceae	<i>Begonia cucullata</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
159	Solanaceae	<i>Bouchetia anomala</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
160	Poaceae	<i>Calamagrostis viridiflavescens</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
161	Cyperaceae	<i>Carex bonariensis</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
162	Cyperaceae	<i>Carex sororia</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
163	Asteraceae	<i>Chaptalia pilloseloides</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
164	Poaceae	<i>Chloris uliginosa</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
165	Asteraceae	<i>Conyza pampeana</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
166	Asteraceae	<i>Conyza sp.</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
167	Lythraceae	<i>Cuphea tuberosa</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
168	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
169	Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
170	Cyperaceae	<i>Cyperus sp.</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
171	Leguminosae	<i>Desmanthus virgatus</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
172	Moraceae	<i>Dorstenia brasiliensis</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
173	Cyperaceae	<i>Eleocharis acutangula</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
174	Poaceae	<i>Eragrostis airoides</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
175	Leguminosae	<i>Eriosema tacuareboense</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
176	Apiaceae	<i>Eryngium elegans</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
177	Asteraceae	<i>Eupatorium sp.</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
178	Cyperaceae	<i>Fimbristylis dichotoma</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
179	Cyperaceae	<i>Fuirena umbellata</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
180	Rubiaceae	<i>Galium megapotamicum</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
181	Rubiaceae	<i>Galium uruguayense</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
182	Malpighiaceae	<i>Galphimia australis</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
183	Verbenaceae	<i>Glandularia aristigera</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
184	Asteraceae	<i>Holocheilus brasiliensis</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
185	Asteraceae	<i>Hypochaeris chilensis</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
186	Lamiaceae	<i>Hyptis brevips</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
187	Lamiaceae	<i>Hyptis sp.</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
188	Juncaceae	<i>Juncus sp.</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
189	Malvaceae	<i>Krapovickasia macrodon</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
190	Campanulaceae	<i>Lobelia hederacea</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04

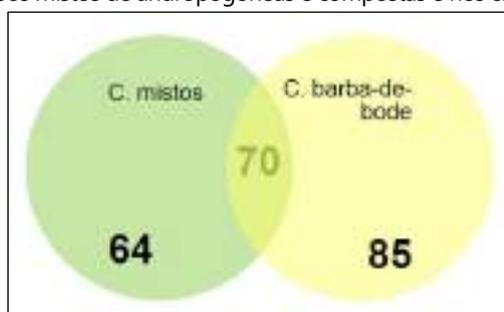


n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
191	Plantaginaceae	<i>Mecardonia tenella</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
192	Leguminosae	<i>Mimosa dolens</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
193	Leguminosae	<i>Mimosa sanguinolenta</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
194	Solanaceae	<i>Nierembergia linariifolia</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
195	Caryophyllaceae	<i>Paronychia chilensis</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
196	Plantaginaceae	<i>Plantago myosuroides</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
197	Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
198	Polygalaceae	<i>Polygala molluginifolia</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
199	Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
200	Leguminosae	<i>Pomaria pilosa</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
201	Myrtaceae	<i>Psidium luridum</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
202	Asteraceae	<i>Pterocaulon lorentzii</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
203	Asteraceae	<i>Pterocaulon polystachyum</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
204	Cyperaceae	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
205	Asteraceae	<i>Senecio leptolobus</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
206	Iridaceae	<i>Sisyrinchium micranthum</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
207	Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
208	Solanaceae	<i>Solanum viarum</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
209	Rubiaceae	<i>Spermacoce brachystemonoides</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
210	Loganiaceae	<i>Spigelia stenophylla</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
211	Asteraceae	<i>Stenachaenium riedelii</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
212	Acanthaceae	<i>Stenandrium dulce</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
213	Leguminosae	<i>Stylosanthes</i> sp.	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
214	Asteraceae	<i>Trichocline macrocephala</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
215	Passifloraceae	<i>Turnera sidoides</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
216	Lentibulariaceae	<i>Utricularia</i> sp.	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
217	Leguminosae	<i>Vachelia caven</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
218	Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
219	Asteraceae	<i>Vernonia hypochaeris</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
220	Asteraceae	<i>Vernonia stricta</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
221	Campanulaceae	<i>Wahlenbergia linarioides</i>	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
222	Leguminosae	<i>Zornia</i> sp.	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
223	Indeterminada	Não Identificada 1	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
224	Indeterminada	Não Identificada 2	1	1,52	0,07	0,50	0,01	0,04
-	Famílias: 39	Espécies: 219	-	2042,42	100	6570	100	10

Legenda: CA - cobertura absoluta, CR - cobertura relativa, FA - frequência absoluta, FR - frequência relativa, IVI - Índice de Valor de Importância e UA - número de unidades amostrais que a espécie estava presente.

Setenta espécies são comuns em ambas as comunidades fitofisionômicas estudadas, com base no levantamento fitossociológico. Das 219 espécies registradas nas 66 UAs de 1 m², 64 espécies são exclusivas nos campos mistos de andropogôneas e compostas no extremo oeste da Depressão Central, ou seja, 47,76% da riqueza total é exclusiva desses campos mistos estudados; enquanto 85 espécies são exclusivas nos campos de barba-de-bode no Planalto Médio, ou seja, 54,84% da riqueza total é exclusiva nos campos de barba-de-bode estudados (Figura 21).

Figura 21. Diagrama de Venn mostrando a riqueza de espécies exclusiva de cada fitofisionomia estudada, e a riqueza compartilhada nos campos mistos de andropogôneas e compostas e nos campos de barba-de-bode.



Altos valores de diversidade beta estimados pela dissimilaridade de Jaccard foram registrados, são eles: $J = 0,842$ para todas as comparações possíveis entre todas as UAs; $J = 0,817$ entre as UAs dos campos mistos de



andropogôneas e compostas; $J = 0,780$ entre as UAs dos campos de barba-de-bode; e $J = 0,881$ entre as UAs das duas fitofisionomias (Quadro 126). Comparando as fitofisionomias, os campos mistos apresentaram maior diversidade beta do que os campos de barba-de-bode.

Sabendo que os campos mistos avaliados apresentaram maior heterogeneidade de ambientes avaliados tendo sido amostrados campos secos, úmidos, limpos, arbustivos, desta forma, resultando em maior diversidade beta local entre as amostras ($J = 0,817$). Enquanto os campos de barba-de-bode apresentaram diversidade beta local um pouco menor ($J = 0,780$), provavelmente resultado de uma maior homogeneidade nos ambientes avaliados nesses campos, resultando em amostras pouco mais semelhantes entre si, apesar de serem altamente diferentes. Ao mesmo tempo, a riqueza total de cada fitofisionomia chama atenção, tendo os campos mistos apresentado 134 espécies em 39 UAs; enquanto os campos de barba-de-bode, com 12 amostras a menos, teve riqueza maior, com 155 espécies em 27 UAs (Quadro 126).

Quadro 126. Números comparativos de UAs, riqueza de espécies, diversidade, equabilidade e dissimilaridade do estudo fitossociológico da vegetação campestre.

Componente Campestre		Campos mistos de andropogôneas e compostas	Campos de barba-de-bode
Índices	Total	UA 01-39	UA 40-66
Nº de unidades amostrais	66	39	27
Nº de espécies	219	134	155
Nº de famílias	39	30	31
Shannon (H')	3,355	3,007	3,281
Pielou (J')	0,623	0,614	0,650
Espécies comuns	-	70	
Espécies exclusivas	-	64	85
Dissimilaridade Jaccard (J)	0,842	0,817	0,780
		0,881	

Estes dados demonstram o quão diferente as UAs são entre e dentro de si, diferentes dentro de cada fitofisionomia, e diferentes entre fitofisionomias. De forma geral, metade da riqueza de cada comunidade campestre é exclusiva. Isto comprova que de fato foram avaliadas duas regiões fitoecológicas distintas: os campos mistos de andropogôneas e compostas no extremo oeste da Depressão Central no centro do Estado, e os campos de barba-de-bode do Planalto Médio no noroeste do RS.

Os dados obtidos para toda a AE do Meio Biótico relativos ao empreendimento em questão foram comparados com outros realizados na região, permitindo assim a avaliação com os ambientes campestres e entendimento da diversidade onde propõe-se a instalação da rodovia. Os resultados podem ser observados no Quadro 127, a seguir relacionado. Os dados relativos a este estudo constam na primeira linha do quadro.

Quadro 127. Comparação de informações do componente campestre obtidas para a AE do Meio Biótico com relação a estudos regionais.

Região	Autor e Ano	Empreendimento	Qtd. de UAs / Tamanho	Riqueza total Qt. /Ql.	Famílias	Shannon (H')	Pielou (J')	Maior riqueza em 1 U.A.
Santa Maria a Santo Ângelo	Estudo em questão	Ampliação da Rodovia BR-392	66 / 1m ²	219 / 501	39	3,355	0,623	51 spp. (Jari e Tupanciretã)
Candiota	Dióber Lucas, 2013 a 2015 (com. pess.)	Pesquisa próximo à termoeletrica	1m ²	-	-	-	-	54 spp. (Candiota)
Candiota a Bagé	Dióber Lucas, 2017 (com. pess.)	Linha de Transmissão de Energia	47 / 1m ²	237 / -	43	3,211	0,589	51 spp. (Candiota)
Canguçu	CAPORAL; BOLDRINI (2007)	Área de 4 ha	43 / 0,25m ²	104 / 173	25	4,167 (set-dez) / 4,021 (mar-jun)	-	-
Guaíba a Rio Grande	Dióber Lucas, 2019 (com. pess.)	LT de ~200 km	32 / 1m ²	209 / -	35	3,818	0,715	60 spp. (Mariana Pimentel)
Quaraí	MENEZES <i>et al.</i> (2018)	-	1m ²	-	-	-	-	56 spp. (Passo da Guarda)



Região	Autor e Ano	Empreendimento	Qtd. de UAs / Tamanho	Riqueza total Qt. / Ql.	Famílias	Shannon (H')	Pielou (J')	Maior riqueza em 1 U.A.
Santa Maria a Santana do Livramento	Dióber Lucas, 2019 (com. pess.)	LT de aprox. 230 km	100 / 1 m ²	264 / -	46	3,391	0,608	51 spp. (Rosário do Sul)
Santana do Livramento	Dióber Lucas, 2011 a 2013 (com. pess.)	Pesquisa na APA do Rio Ibirapuitã	1m ²	-	-	-	-	55 spp. (Fazenda Bela Vista)
Santana do Livramento	PINTO <i>et al.</i> (2013)	Área de 77,4 ha	90 / 0,25m ²	178 / 229	40	3,000	0,874	-
São Gabriel	SILVA FILHO <i>et al.</i> (2017)	-	40 (4x10) / 1m ²	199 / 244	51	4,360; 4,350; 3,770; 3,730	-	-

Legenda: Qt - quantitativo, informações obtidas através da fitossociologia, levantamento por parcelas, Ql - qualitativo, informações obtidas a partir da visualização de toda a área onde anotou-se as espécies ocorrentes e UA - Unidade Amostral.

Os resultados obtidos para a AE do Meio Biótico, considerando ambas as regiões fitoecológicas campestres, são semelhantes aos trabalhos realizados na AE e entorno, o que pode estar relacionado as semelhanças entre as regiões. Destaca-se a região de Jari e Toropi, que apresentaram os maiores valores de riqueza em uma única UA.

Nos itens a seguir, serão apresentados os dados separados de acordo com a região fitoecológica.

Campos Mistos de Andropogôneas e Compostas

Nos campos mistos de andropogôneas e compostas entre São Sepé e São Pedro do Sul na região da Depressão Central, foram amostradas 39 UAs de 1 m², incluídas as UAs 1 a 39, com riqueza de 134 espécies em 30 famílias, com índice de diversidade de Shannon H' = 3,007, e índice de equabilidade de Pielou J' = 0,614.

Nestes campos mistos, assim como na análise conjunta, a poácea rizomatosa chamada grama-forquilha (*Paspalum notatum*) foi a mais representativa com IVI de 12,36% e cobertura relativa de 21% do total nesses campos. Chama atenção que o IVI específico da grama-forquilha foi 1% menor quando comparado com o IVI da análise estatística conjunta, demonstrando a importância da grama-forquilha nos campos do RS, sendo de fato a grama mais representativa no Estado.

A segunda espécie com maior representatividade foi, a gramínea cespitosa da tribo das andropogôneas, o capim-caninha (*Andropogon lateralis*) que totalizou 9,04% de IVI, tendo contabilizado IVI de 6,08% no contexto geral, ou seja, sua importância teve acréscimo de 3% no IVI no contexto desta fitofisionomia.

O mesmo ocorreu considerando o índice de importância da cobertura do alecrim-do-campo (*Vernanthura nudiflora*) que passou de 3,29% para 5,17% do IVI, quando comparados os valores da análise em geral e específica, respectivamente, resultando em aumento de 2% no IVI.

A grama-tapete (*Axonopus affinis*) passou de 2,23% para 3,48% de IVI, quando comparado os valores no contexto geral e em separado, respectivamente.

O mantilho (litter) teve redução de 9,28% para 8,26% de IVI, passando da segunda para a terceira posição na comparação entre a análise estatística geral e específica, respectivamente, sendo ultrapassado pelo capim-caninha. Pode-se inferir que este atributo compreendeu boa parte da matéria seca solta resultando do capim-forquilha e do capim-caninha nos campos mistos da Depressão Central no centro do Estado.

As informações supracitadas podem ser visualizadas no Quadro 128, a seguir relacionado.

Quadro 128. Relação das espécies amostradas no levantamento fitossociológico nos campos mistos de andropogôneas e compostas.

n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
1	Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	25	64,10	3,81	813,50	20,91	12,36
2	Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i>	19	48,72	2,89	590,50	15,18	9,04
3		Mantilho (litter) %	33	84,62	5,02	447,00	11,49	8,26
4	Asteraceae	<i>Vernanthura nudiflora</i>	25	64,10	3,81	254,50	6,54	5,17
5		Solo descoberto %	22	56,41	3,35	152,00	3,91	3,63



n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
6	Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	19	48,72	2,89	158,50	4,07	3,48
7		Biomassa seca em pé %	19	48,72	2,89	137,00	3,52	3,21
8	Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	11	28,21	1,67	155,50	4,00	2,84
9	Leguminosae	<i>Desmodium adscendens</i>	27	69,23	4,11	30,50	0,78	2,45
10	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i>	24	61,54	3,65	48,00	1,23	2,44
11	Poaceae	<i>Aristida laevis</i>	6	15,38	0,91	150,50	3,87	2,39
12	Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i>	9	23,08	1,37	103,50	2,66	2,02
13	Poaceae	<i>Dichantherium sabulorum</i>	22	56,41	3,35	22,00	0,57	1,96
14	Leguminosae	<i>Desmodium incanum</i>	14	35,90	2,13	57,50	1,48	1,80
15	Poaceae	<i>Andropogon virgatus</i>	4	10,26	0,61	100,00	2,57	1,59
16	Poaceae	<i>Piptochaetium montevidense</i>	13	33,33	1,98	36,50	0,94	1,46
17	Poaceae	<i>Mnesithea selloana</i>	7	17,95	1,07	61,50	1,58	1,32
18	Asteraceae	<i>Chevreulia acuminata</i>	15	38,46	2,28	9,00	0,23	1,26
19	Poaceae	<i>Sorghastrum pellitum</i>	2	5,13	0,30	72,00	1,85	1,08
20	Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i>	11	28,21	1,67	15,00	0,39	1,03
21	Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	12	30,77	1,83	7,50	0,19	1,01
22	Asteraceae	<i>Chrysolea flexuosa</i>	12	30,77	1,83	6,00	0,15	0,99
23	Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i>	7	17,95	1,07	35,00	0,90	0,98
24	Poaceae	<i>Steinchisma hians</i>	11	28,21	1,67	8,50	0,22	0,95
25	Poaceae	<i>Saccharum angustifolium</i>	6	15,38	0,91	34,00	0,87	0,89
26	Poaceae	<i>Schizachyrium microstachyum</i>	6	15,38	0,91	31,50	0,81	0,86
27	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	8	20,51	1,22	16,50	0,42	0,82
28	Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i>	4	10,26	0,61	32,00	0,82	0,72
29	Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i>	8	20,51	1,22	5,50	0,14	0,68
30	Asteraceae	<i>Orthopappus angustifolius</i>	8	20,51	1,22	4,00	0,10	0,66
31		Esterco %	7	17,95	1,07	8,00	0,21	0,64
32	Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i>	7	17,95	1,07	8,00	0,21	0,64
33	Poaceae	<i>Leersia hexandra</i>	3	7,69	0,46	31,00	0,80	0,63
34	Poaceae	<i>Andropogon selloanus</i>	3	7,69	0,46	30,50	0,78	0,62
35	Rubiaceae	<i>Richardia humistrata</i>	7	17,95	1,07	5,00	0,13	0,60
36	Araliaceae	<i>Hydrocotyle exigua</i>	7	17,95	1,07	3,50	0,09	0,58
37	Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i>	7	17,95	1,07	3,50	0,09	0,58
38	Poaceae	<i>Paspalum pauciciliatum</i>	4	10,26	0,61	21,00	0,54	0,57
39	Poaceae	<i>Chascolytrum subaristatum</i>	6	15,38	0,91	3,00	0,08	0,50
40	Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i>	6	15,38	0,91	3,00	0,08	0,50
41	Poaceae	<i>Paspalum leptum</i>	6	15,38	0,91	3,00	0,08	0,50
42	Cyperaceae	<i>Rhynchospora emaciata</i>	5	12,82	0,76	5,50	0,14	0,45
43	Cyperaceae	<i>Fimbristylis autumnalis</i>	5	12,82	0,76	2,50	0,06	0,41
44	Amaranthaceae	<i>Pfaffia tuberosa</i>	5	12,82	0,76	2,50	0,06	0,41
45	Cyperaceae	<i>Rhynchospora barrosiana</i>	5	12,82	0,76	2,50	0,06	0,41
46	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	5	12,82	0,76	2,50	0,06	0,41
47	Leguminosae	<i>Desmodium barbatum</i>	3	7,69	0,46	12,50	0,32	0,39
48	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	3	7,69	0,46	11,00	0,28	0,37
49	Cyperaceae	<i>Eleocharis bonariensis</i>	3	7,69	0,46	11,00	0,28	0,37
50	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	4	10,26	0,61	3,50	0,09	0,35
51	Juncaceae	<i>Juncus capillaceus</i>	4	10,26	0,61	3,50	0,09	0,35
52	Asteraceae	<i>Senecio heterotrichus</i>	4	10,26	0,61	3,50	0,09	0,35
53	Asteraceae	<i>Chevreulia sarmentosa</i>	4	10,26	0,61	2,00	0,05	0,33
54	Rubiaceae	<i>Hexasepalum radula</i>	4	10,26	0,61	2,00	0,05	0,33
55	Rubiaceae	<i>Galium humile</i>	4	10,26	0,61	2,00	0,05	0,33
56	Poaceae	<i>Schizachyrium spicatum</i>	2	5,13	0,30	12,00	0,31	0,31
57	Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i>	2	5,13	0,30	10,50	0,27	0,29
58	Acanthaceae	<i>Hygrophilla sp.</i>	2	5,13	0,30	10,50	0,27	0,29
59	Asteraceae	<i>Aspilia montevidensis</i>	3	7,69	0,46	3,00	0,08	0,27
60	Poaceae	<i>Agrostis montevidensis</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
61	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
62	Asteraceae	<i>Chaptalia exscapa</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
63	Asteraceae	<i>Chaptalia runcinata</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
64	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
65	Cyperaceae	<i>Eleocharis viridans</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25



n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
66	Asteraceae	<i>Chromolaena ivifolia</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
67	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
68	Cyperaceae	<i>Kyllinga vaginata</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
69	Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
70	Asteraceae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
71	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
72	Poaceae	<i>Stipa setigera</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
73	Leguminosae	<i>Stylosanthes leiocarpa</i>	3	7,69	0,46	1,50	0,04	0,25
74	Poaceae	<i>Paspalum pumilum</i>	1	2,56	0,15	10,00	0,26	0,20
75	Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
76	Leguminosae	<i>Chamaecrista</i> sp.	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
77	Poaceae	<i>Chascolytrum poaemorphum</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
78	Commelinaceae	<i>Commelina platyphylla</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
79	Cyperaceae	<i>Eleocharis sororia</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
80	Poaceae	<i>Eustachys distichophylla</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
81	Asteraceae	<i>Gamochoaeta americana</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
82	Verbenaceae	<i>Glandularia selloi</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
83	Asteraceae	<i>Noticastrum decumbens</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
84	Oxalidaceae	<i>Oxalis eriocarpa</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
85	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	2	5,13	0,30	1,00	0,03	0,17
86	Verbenaceae	<i>Lippia coarctata</i>	1	2,56	0,15	2,00	0,05	0,10
87	Poaceae	<i>Paspalum urvillei</i>	1	2,56	0,15	2,00	0,05	0,10
88	Cyperaceae	<i>Rhynchospora asperula</i>	1	2,56	0,15	2,00	0,05	0,10
89	Pteridaceae	<i>Adiantopsis chlorophylla</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
90	Poaceae	<i>Aristida jubata</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
91	Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
92	Asteraceae	<i>Baccharis megapotamica</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
93	Asteraceae	<i>Baccharis riograndensis</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
94	Begoniaceae	<i>Begonia cucullata</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
95	Poaceae	<i>Calamagrostis viridiflavescens</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
96	Myrtaceae	<i>Campomanesia aurea</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
97	Lamiaceae	<i>Cantinoa mutabilis</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
98	Cyperaceae	<i>Carex sororia</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
99	Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
100	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
101	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
102	Convolvulaceae	<i>Dichondra macrocalyx</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
103	Cyperaceae	<i>Eleocharis acutangula</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
104	Poaceae	<i>Eragrostis airoides</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
105	Poaceae	<i>Eragrostis neesii</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
106	Apiaceae	<i>Eryngium ciliatum</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
107	Apiaceae	<i>Eryngium elegans</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
108	Asteraceae	<i>Chromolaena congesta</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
109	Cyperaceae	<i>Fimbristylis dichotoma</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
110	Cyperaceae	<i>Fuirena umbellata</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
111	Rubiaceae	<i>Galium richardianum</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
112	Asteraceae	<i>Gamochoaeta coarctata</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
113	Asteraceae	<i>Hypochaeris chilensis</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
114	Lamiaceae	<i>Hyptis brevips</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
115	Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
116	Juncaceae	<i>Juncus</i> sp.	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
117	Acanthaceae	<i>Justicia axillaris</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
118	Campanulaceae	<i>Lobelia hederacea</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
119	Plantaginaceae	<i>Mecardonia tenella</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
120	Leguminosae	<i>Mimosa dolens</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
121	Indeterminada	Não Identificada 1	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
122	Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
123	Poaceae	<i>Piptochaetium lasianthum</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
124	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
125	Polygalaceae	<i>Polygala molluginifolia</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08



n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
126	Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
127	Asteraceae	<i>Pterocaulon lorentzii</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
128	Asteraceae	<i>Pterocaulon polystachyum</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
129	Cyperaceae	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
130	Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
131	Poaceae	<i>Schizachyrium tenerum</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
132	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
133	Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
134	Rubiaceae	<i>Spermacoce eryngioides</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
135	Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
136	Passifloraceae	<i>Turnera sidoides</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
137	Lentibulariaceae	<i>Utricularia sp.</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
138	Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	1	2,56	0,15	0,50	0,01	0,08
-	Famílias: 30	Espécies: 134	-	1684,62	100	3890	100	100

Legenda: CA - cobertura absoluta, CR - cobertura relativa, FA - frequência absoluta, FR - frequência relativa, IVI - Índice de Valor de Importância e UA - número de unidades amostrais que a espécie estava presente.

Nos campos mistos observou-se que a riqueza da família das gramíneas (Poaceae) foi muito superior à riqueza da família das compostas (Asteraceae), sendo 38 espécies de gramas e 26 espécies de compostas (Gráfico 80). Enquanto na análise geral, a riqueza entre as duas principais famílias foi similar, com 46 gramíneas e 43 compostas. Desta forma, houve redução de 18% na riqueza das gramíneas, e de 40% na riqueza das compostas em relação à análise geral. Estes dados demonstram a importância das gramíneas nos campos mistos, apresentando seis espécies entre as 10 principais no estudo fitossociológico, sendo uma delas exóticas, ou ainda, nove entre as 15 principais espécies. A terceira família mais representativa nestes campos, assim como na análise geral onde apresentou 24 espécies, foi Cyperaceae com 19 espécies.

A curva do acúmulo de espécies por área (curva do coletor) nos campos mistos, onde foram levantadas 39 UAs de 1 m², teve forte estabilização entre as UAs 28 e 39, ou seja, nas 12 últimas UAs não houve acréscimo de espécies (Gráfico 81). A região onde isto ocorreu foi entre os pontos 35 e 47, ao norte da rodovia BR-287, no município de São Pedro do Sul. Nessas UAs foram registradas apenas cinco espécies, e todas já haviam sido registradas anteriormente. A espécie que dominava a cobertura horizontal dessas UAs foi a grama-forquilha (*P. notatum*; Foto 323, Foto 324 e Foto 325). As outras espécies foram: as compostas alecrim-do-campo (*V. nudiflora*; Foto 323, Foto 324 e Foto 325) e *Chrysolena flexuosa*; a leguminosa pega-pega (*Desmodium adscendens*); e a melastomatácea flor-de-quaresma (*Tibouchina gracilis*).

Gráfico 80. Distribuição do número de espécies por famílias nos campos mistos de andropogôneas e compostas.

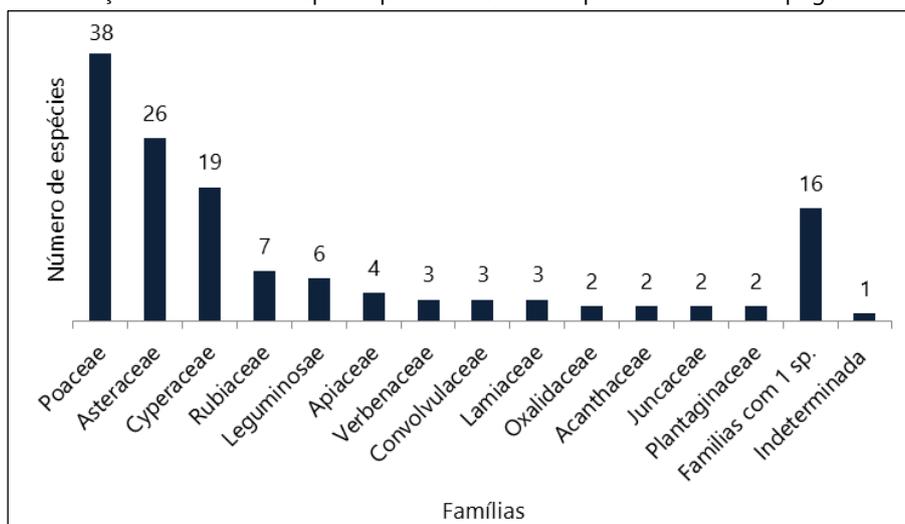
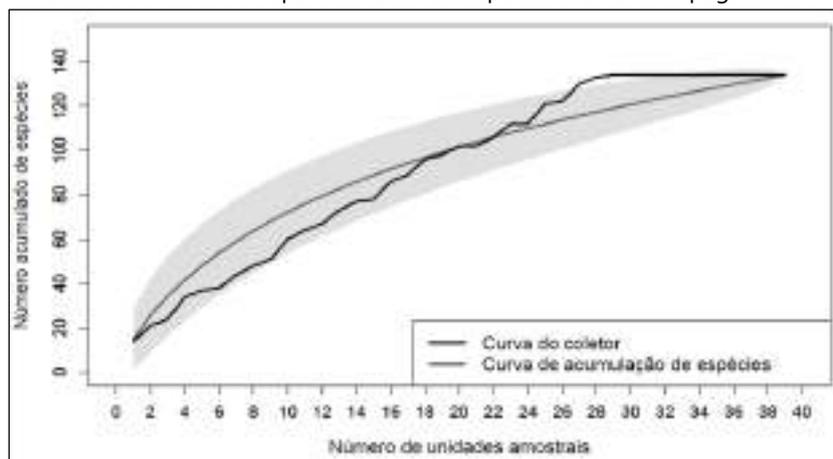




Gráfico 81. Curva do acúmulo de espécie x área nos campos mistos de andropogôneas e compostas.



Campos de barba-de-bode

Nos campos de barba-de-bode, desde Jari, Tupanciretã, São Miguel das Missões até Entre-Ijuís, foram amostradas 27 UAs, da nº 40 a nº 66, com riqueza total de 155 espécies em 31 famílias, com índice de diversidade de Shannon $H' = 3,281$, e índice de equabilidade de Pielou $J' = 0,650$. Portanto, os campos de barba-de-bode apresentaram maior riqueza específica em um número menor de unidades amostrais, quando comparado aos campos mistos de andropogôneas e compostas.

Esta fitofisionomia é caracterizada pelos campos de barba-de-bode que são campos cespitosos e entouceirados (BOLDRINI, 1997, 2009; BOLDRINI *et al.*, 2010; HASENACK *et al.*, 2010). Porém, a matriz campestre é rizomatosa, representada principalmente pela grama-forquilha (*Paspalum notatum*) que teve representatividade de IVI de 14,65% do total, com cobertura relativa de pouco mais de 25% do total. Desta forma, a representatividade de IVI de *P. notatum* foi maior nos campos de barba-de-bode comparado aos campos mistos (12,36%) bem como no contexto geral (13,30%). Também, sua cobertura relativa foi maior nos campos de barba-de-bode (25%), enquanto, nos campos mistos foi de 21% e no contexto geral foi de 22,74%.

A segunda espécie mais representativa nestes campos foi o capim-mimoso (*Piptochaetium montevidense*) com IVI de 4,12% do total. Na terceira posição entre as espécies mais representativas, fazendo jus a esta região fitoecológica, surge o capim-barba-de-bode *Aristida jubata* com IVI de 3,20% do total.

Cabe salientar também, o valor de importância do mantilho nas UAs levantadas nesses campos com IVI de 10,95%, bem como a alta cobertura relativa das amostras atingindo 18,28% do total da cobertura relativa. Podemos afirmar que, em boa parte, esta matéria seca é decorrente das espécies *P. notatum* e *A. jubata* nos campos de barba-de-bode.

Assim, a grama-forquilha e o mantilho somam mais de 43,50% da cobertura relativa nas amostras, o que é considerado um valor expressivo, que pode ser explicado pela sobrecarga de animais nas pastagens desses campos como mencionado por Boldrini (1997, 2009), Boldrini *et al.* (2010) e Hasenack *et al.* (2010).

Outra espécie a mencionar, é o gravatá-do-campo (*Eryngium horridum*) com IVI de 2,61% do total. Outras espécies representativas nos campos, com IVI de aproximadamente 2% do total cada uma, são o capim-caninha (*A. lateralis*) e os pega-pegas (*D. incanum* e *D. adscendens*).

A seguir, no Quadro 129, as informações relativas à fitossociologia nos campos de barba-de-bode.



Quadro 129. Relação das espécies amostradas no levantamento fitossociológico nos campos de barba-de-bode com seus parâmetros.

n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
1	Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	27	100,00	3,91	680,50	25,39	14,65
2	-	Mantilho (litter) %	25	92,59	3,62	490,00	18,28	10,95
3	Poaceae	<i>Piptochaetium montevidense</i>	24	88,89	3,47	127,50	4,76	4,12
4	Poaceae	<i>Aristida jubata</i>	10	37,04	1,45	133,00	4,96	3,20
5	Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i>	16	59,26	2,32	78,00	2,91	2,61
6	-	Biomassa seca em pé %	13	48,15	1,88	65,00	2,43	2,15
7	-	Solo descoberto %	7	25,93	1,01	83,00	3,10	2,06
8	Leguminosae	<i>Desmodium incanum</i>	18	66,67	2,60	40,00	1,49	2,05
9	Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i>	7	25,93	1,01	81,50	3,04	2,03
10	Leguminosae	<i>Desmodium adscendens</i>	18	66,67	2,60	37,00	1,38	1,99
11	Poaceae	<i>Steinchisma hians</i>	19	70,37	2,75	31,50	1,18	1,96
12	Asteraceae	<i>Vernonia chamaedrys</i>	10	37,04	1,45	64,50	2,41	1,93
13	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	18	66,67	2,60	28,00	1,04	1,82
14	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	19	70,37	2,75	23,50	0,88	1,81
15	-	Rochas %	7	25,93	1,01	62,50	2,33	1,67
16	Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	17	62,96	2,46	19,50	0,73	1,59
17	Asteraceae	<i>Chevreulia acuminata</i>	19	70,37	2,75	11,00	0,41	1,58
18	Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i>	9	33,33	1,30	46,50	1,74	1,52
19	Poaceae	<i>Dichanthelium sabulorum</i>	17	62,96	2,46	11,50	0,43	1,44
20	Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i>	8	29,63	1,16	45,50	1,70	1,43
21	Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i>	11	40,74	1,59	30,50	1,14	1,36
22	Poaceae	<i>Piptochaetium lasianthum</i>	7	25,93	1,01	42,50	1,59	1,30
23	Asteraceae	<i>Chevreulia sarmentosa</i>	12	44,44	1,74	21,50	0,80	1,27
24	Malpighiaceae	<i>Aspicarpa pulchella</i>	12	44,44	1,74	18,50	0,69	1,21
25	Lamiaceae	<i>Cantinoa mutabilis</i>	9	33,33	1,30	25,50	0,95	1,13
26	Poaceae	<i>Andropogon selloanus</i>	7	25,93	1,01	32,50	1,21	1,11
27	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	13	48,15	1,88	6,50	0,24	1,06
28	Asteraceae	<i>Vernonanthura nudiflora</i>	5	18,52	0,72	31,00	1,16	0,94
29	Rubiaceae	<i>Richardia humistrata</i>	10	37,04	1,45	5,00	0,19	0,82
30	Poaceae	<i>Schizachyrium microstachyum</i>	5	18,52	0,72	21,50	0,80	0,76
31	Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	6	22,22	0,87	12,50	0,47	0,67
32	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i> sp.	6	22,22	0,87	12,50	0,47	0,67
33	Asteraceae	<i>Aspilia montevidensis</i>	8	29,63	1,16	4,00	0,15	0,65
34	Poaceae	<i>Chascolytrum subaristatum</i>	8	29,63	1,16	4,00	0,15	0,65
35	-	Esterco %	5	18,52	0,72	15,00	0,56	0,64
36	Poaceae	<i>Oedochloa procurrans</i>	5	18,52	0,72	13,50	0,50	0,61
37	Poaceae	<i>Saccharum angustifolium</i>	5	18,52	0,72	13,50	0,50	0,61
38	Cyperaceae	<i>Carex phalaroides</i>	7	25,93	1,01	5,00	0,19	0,60
39	Acanthaceae	<i>Ruellia hypericoides</i>	7	25,93	1,01	5,00	0,19	0,60
40	Poaceae	<i>Aristida laevis</i>	3	11,11	0,43	20,50	0,76	0,60
41	Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i>	4	14,81	0,58	13,00	0,49	0,53
42	Asteraceae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	6	22,22	0,87	4,50	0,17	0,52
43	Malvaceae	<i>Sida rubifolia</i>	6	22,22	0,87	4,50	0,17	0,52
44	Poaceae	<i>Chascolytrum rufum</i>	6	22,22	0,87	3,00	0,11	0,49
45	Linaceae	<i>Cliococca sellaginoides</i>	6	22,22	0,87	3,00	0,11	0,49
46	Rubiaceae	<i>Galium richardianum</i>	6	22,22	0,87	3,00	0,11	0,49
47	Leguminosae	<i>Aeschynomene falcata</i>	5	18,52	0,72	2,50	0,09	0,41
48	Leguminosae	<i>Arachis burkartii</i>	5	18,52	0,72	2,50	0,09	0,41
49	Lythraceae	<i>Cuphea glutinosa</i>	5	18,52	0,72	2,50	0,09	0,41
50	Leguminosae	<i>Stylosanthes montevidensis</i>	5	18,52	0,72	2,50	0,09	0,41
51	Malvaceae	<i>Krapovickasia flavescens</i>	4	14,81	0,58	3,50	0,13	0,35
52	Poaceae	<i>Mnesithea selloana</i>	4	14,81	0,58	3,50	0,13	0,35
53	Asteraceae	<i>Gyptis tanacetifolia</i>	2	7,41	0,29	10,50	0,39	0,34
54	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	4	14,81	0,58	2,00	0,07	0,33
55	Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i>	4	14,81	0,58	2,00	0,07	0,33
56	Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	4	14,81	0,58	2,00	0,07	0,33
57	Leguminosae	<i>Trifolium riograndense</i>	4	14,81	0,58	2,00	0,07	0,33
58	Poaceae	<i>Eragrostis lugens</i>	3	11,11	0,43	3,00	0,11	0,27



n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
59	Asteraceae	<i>Noticastrum decumbens</i>	3	11,11	0,43	3,00	0,11	0,27
60	Acanthaceae	<i>Ruellia morongii</i>	3	11,11	0,43	3,00	0,11	0,27
61	Asteraceae	<i>Stenachaenium campestre</i>	3	11,11	0,43	3,00	0,11	0,27
62	Apiaceae	<i>Eryngium ciliatum</i>	1	3,70	0,14	10,00	0,37	0,26
63	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	1	3,70	0,14	10,00	0,37	0,26
64	Poaceae	<i>Schizachyrium tenerum</i>	1	3,70	0,14	10,00	0,37	0,26
65	Poaceae	<i>Bothriochloa laguroides</i>	3	11,11	0,43	1,50	0,06	0,25
66	Poaceae	<i>Chascolytrum lamarckianum</i>	3	11,11	0,43	1,50	0,06	0,25
67	Asteraceae	<i>Chromolaena ascendens</i>	3	11,11	0,43	1,50	0,06	0,25
68	Araliaceae	<i>Hydrocotyle exigua</i>	3	11,11	0,43	1,50	0,06	0,25
69	Oxalidaceae	<i>Oxalis eriocarpa</i>	3	11,11	0,43	1,50	0,06	0,25
70	Leguminosae	<i>Rhynchosia diversifolia</i>	3	11,11	0,43	1,50	0,06	0,25
71	Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	3	11,11	0,43	1,50	0,06	0,25
72	Asteraceae	<i>Senecio heterotrichus</i>	3	11,11	0,43	1,50	0,06	0,25
73	Myrtaceae	<i>Campomanesia aurea</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
74	Leguminosae	<i>Chamaecrista repens</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
75	Cistaceae	<i>Crocantemum brasiliensis</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
76	Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
77	Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
78	Rubiaceae	<i>Galianthe fastigiata</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
79	Asteraceae	<i>Gamochaeta americana</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
80	Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
81	Leguminosae	<i>Indigofera campestris</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
82	Asteraceae	<i>Lucilia nitens</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
83	Asteraceae	<i>Orthopappus angustifolius</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
84	Oxalidaceae	<i>Oxalis brasiliensis</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
85	Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
86	Malvaceae	<i>Pavonia hastata</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
87	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
88	Violaceae	<i>Pombalia bicolor</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
89	Rubiaceae	<i>Richardia stellaris</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
90	Poaceae	<i>Schizachyrium sp.</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
91	Lamiaceae	<i>Scutellaria racemosa</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
92	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
93	Rubiaceae	<i>Spermacoce poaya</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
94	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
95	Leguminosae	<i>Stylosanthes leiocarpa</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
96	Euphorbiaceae	<i>Tragia sp.</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
97	Verbenaceae	<i>Verbena rigida</i>	2	7,41	0,29	1,00	0,04	0,16
98	Lythraceae	<i>Heimia apetala</i>	1	3,70	0,14	2,00	0,07	0,11
99	Juncaceae	<i>Juncus capillaceus</i>	1	3,70	0,14	2,00	0,07	0,11
100	Asteraceae	<i>Achyrocline sp.</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
101	Poaceae	<i>Aristida venustula</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
102	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
103	Malvaceae	<i>Ayenia mansfeldiana</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
104	Solanaceae	<i>Bouchetia anomala</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
105	Cyperaceae	<i>Carex bonariensis</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
106	Asteraceae	<i>Chaptalia pilloseloides</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
107	Poaceae	<i>Chloris uliginosa</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
108	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
109	Asteraceae	<i>Conyza pampeana</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
110	Asteraceae	<i>Conyza sp.</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
111	Lythraceae	<i>Cuphea tuberosa</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
112	Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
113	Leguminosae	<i>Desmanthus virgatus</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
114	Convolvulaceae	<i>Dichondra macrocalyx</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
115	Moraceae	<i>Dorstenia brasiliensis</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
116	Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
117	Poaceae	<i>Eragrostis neesii</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
118	Leguminosae	<i>Eriosema tacuarembense</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08



n	Família	Espécies e atributos	UA	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
119	Asteraceae	<i>Chromolaena congesta</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
120	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
121	Rubiaceae	<i>Galium megapotamicum</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
122	Rubiaceae	<i>Galium uruguayense</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
123	Malpighiaceae	<i>Galphimia australis</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
124	Asteraceae	<i>Gamochaeta coarctata</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
125	Verbenaceae	<i>Glandularia aristigera</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
126	Asteraceae	<i>Holocheilus brasiliensis</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
127	Acanthaceae	<i>Justicia axillaris</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
128	Malvaceae	<i>Krapovickasia macrodon</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
129	Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
130	Verbenaceae	<i>Lippia coarctata</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
131	Leguminosae	<i>Mimosa sanguinolenta</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
132	Indeterminada	Não Identificada 2	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
133	Solanaceae	<i>Nierembergia linariifolia</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
134	Caryophyllaceae	<i>Paronychia chilensis</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
135	Poaceae	<i>Paspalum lepton</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
136	Amaranthaceae	<i>Pfaffia tuberosa</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
137	Plantaginaceae	<i>Plantago myosuroides</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
138	Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
139	Leguminosae	<i>Pomaria pilosa</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
140	Myrtaceae	<i>Psidium luridum</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
141	Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
142	Asteraceae	<i>Senecio leptolobus</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
143	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
144	Iridaceae	<i>Sisyrinchium micranthum</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
145	Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
146	Solanaceae	<i>Solanum viarum</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
147	Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
148	Rubiaceae	<i>Spermacoce brachystemonoides</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
149	Rubiaceae	<i>Spermacoce eryngioides</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
150	Loganiaceae	<i>Spigelia stenophylla</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
151	Asteraceae	<i>Stenachaenium riedelii</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
152	Acanthaceae	<i>Stenandrium dulce</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
153	Leguminosae	<i>Stylosanthes</i> sp.	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
154	Asteraceae	<i>Trichocline macrocephala</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
155	Leguminosae	<i>Vachelia caven</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
156	Asteraceae	<i>Chrysolena flexuosa</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
157	Asteraceae	<i>Vernonia hypochaeris</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
158	Asteraceae	<i>Vernonia stricta</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
159	Campanulaceae	<i>Wahlenbergia linarioides</i>	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
160	Leguminosae	<i>Zornia</i> sp.	1	3,70	0,14	0,50	0,02	0,08
-	Famílias: 31	Espécies: 155	-	2559,26	100,00	2680,00	100,00	100,00

Legenda: CA - cobertura absoluta, CR - cobertura relativa, FA - frequência absoluta, FR - frequência relativa, IVI - Índice de Valor de Importância e UA - número de unidades amostrais que a espécie estava presente.

Nos campos de barba-de-bode observou-se que a riqueza de compostas (Asteraceae) foi maior que a riqueza de gramíneas (Poaceae), respectivamente, com 36 e 30 espécies. Enquanto, nos campos mistos foram 38 gramíneas e 26 compostas, e no contexto geral foram 46 gramíneas e 43 compostas. Desta forma, nos campos de barba-de-bode houve redução de 16% na riqueza das compostas, e de 35% na riqueza de gramíneas em relação à análise geral do estudo fitossociológico. Estes dados demonstraram uma inversão da importância entre as famílias comparadas aos campos mistos. Também, observa-se a importância das compostas nos campos de barba-de-bode.

Por outro lado, somente na 10ª posição entre as principais espécies nestes campos, surge *Vernonanthura chamaedrys*, composta que acompanha boa parte dos campos de barba-de-bode observados no entorno do traçado preliminar. A espécie também ocorre nos campos de altitude do planalto das araucárias no RS (BOLDRINI *et al.*, 2009).



No contexto da paisagem, *V. chamaedrys* nos campos do Planalto Médio (Foto 338 e Foto 339) e *V. nudiflora* nos campos mistos (Foto 323, Foto 324 e Foto 325) são espécies equivalentes, contudo, a última com maior representatividade fitossociológica sendo a terceira espécie mais representativa nos campos mistos (Quadro 128) e no contexto geral (Quadro 125).

A curva do acúmulo de espécies por área (curva do coletor) nos campos de barba-de-bode apresentou dois pontos de leve tendência à estabilização: entre as UAs 57, 58, 59 e 61, 62 e 63 (Gráfico 83).

Gráfico 82. Distribuição do número de espécies por famílias nos campos de barba-de-bode.

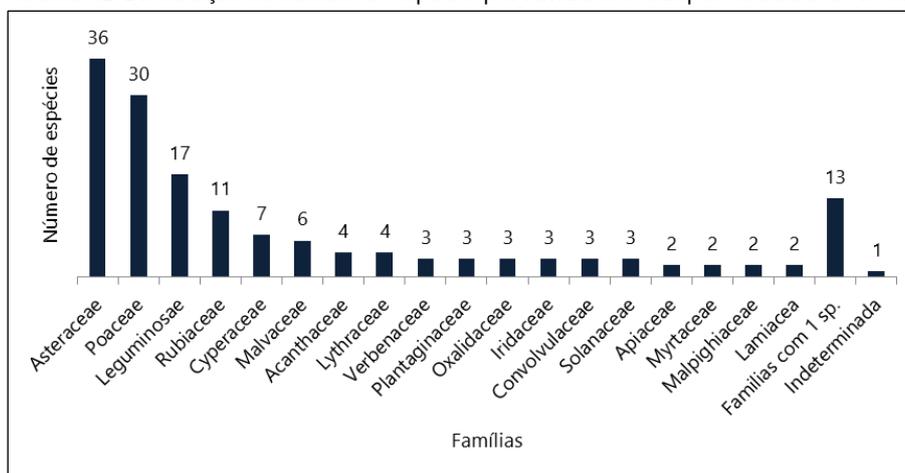
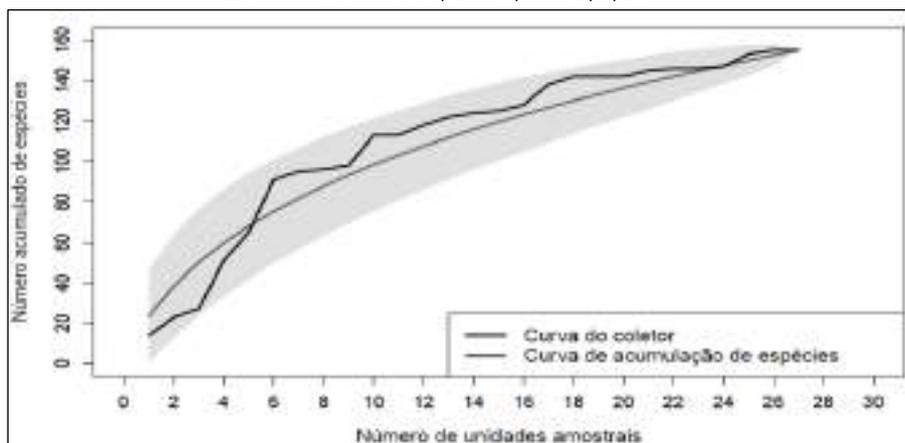


Gráfico 83. Curva do acúmulo de espécie x área nos campos de barba-de-bode.

Leia-se: UA 1 = UA 40, 2 = 41, 3 = 42, ..., 27 = 66.



Campos Inseridos no Bioma Mata Atlântica

Toropi, entre o Planalto Sul-rio-grandense e o Planalto Sul-Brasileiro, em área de transição entre os Biomas Pampa e Mata Atlântica, apresenta fragmentos remanescentes de campos de barba-de-bode no topo de coxilhas (Foto 329), que estão inseridos no Bioma Mata Atlântica (Lei Federal nº 11.428) (BRASIL, 2006). Três UAs (41, 42 e 43) foram instaladas no ponto 73 do plano de trabalho, na sede do município (Foto 329). Nestas três UAs a vegetação campestre cobria totalmente o solo no topo da coxilha estudada, tendo sido registradas 13, 14 e 19 espécies nativas por metro quadrado, respectivamente, com cobertura vegetal verde entre 30, 50 e 80%, onde predominaram a barba-de-bode (*Aristida jubata*) no estrato superior (Foto 329), e a grama-forquilha (*Paspalum notatum*) no estrato inferior. Com estes dados, pode-se inferir que os relictos de campos de barba-de-bode em Toropi apresentam-se, pelo menos, em estágio médio de regeneração conforme Resolução Conama nº 423/2010 (BRASIL, 2010) regida pela Lei Federal nº 11.428 (BRASIL, 2006) e Decreto Federal nº 6.660/2008 (BRASIL, 2008) aplicados ao Bioma Mata Atlântica.



5.2.3 Fauna

O diagnóstico da fauna abrange a AE do Meio Biótico e tem o intuito de apresentar informações que subsidiem a avaliação do empreendimento quanto a sua viabilidade, considerando as alternativas locais e potenciais ações de mitigação dos impactos sobre a fauna. Para isso, foram obtidas informações secundárias para caracterizar a fauna de ocorrência potencial na AE e para subsidiar a escolha das espécies-alvo para os estudos mais detalhados (item 5.2.3.1.1). Foram levantadas informações primárias relevantes na avaliação da condição da fauna, para análise multicritério e dimensionamento dos potenciais impactos do traçado proposto e suas alternativas.

Foram selecionadas medidas/abordagens a fim de dimensionar o potencial efeito dos três principais impactos de rodovias sobre a fauna, nomeadamente a alteração da qualidade ambiental, alterações na conectividade e o risco de mortalidade direta. Para tanto, foram realizadas as seguintes atividades:

1. Avaliação da probabilidade de ocorrência das espécies-alvo de aves, mamíferos e peixes-anoais;
2. Diagnóstico da quiroptero-fauna e vertebrados não voadores nas cavidades naturais;
3. Monitoramento da qualidade dos recursos hídricos através dos bioindicadores - macroinvertebrados bentônicos;
4. Avaliação de áreas críticas de mortalidade potencial por atropelamentos para espécies ameaçadas, indicadoras e grupos funcionais;
5. Avaliação do uso preferencial do habitat do graxaim-do-campo a partir de telemetria; e
6. Avaliação da conectividade da paisagem (incluindo o programa de telemetria do graxaim-do-campo).

Os mapas gerados a partir dos itens 1, 4, 5 e 6 integram, junto com o Mapa do Plano de Redução de Impacto de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade (PRIM-IVT), elaborado por ICMBio (2008), e com os demais meios, as informações-base da análise multicritério para a avaliação das alternativas locais que gerem um caminho de menor impacto ambiental, físico e socioeconômico para a implementação do trecho da rodovia BR-392 em análise.

Para melhor entendimento deste item, a seguir estão apresentadas as alterações na metodologia, análises e apresentação de dados que divergem das propostas no TR do componente do Meio Biótico do EIA/RIMA da BR-392 (Quadro 130), todavia já aprovadas pelo Plano de Fauna apresentado ao órgão ambiental, a partir do qual foi emitida a Abio nº 1256/2020 em 31 de março de 2020 e posterior retificação em 15 de junho do mesmo ano (Anexo 3). Também estão descritas as motivações de algumas mudanças em relação ao Plano de Fauna devido a adversidades inerentes ao trabalho de campo e/ou ao comportamento da fauna. Tais alterações modificaram a forma de análise, porém não o objetivo do produto. As alterações a seguir descritas permitiram melhor responder as perguntas previstas no licenciamento e caracterizar a fauna da AE e suas interações com o ambiente onde está proposta a implantação da rodovia.



Quadro 130. Justificativas referentes às alterações na metodologia e análises solicitadas no TR e propostas no Plano de Fauna.

Tema	Solicitado no TR	Proposto no plano de fauna / Parecer técnico IBAMA	Apresentado no EIA	Item contendo a Justificativa
Área de Estudo	Buffer de 2,5 km para cada lado da diretriz do traçado proposto.	Buffer de 10 km para cada lado da diretriz do traçado proposto.	Buffer de 10 km para cada lado da diretriz do traçado proposto, incluindo os limites das bacias hidrográficas que são interceptadas pelo traçado proposto.	3.1 Área de Estudo do Meio Físico e Biótico
Mapa de Ocorrência das espécies-alvo	Mamíferos: entrevistas com 3 a 5 moradores em 30-40 remanescentes. Validação com 5 armadilhas fotográficas por 15 dias.	Mamíferos: armadilhas fotográficas em 120 UAs com 10 a 20 repetições.	Mamíferos: armadilhas fotográficas em 118 UAs com repetições variando de 1 a 19 dias.	5.2.3.1.2 Fauna Ocorrente na Área de Estudo do Empreendimento
	Aves (florestais e campestres): pontos de escuta e/ou busca ativa em 30-40 fragmentos com 3 repetições.	Aves (florestais e campestres): gravadores automáticos em 120 UAs com 10 a 20 repetições. Pontos de escuta na totalidade ou em um percentual das UAs.	Aves (florestais e campestres): gravadores automáticos em 108 UAs com repetições variando de 3 a 19 dias. Pontos de escuta em 55 UAs.	5.2.3.1.2 Fauna Ocorrente na Área de Estudo do Empreendimento
	Peixes-anuais: amostragem nos charcos sazonais, propícios à ocorrência de peixes anuais, no entorno das áreas diretamente afetadas pelos traçados das alternativas locais	Peixes-anuais: 40 a 60 hexágonos que apresentem charcos sazonais. Captura ativa com puçá por 3 a 5 ocasiões	Peixes-anuais: foram amostrados 63 hexágonos que apresentaram charcos sazonais. Captura ativa com puçá por 2 a 5 ocasiões	Item 5.2.3.2.1 Fauna de provável ocorrência na Área de Estudo do Meio Biótico
	Análises: Validar os modelos utilizando-se 1/4 dos sítios amostrais.	Análises: Validar os modelos com base na avaliação dos ajustes	Análises: Validação dos modelos com base na avaliação dos ajustes	-
Atropelamento de Fauna	Monitoramento nos trechos implantados da rodovia (inclusive em leito natural). Amostragem mensal	Monitoramento nas rodovias asfaltadas no entorno da AE do Meio Biótico e nos trechos já implantados em estudo, inclusive em leito natural. 6 amostragens a cada 15 dias.	Monitoramento nas rodovias asfaltadas no entorno da AE do Meio Biótico e nos trechos já implantados em estudo, inclusive em leito natural. 6 amostragens a cada 15 dias.	-
	Análises: A indicação dos <i>hotspots</i> estatisticamente identificados representada em diagrama unifilar. Gráfico representando sazonalidade. Proposição de medidas de mitigação.	Análises: Relação entre as fatalidades em trechos de 100 m das rodovias avaliadas e a paisagem de entorno para prever zonas de maior fatalidade potencial através de modelos lineares generalizados. Monitoramento em rodovia de leito natural onde sobrepõe ao traçado preliminar da BR-392, a fim de comparar o antes-depois de composição de espécies e localização dos <i>hotspots</i>	Análises: Relação entre as fatalidades em trechos de 500 m das rodovias avaliadas e a paisagem de entorno para prever zonas de maior fatalidade potencial através de modelos lineares generalizados. Monitoramento em rodovia de leito natural onde sobrepõe ao traçado preliminar da BR-392, a fim de comparar o antes-depois de composição.	5.2.3.1.3 Fauna Atropelada na Área de Estudo do Empreendimento
Telemetria	15 indivíduos por espécie, apenas de indivíduos adultos ou jovens de um mesmo sexo.	15 indivíduos, podendo ser graxaim-do-mato, graxaim-do-campo e/ou felinos, conforme andamento das capturas na região, independente do sexo e idade. Monitoramento por 2 meses. Uso da tecnologia <i>drop-off</i> para remoção das coleiras	Foram capturados 15 indivíduos de graxaim-do-campo. Monitoramento por aproximadamente 2 meses. O método de remoção das coleiras foi por meio do rastreamento do sinal VHF e esforço de recaptura com as armadilhas de gaiolas.	5.2.3.1.4 Programa de Telemetria
	Análises: Deve ser apresentada identificação da área de vida e padrões de deslocamento em relação ao traçado.	Análises: Com base nas observações de locais de cruzamento das rodovias existentes, é possível reconhecer quais estruturas da paisagem, incluindo atributos da rodovia e dos indivíduos, estão associadas com os cruzamentos. A variável dependente será a frequência de travessias em cada segmento de 100 m nos quais as rodovias serão subdivididas.	Análises: Para identificar os padrões de deslocamento da espécie foram analisadas quais estruturas da paisagem estão relacionadas com este deslocamento. A fim de prever os locais de maior probabilidade de travessia (deslocamento) da espécie na AE do Meio Biótico e em relação ao traçado proposto, foi gerado um mapa de conectividade do graxaim-do-campo para toda a AE do Meio Biótico.	5.2.3.1.4 Programa de Telemetria
Análise multicritério do Meio Biótico	Realizar análise multicritério para identificação do corredor de viabilidade, considerando componente faunístico e demais componentes do Meio Biótico.	Não realizar a análise multicritério para o Meio Biótico. As informações deste meio serão avaliadas na análise multicritério final, juntamente com toda os dados obtidos em todos os meios.	As informações deste meio foram avaliadas na análise multicritério final, juntamente com toda os dados obtidos em todos os meios.	-



5.2.3.1 Metodologias

As atividades de campo foram realizadas entre os meses de abril e outubro de 2020 e em agosto de 2021. A seguir no Quadro 131 consta a síntese do esforço amostral empregado na coleta de dados. Os quadros dos esforços amostrais de aves, mamíferos e rivulídeos estão detalhados nos Apêndice 15, Apêndice 16 e Apêndice 17, respectivamente. Já a memória de cálculo dos esforços amostrais empregados para o levantamento faunístico e das análises estatísticas realizadas constam no Apêndice 18.

Quadro 131. Síntese do esforço amostral empregado nas coletas de dados das atividades de campo.

Grupo/atividade	Área amostrada	Método	Quantidade	Esforço amostral
Aves	21,65 ha/UA	Gravadores autônomos	108 UAs	3.251 horas
		Ponto de escuta	55 UAs	9,16 horas
Mamíferos	21,65 ha/UA	Armadilhas fotográficas	118 UAs	1.805 dias
Peixes-anuais	400 m ² /UA	Lances de puçá	63 UAs	180 lances de puçá
Quirópteros nas cavidades naturais	1.387 m ²	Busca ativa	3 UAs	1 hora e 15 minutos
	12 m	Rede de neblina	1 UA	12 horas
	600m ²	Gravadores autônomos	3 UAs	78 horas
Vertebrados não voadores nas cavidades naturais	1.387 m ²	Busca ativa	3 UAs	12 horas
	-	Armadilhas fotográficas	3 UAs	21 dias
Macroinvertebrados bentônicos	0,27 m ² /AFB	Rede Surber	12 AFBs	72 coletas de surber
Atropelamento de fauna	237,54 km	Monitoramento de carro	7 trechos	1.425,24 km
Telemetria	65,77 km ²	Armadilha tipo gaiola/Colares transmissores GPS-VHF	15 indivíduos	275 armadilhas

Legenda: Amostra de Fauna Bentônica (AFB) e Unidade Amostral (UA).

As UAs dos grupos faunísticos avaliados estão representadas nas pranchas no Apêndice 19 e as descrições completas das UAs, contendo as coordenadas geográficas, fitofisionomia, estado de conservação, topografia e presença de corpos hídricos, estão no Apêndice 20 (para aves e mamíferos) e no Apêndice 21 (rivulídeos). No geral, as UAs de aves e mamíferos estão distribuídas 60% em fitofisionomia florestal e 40% em campestre. As relativas aos peixes-anuais encontram-se majoritariamente em ambiente campestre, com exceção de uma UA que está localizada próxima à borda de floresta. O estado de conservação de todas as UAs foi categorizado em três níveis, considerando o percentual de cobertura de floresta e/ou campo nativo na área das UAs, com base nas imagens do *Google Earth V 7.3.37786* (acessado em 18 de novembro de 2020): 1 = 0 a 30%, 2 = 30 a 70% e 3 = 70 a 100%, sendo o nível 1 a área mais degradada e o nível 3 a área mais conservada. As UAs dos três grupos faunísticos estão distribuídas entre os três estados de conservação, sendo o estado 3 o predominante, principalmente para os peixes-anuais. A topografia variou de plano a montanhoso, com predominância de terrenos ondulados para aves e mamíferos e planos para os peixes-anuais.

Os tópicos a seguir apresentam a metodologia utilizada para cada grupo de fauna.

5.2.3.1.1 Fauna de Provável Ocorrência da Área de Estudo do Meio Biótico

As espécies de vertebrados e invertebrados (anfíbios, aves, mamíferos, peixes-anuais, répteis e macroinvertebrados bentônicos) com potencial ocorrência na AE do Meio Biótico foram identificadas com base em dados secundários. Foram revisadas as bases de dados do sistema LIVE (FZB, 2014), revisão de literatura científica e técnica e consulta a especialistas e coleções biológicas. As listas de espécies geradas foram utilizadas na definição das espécies-alvo para a modelagem de probabilidade de ocorrência na AE do Meio Biótico.

5.2.3.1.2 Fauna Ocorrente na Área de Estudo do Meio Biótico

Os métodos para levantamento da fauna ocorrente na AE do Meio Biótico são descritos a seguir. As autorizações dos proprietários para acesso às propriedades encontram-se no Anexo 11.



Avaliação da Probabilidade de Ocorrência das Espécies-alvo

Para avaliar a qualidade das áreas de vegetação nativa remanescentes foi analisada a probabilidade de ocorrência das espécies-alvo dos grupos taxonômicos selecionados na AE do Meio Biótico. A escolha dessas espécies da fauna visa representar as demais que possuem preferências de *habitat* florestais ou campestres e que sejam sensíveis ou vulneráveis aos impactos causados pelo empreendimento.

A partir dessas análises, foram elaborados mapas de probabilidade de ocorrência das espécies-alvo que identificam a qualidade dos remanescentes de vegetação nativa presentes na AE do Meio Biótico. Essa informação espacializada compôs a análise multicritério, permitindo identificar alternativas locais para a rodovia que evitem remanescentes de maior relevância, sendo possível a comparação quanto à conversão, degradação e perda dos remanescentes de maior qualidade entre as alternativas locais.

Para a amostragem de aves e mamíferos, a AE do Meio Biótico foi subdividida em hexágonos com círculo interno de 250 m de raio (área igual a 21,65 ha; Apêndice 19), os quais correspondem às UAs. Foram selecionados aleatoriamente 120 hexágonos dentro do perímetro que compreende 2,5 quilômetros para cada lado do traçado proposto, em áreas de campo nativo ou floresta nativa seguindo a classificação do *Mapbiomas* 5.0 (SOUZA *et al.*, 2020).

Todas as 120 UAs foram visitadas, porém para as análises foram utilizadas 108 para as aves e 118 para os mamíferos (Quadro 131). Algumas UAs amostradas foram escolhidas *in loco* porque apresentavam uma formação vegetal importante para a fauna, com pouca distribuição e pouco amostrada (ex. campo com presença de espinilho ou campo de barba-de-bode) ou porque as UAs sorteadas próximas não foram acessíveis. Para os peixes-anauais foi elaborado um mapa de *habitat* potencial a partir do qual foram amostradas 63 UAs.

Espécies-alvo

Para aves e mamíferos foram escolhidas espécies-alvo para realização das análises (Quadro 132), enquanto para os peixes-anauais, devido a raridade, endemismo e similaridade ecológica, foram realizadas para o grupo como um todo, a fim de não perder informações de ocorrência desses animais.

Para as aves, a escolha das espécies-alvo foi feita a partir da lista de espécies obtidas no item 5.2.3.2.1. As espécies foram selecionadas de modo que representassem bem os ambientes florestais e campestres e apresentassem susceptibilidade à alteração na qualidade do ambiente e da conectividade da paisagem, decorrentes da construção de uma rodovia. Além disso, foram priorizadas espécies que tivessem uma boa detecção, ou seja, que não fossem muito raras ou difíceis de registrar com o método utilizado a ponto de não gerar dados suficientes para as análises. Por essa razão, o critério de ser uma espécie ameaçada, em geral, não foi aplicável. No entanto, foram selecionadas espécies que pudessem indicar a ocorrência potencial de ameaçadas por compartilharem ambientes com qualidade semelhante.

Para os mamíferos, como o método escolhido para a amostragem (armadilhas fotográficas) permite registrar um amplo número de espécies e tem uma triagem de dados menos complexa, as espécies-alvo foram escolhidas após a amostragem, de acordo com a quantidade de registros. Foram selecionadas espécies suscetíveis à alteração na qualidade do ambiente e à mortalidade direta por atropelamento e que tivessem ampla distribuição na AE do Meio Biótico. As espécies-alvo selecionadas estão descritas no Quadro 132.

Quadro 132. Espécies-alvo de aves e mamíferos para a elaboração dos mapas de probabilidade de ocorrência.

Grupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat preferencial	Categoria de ameaça		
					RS	Brasil	Global
Aves	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema	Campo	-	-	-
Aves	Formicariidae	<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha	Floresta	-	-	-
Aves	Furnariidae	<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita	Campo	-	-	-
Aves	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	Floresta	-	-	-



Grupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat preferencial	Categoria de ameaça		
					RS	Brasil	Global
Aves	Picidae	<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	Floresta	-	-	NT
Aves	Rhynchocyclidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	Floresta	-	-	-
Aves	Tinamidae	<i>Crypturellus noctivagus</i>	jaó-do-sul	Floresta	CR	VU	NT
Aves	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambu-guaçu	Floresta	-	-	-
Aves	Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	Floresta	-	-	-
Aves	Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã	Floresta	-	-	-
Aves	Tinamidae	<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	Campo	-	-	-
Aves	Tinamidae	<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdigão	Campo	-	-	-
Aves	Thraupidae	<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	Campo	-	-	-
Aves	Thraupidae	<i>Embernagra platensis</i>	sabiá do banhado	Campo	-	-	-
Aves	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	Floresta	-	-	-
Mamíferos	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	graxaim-do-mato	Campo e floresta	-	-	-
Mamíferos	Canidae	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	graxaim-do-campo	Campo	-	-	-
Mamíferos	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	Áreas úmidas	-	-	-
Mamíferos	Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	Floresta	-	-	DD
Mamíferos	Felidae	<i>Leopardus geoffroyi</i>	gato-do-mato-grande	Campo e floresta	VU	VU	-
Mamíferos	Felidae	<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	Floresta	VU	VU	VU
Mamíferos	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	Floresta	EN	VU	NT
Mamíferos	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	zorriho	Campo e floresta	-	-	-
Mamíferos	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	quati	Floresta	VU	-	-

Legenda: NT - Quase ameaçada, VU - Vulnerável, EN - Em perigo e CR - Criticamente em perigo, de acordo com o Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 444 (BRASIL, 2014b) e Lista Vermelha da IUCN (2020).

Coleta de Dados

- Aves

A fim de amostrar o início da estação reprodutiva (primavera/verão), quando as taxas de vocalização das espécies são mais altas (FOOTE; BARBER, 2009; HARMS; DINSMORE, 2014; SELMI; BOULINIER, 2003; WILSON; BART, 1985), a amostragem da avifauna foi realizada entre os meses de agosto e outubro de 2020, totalizando 108 UAs (Apêndice 19). As espécies de aves foram amostradas com gravadores autônomos *AudioMoth* 1.1.0, da empresa *Open Acoustic Devices*. Um gravador foi instalado em cada UA, geralmente fixado em alguma árvore ou outro local que fosse possível (Foto 346), e permaneceu gravando entre 3 e 19 dias (Apêndice 15).

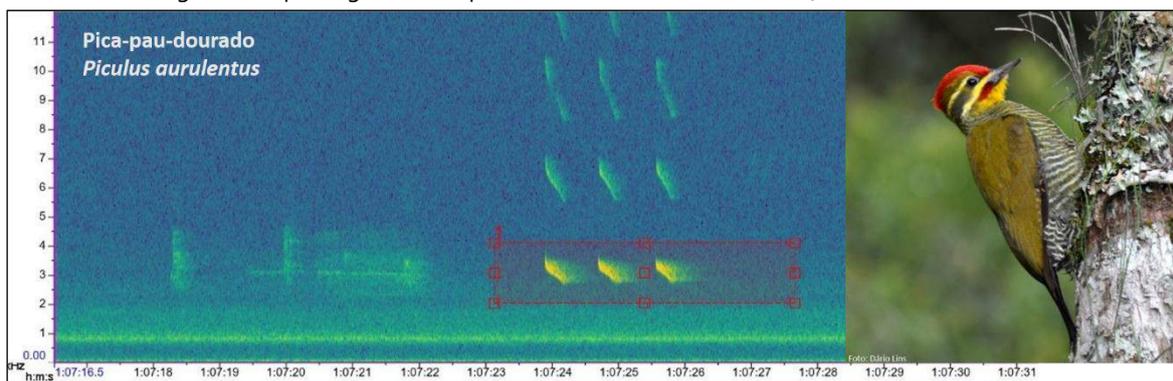
A amostragem de 108 UAs foi resultante da apresentação de falhas em 5, de um total de 40 gravadores utilizados, que não puderam ser substituídos, pois são importados e sem disponibilidade no Brasil. No entanto, os 108 pontos amostrados foram bem distribuídos e adequados para a realização das análises propostas, sem comprometimento dos resultados. Além disso, 24 equipamentos gravaram por menos dias do que o programado devido a um problema com a atualização do *software* fornecido pela empresa desenvolvedora dos equipamentos. Porém os dados dos dias amostrados foram utilizados nas análises, não comprometendo a realização delas, visto que é estimada a capacidade de detecção do conjunto de UAs e sendo possível gerar os modelos de predição de probabilidade de ocorrência com bons ajustes para toda a AE do Meio Biótico.

Cada gravador foi programado para gravar nos horários de maior atividade da avifauna, duas horas no início da manhã (com início 30 minutos antes do nascer do sol) e uma hora no final da tarde (com início 30 minutos antes do pôr do sol). Desse modo, a probabilidade de registrar as vocalizações das espécies de interesse foi aumentada, especialmente durante a manhã, momento em que as aves vocalizam para defender territórios e acasalar (SLATER, 2008).

Os arquivos obtidos através dos gravadores foram analisados utilizando o *software Raven Pro* 1.6.1. (CENTER FOR CONSERVATION BIOACOUSTICS, 2019), que gera espectrogramas que possibilitam analisar atributos de cada vocalização específica. As gravações foram inspecionadas visualmente em busca das vocalizações correspondentes às espécies-alvo que foram subseqüentemente escutadas para validação da detecção (Figura 22). Para se ter certeza de que toda variabilidade vocal foi detectada, utilizou-se as bases de dados disponíveis no WikiAves (WIKIAVES,

2020), Xeno-Canto (PLANQUÉ; VELLINGA, 2020) e Macaulay Library (CORNELL UNIVERSITY, 2020) para treinamento diário dos observadores durante o processo de triagem.

Figura 22. Espectrograma da espécie-alvo *Piculus aurulentus* no software Raven Pro 1.6.1.



Adicionalmente às amostragens com gravadores, foi monitorado um subconjunto de 55 UAs através de pontos de escuta (Foto 347) para calcular a riqueza de espécies nessas UAs. Cada ponto foi amostrado por 10 minutos pelo especialista em avifauna, que registrou todas as espécies avistadas e ouvidas nesse período.

Foto 346. Gravador AudioMoth instalado para a amostragem de aves na UA 84. Coord.: -29,627622° e -54,079887°.



Foto 347. Amostragem através de pontos de escuta na UA 51. Coord.: -28,861941° e -54,372776°.



- Mamíferos

A amostragem da mastofauna foi realizada entre os meses de agosto e outubro de 2020, totalizando 118 UAs (Apêndice 19). As espécies de mamíferos foram amostradas através de armadilhas fotográficas (*Bushnell Core Low-Glow* 24mp, Foto 348 e Foto 349) com sensor ativo para disparo nas 24 horas do dia. Foram também utilizadas iscas nas proximidades das armadilhas para aumentar a chance de detecção das espécies. Uma armadilha foi instalada em cada UA, geralmente fixada em uma árvore ou outro local que fosse possível e permaneceu ativa entre 1 e 19 dias (Apêndice 16).

A amostragem de 118 UAs foi resultante da apresentação de falhas em 3, de um total de 40 armadilhas fotográficas utilizadas, sendo possível a substituição de apenas uma delas. As UAs foram bem distribuídas na AE do Meio Biótico e em número adequado para contemplar os objetivos propostos. Além disso, as câmeras ficaram ativas por menos tempo do que o programado em oito UAs devido ao alagamento no local da amostragem (ficaram submersas) ou ao esgotamento da memória (grande número de registros fotográficos). No entanto, essa perda de dias amostrais em algumas UAs não comprometeu a qualidade das análises, visto que é estimada a capacidade de detecção do conjunto de UAs e sendo possível gerar os modelos de predição de probabilidade de ocorrência com bons ajustes para toda a AE do Meio Biótico.

As fotos foram revisadas com auxílio do programa *DigiKam* 7.1.0. (KULZER *et al.*, 2010) e todos os registros de mamíferos foram identificados até o menor nível taxonômico possível.



Foto 348. Instalação da armadilha fotográfica Bushnell na UA 83. Coord.: -29,575959° e -54,103860°.



Foto 349. Armadilha fotográfica Bushnell instalada para a amostragem de mamíferos na UA 88. Coord.: -29,680940° e -53,995580°.



- Peixes-anuais

A amostragem dos peixes-anuais foi realizada em duas campanhas no mês de agosto de 2020. Foram amostradas 10 UAs na primeira campanha e 53 na segunda, totalizando 63 UAs (Apêndice 17 e Apêndice 19).

Para a seleção das UAs dos peixes-anuais foi gerado um mapa de *habitat* potencial para esses organismos. Foram filtradas as classes de cobertura do solo que fossem áreas extraídas do *Mapbiomas* v.5.0 (SOUZA *et al.*, 2020) de possível presença para os peixes-anuais (campos alagados/banhados, campo nativo e pastagem). Dentro dessas classes foram identificados os locais com presença de áreas úmidas intermitentes, baseadas no índice WIW (*Water in Wetlands*; LEFEBVRE *et al.*, 2019). Para tal, foram utilizadas imagens do satélite Sentinel 2 (DRUSCH *et al.*, 2012) que possuem resolução de 10 m, datadas entre os dias 15 e 17 de maio de 2020, dias seguintes a precipitações.

Foram sorteados 120 locais com provável ocorrência de poças intermitentes e esses foram avaliados, com base na opinião dos especialistas em campo, se eram propícios ou não para presença de peixes-anuais. Em caso afirmativo, a poça selecionada foi delimitada por um quadrante de 400 m² para a amostragem. Nesse quadrante foi avaliada a presença ou ausência de peixes-anuais (e suas respectivas abundâncias) e de outros peixes com o auxílio de um puçá redondo com diâmetro de 50 cm e malha de 0,5 mm. No quadrante também foram mensuradas a área alagada (%), a área vegetada na lâmina d'água (%), a média de profundidade (N= 15), a temperatura da água na margem e no centro do alagado, a média de invertebrados por lance de puçá e o número de peixes-anuais por ocasião de amostragem (Foto 350 e Apêndice 21). Cada ocasião foi categorizada em 15 lances de puçá, com um intervalo entre as ocasiões de 10 minutos.

Foram amostrados mais charcos sazonais do que o proposto no Plano de Fauna (Quadro 130). Em cada UA foram realizadas pelo menos duas ocasiões. Caso não houvesse registro de rivulídeos até a segunda ocasião, encerrava-se a amostragem. Caso houvesse algum registro, eram realizadas cinco ocasiões de amostragem (Apêndice 17). Destaca-se que a capacidade de detecção nos charcos sazonais é muito alta (aproximadamente 92%), ou seja, é muito improvável que algum indivíduo seja capturado depois de duas ocasiões com ausências, o que justifica a mudança no número de ocasiões ao proposto inicialmente. Essa alteração possibilitou amostrar um número maior de charcos sazonais, aumentando o esforço e número de UAs avaliadas.

Os peixes coletados em cada ocasião foram removidos do ambiente e mantidos em um balde com água do alagado. Após o término das ocasiões, a maior parte dos peixes foi devolvida ao ambiente. Alguns, no entanto, foram fotografados sem vida e pelo menos dois exemplares de peixes-anuais por ponto foram anestesiados com óleo de cravo e posteriormente fixados para inclusão e registro permanente na coleção científica do Departamento de Zoologia da UFRGS (Foto 351). A carta atestando o recebimento do material biológico e a tabela contendo as informações dos animais enviados para a instituição depositária constam no Apêndice 22.



Foto 350. Amostragem de rivulídeos na poça da UA P16. Coord.: -29,834221° e -53,816247°.



Foto 351. Indivíduos macho e fêmea de *Austrolebias ibicuiensis* fotografados em campo. Coord.: -29,636283° e -54,031742°.



Obtenção de Métricas de Paisagem

Para a geração de mapas de probabilidade de ocorrência foram extraídas variáveis da paisagem que pudessem explicar a presença ou não das espécies-alvo. Foi utilizado o mapa classificado do *Mapbiomas* v.5.0 do ano de 2019 (SOUZA *et al.*, 2020).

A divergência de escolha de métricas de paisagem entre o item 5.2.1, relativo aos corredores ecológicos, e este que trata da fauna se dá devido aos diferentes objetivos desses dois temas. As métricas de paisagem utilizadas pelo item 5.2.1.3 tiveram por objetivo auxiliar na interpretação da estrutura atual da AE, quantificando as classes de cobertura e descrevendo os fragmentos de vegetação nativa remanescentes. Enquanto as métricas de paisagem utilizadas pela fauna, como descrito neste item, tiveram por objetivo auxiliar na predição das probabilidades de ocorrência e de fatalidade das espécies-alvo na AE do Meio Biótico e, portanto, foram escolhidas métricas, e suas escalas de efeito, pensando na perspectiva do uso da paisagem pela fauna.

Para aves e mamíferos, as classes do *Mapbiomas* foram reclassificadas em nove categorias: mata nativa, campo nativo, lavouras temporárias, pastagem, rios/lagos, área urbana, silvicultura, campos alagados/banhados e solo exposto. Dessas, a classe "lavouras temporárias" agrupou "Mosaico de Agricultura e Pastagem", "Soja" e "Outras Lavouras Temporárias", enquanto a classe "solo exposto" agrupou "Afloramento Rochoso" e "Outras Áreas Não Vegetadas" (Quadro 133).

Para peixes-anuais foi extraída a proporção de *habitat* presente, sendo consideradas como *habitat* as classes campos alagados/banhados, campo nativo e pastagem com presença de poças intermitentes.

Com objetivo de avaliar qual a escala de efeito mais apropriada de cada métrica para a ocorrência das espécies-alvo (JACKSON; FAHRIG, 2015) essas foram obtidas em diferentes escalas. Para aves e mamíferos testou-se 100, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000 e 3000 m, enquanto para mamíferos foram testadas também as escalas de 4000, 5000, 6000 e 7000 m. Para os peixes-anuais foram testadas as escalas 100, 300, 500 e 1000 m. Todas as métricas da paisagem foram obtidas através do pacote *landscapemetrics* v1.3 (HESSELBARTH *et al.*, 2019) no programa R (R CORE TEAM, 2019).

Quadro 133. Métricas de classe e paisagem utilizadas na avaliação da relação com a ocorrência das espécies-alvo. Os nomes originais das métricas referem-se ao pacote *landscapemetrics* v1.3.

Tipo de métrica	Definição	Abreviatura utilizada	Nome original da métrica
Classe	Proporção de determinadas classes dentro da escala de interesse	PROP_MATA	Percentage of landscape of class (pland)
		PROP_CAMPO	
		PROP_SOLO	
		PROP_PASTAGEM	
		PROP_LAVOURA	



Tipo de métrica	Definição	Abreviatura utilizada	Nome original da métrica
Paisagem	Densidade de manchas dentro da escala de interesse	DENSI_MANCH	<i>Patch Density (pd)</i>
	Densidade de borda das manchas dentro da escala de interesse	DENSI_BORD	<i>Edge Density (ed)</i>
	Conectividade da paisagem dentro da escala de interesse	CONNECT_P	<i>Effective Mesh Size (mesh)</i>
	Dominância da maior mancha dentro da escala de interesse	DOMINA_P	<i>Largest Patch Index (lpi)</i>
	Riqueza de classes dentro da escala de interesse	RIQ_C	<i>Relative Patch Richness (rpr)</i>

Análises

Com o objetivo de descrever a diversidade de espécies detectadas nas UAs, foram realizadas análises de métricas de diversidade. Para aves e mamíferos foram apresentadas as riquezas de cada UA, sendo que para mamíferos também foi possível apresentar abundância, abundância relativa e calcular os índices de diversidade (Índice de Shannon) e equabilidade (Índice de Pielou). Para peixes-anuais não foram apresentadas métricas de diversidade por UA, devido ao baixo número de espécies pertencentes ao grupo e ao alto número de UAs com registro de uma ou nenhuma espécie. Para todos os grupos foi estimada a riqueza de espécies nativas na AE, sendo que para mamíferos e peixes-anuais foi utilizado o índice Chao 1, enquanto para as aves foi utilizado o índice Chao 2 (por meio dos dados de ponto de escuta). O índice de Chao 1 leva em conta dados de abundância, enquanto o de Chao 2 faz essa estimativa através de dados de presença e ausência (CHAO, 1984, 1987).

A avaliação da suficiência amostral foi realizada por meio de curvas de acumulação de espécies. Para as aves foi utilizado o método aleatório, onde os sítios amostrais são adicionados em ordem randômica. Para mamíferos e peixes-anuais foi utilizado o método de rarefação, onde o tamanho da amostra (acúmulo de indivíduos) também é considerado. As análises de métricas de diversidade foram realizadas através do pacote *vegan* (OKSANEN *et al.*, 2020) e o pacote *fossil* (VAVREK, 2011), utilizando o programa R (R CORE TEAM, 2019).

Para gerar os mapas de probabilidade de ocorrência foram utilizadas como variáveis-resposta os históricos de detecção das espécies-alvo (observações de detecção/não detecção em cada ocasião amostral) e como variáveis preditoras da ocorrência dessas espécies foram utilizadas variáveis locais ou de paisagem para cada UA (item 5.2.1.3.1). Os históricos de detecção/não detecção foram construídos utilizando-se cada dia como uma ocasião amostral para mamíferos, cada turno (início da manhã ou final da tarde de cada dia) como uma ocasião amostral para aves e cada 15 lances de puçá como uma ocasião amostral para peixes.

Foram construídos modelos de ocupação de estação única (MACKENZIE *et al.*, 2006) com as variáveis-resposta e preditoras descritas acima para cada espécie-alvo através do pacote *unmarked* (FISKE e CHANDLER, 2011). Esses modelos levam em conta a detecção imperfeita para as estimativas de ocorrência das espécies. A partir do histórico de detecção de cada espécie, foram estimados os parâmetros de probabilidade de detecção e probabilidade de ocorrência. Para selecionar os modelos que pudessem prever a ocorrência de cada espécie em função das métricas da paisagem, em suas melhores escalas, foram realizadas seleções de modelos via Critério de Informação de Akaike (AIC) (BURNHAM e ANDERSON, 2002). Foram considerados como modelos plausíveis para a ocorrência das espécies-alvo aqueles com delta AIC < 2, em relação ao modelo nulo.

Para os peixes-anuais além da métrica espacial de quantidade de *habitat* também foram testadas as métricas locais relacionadas às características das poças intermitentes (área alagada, área vegetada na lâmina d'água média de profundidade, temperatura da água na margem e no centro do alagado, média de invertebrados por lance de puçá e o número de peixes-anuais por ocasião de amostragem) que poderiam estar relacionadas à ocorrência ou à detecção dessas espécies. Os principais métodos realizados para os peixes-anuais estão apresentados na Figura 23.

Para cada espécie-alvo de aves e mamíferos, foram realizadas todas as combinações possíveis das métricas selecionadas anteriormente utilizando a função *dredge* do pacote *MuMIn* (BARTÓN, 2020). Os modelos igualmente plausíveis (delta AIC < 2) gerados nessas combinações foram utilizados na geração de modelos ponderados usando



a função *model.avg* do pacote *MuMIn* (BARTÓN, 2020). Modelos ponderados são uma forma de incorporar a incerteza na seleção de modelos, na qual os parâmetros estimados para cada modelo candidato são pesados usando o AIC de cada um desses modelos. A partir dos coeficientes dos modelos ponderados, e usando a função *predict* do pacote *stats* (R CORE TEAM, 2019), foi realizada a predição da probabilidade de ocorrência de cada espécie-alvo para todos os hexágonos da AE do Meio Biótico. A partir da média da probabilidade de ocorrência dessas espécies foi gerado um mapa integrado (separado para aves e mamíferos) das probabilidades de ocorrência em cada hexágono de remanescente de vegetação nativa na AE e no traçado proposto. Também foi calculada a incerteza dessas médias para cada hexágono. Todas as análises dessa seção foram realizadas no programa R (R CORE TEAM, 2019) e os principais passos analíticos descritos aqui estão apresentados na Figura 24 para aves e mamíferos.

As avaliações das performances dos modelos foram obtidas utilizando o Teste qui-quadrado de Pearson (FISKE e CHANDLER, 2015), sendo considerados bons os modelos com valores de p maiores que 0.05. Os valores de p foram obtidos usando a função *parboot* do pacote *unmarked* (FISKE e CHANDLER, 2011).



Figura 23. Fluxograma com os principais passos dos métodos para a análise de rivulídeos.

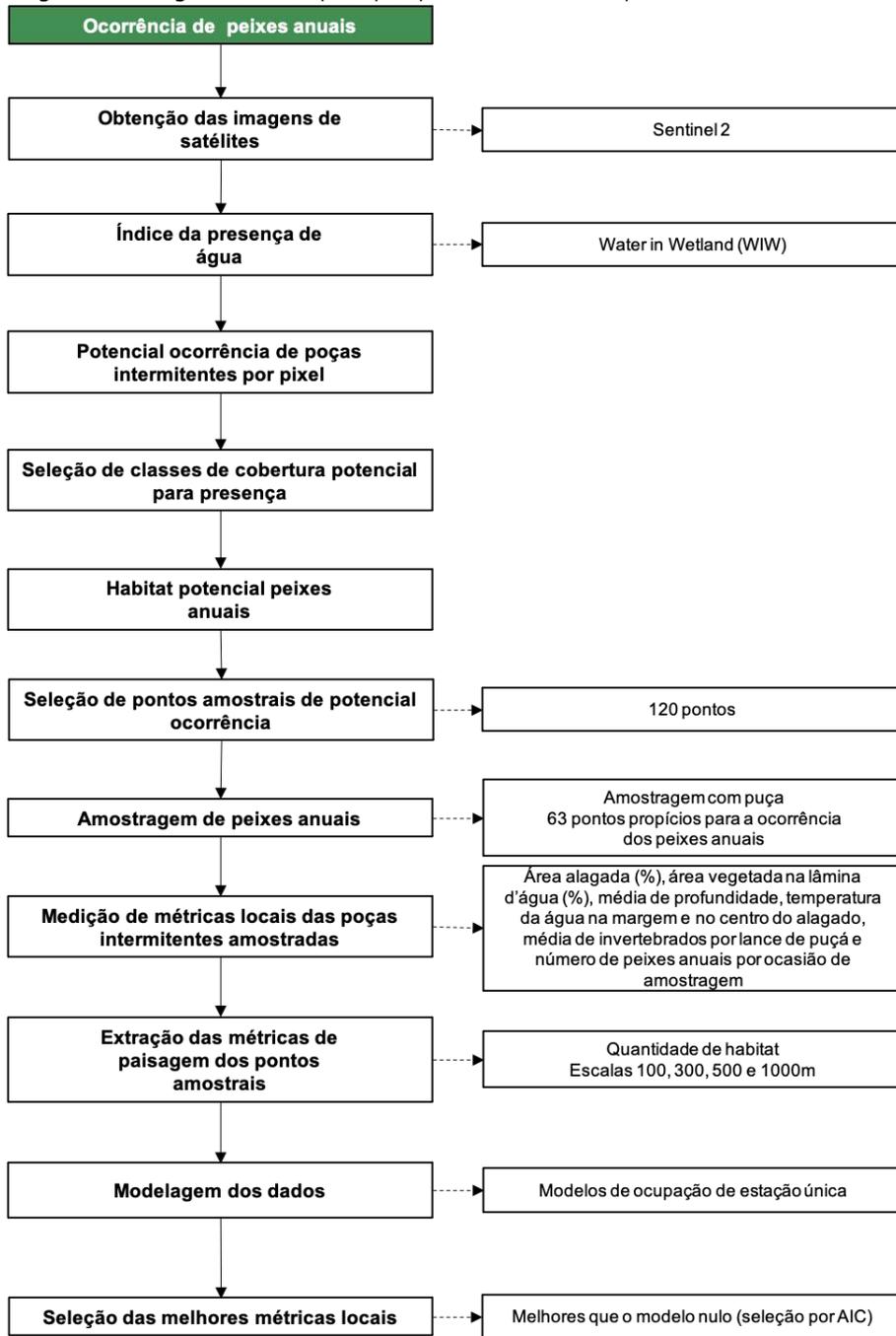
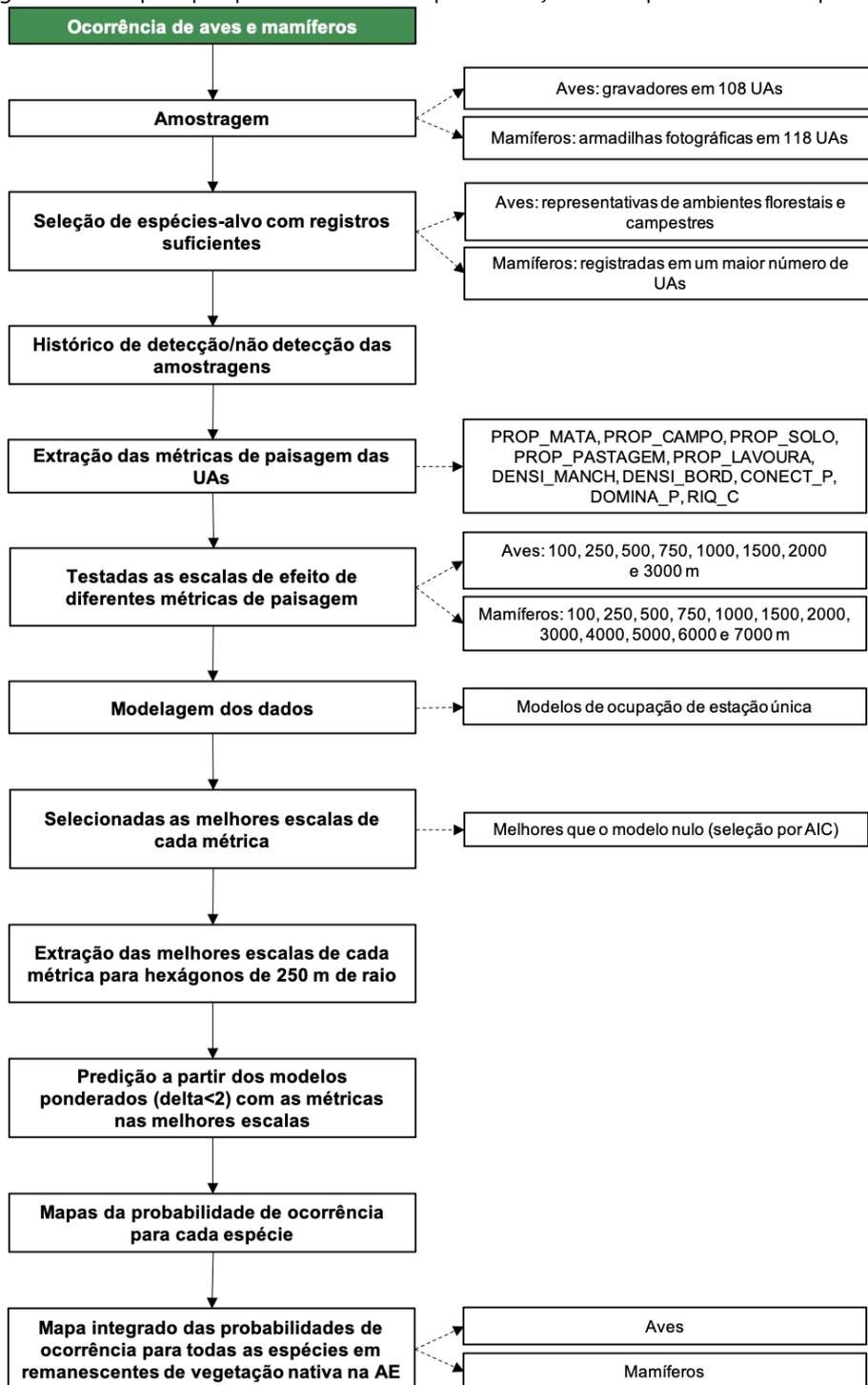




Figura 24. Fluxograma com os principais passos dos métodos para obtenção dos mapas de ocorrência para aves e mamíferos.





Quiropterofauna e Vertebrados Não Voadores Presente nas Cavidades Naturais

Quiropterofauna

Para avaliar a quiropterofauna foram identificadas as espécies de morcegos presentes nas cavidades naturais registradas na AE do Meio Biótico por meio de métodos combinados que possibilitassem a detecção do maior número de espécies possível deste grupo.

A partir do mapa das cavidades naturais identificadas no diagnóstico ambiental do Meio Físico, foram amostradas três cavidades, duas localizadas no município de São Pedro do Sul (Caverna do Faxinal e Caverna do Barranco) e outra em Toropi (Caverna Toropi).

Destaca-se que a Caverna do Faxinal foi amostrada em setembro de 2020 e as demais posteriormente, em agosto de 2021.

- Coleta de Dados

A Caverna do Faxinal (coordenadas geográficas: -29,59947° e -54,15228°) situa-se em declive acentuado, inserido em uma matriz florestal que permanece pouco alterada ao longo da encosta do morro (Apêndice 19). Entretanto, há uma propriedade com monocultura exótica de *Pinus* sp. próxima à área, além de outras áreas convertidas para diversos cultivos e para agropecuária.

A Caverna Toropi (coordenadas geográficas -29,462251° e -54,236935°) encontra-se na encosta de um morro e sua entrada está situada na base de um perau. O topo do morro possui uma cobertura vegetal pouco alterada, entretanto, na encosta e no ambiente adjacente à encosta pode-se observar a ação antrópica, caracterizado por campo baixo com criação de animais e plantações.

Assim como a Caverna Toropi, a Caverna do Barranco (coordenadas geográficas -29,531664° e -54,269965°) encontra-se na encosta de um morro e na base de um perau. O topo do morro possui uma cobertura vegetal pouco alterada que permanece pouco impactada ao longo da encosta. O morro é circundado por uma paisagem rural que apresenta consideráveis alterações antrópicas, com pastagens para criação de animais e plantações.

As amostragens foram realizadas no interior e no entorno das cavidades naturais através de três métodos: busca ativa, rede de neblina e identificação acústica. Com exceção da rede de neblina, a qual foi instalada apenas na Caverna do Faxinal, os demais métodos foram aplicados nas três cavidades. Destaca-se que na amostragem das cavernas do Barranco e Toropi, identificadas posteriormente à emissão da Abio nº 1256/2020, não foi realizado nenhum tipo de manejo da fauna silvestre.

A busca ativa foi realizada durante o dia e consistiu na avaliação das três cavernas à procura de indivíduos vivos e vestígios da presença de morcegos, tais como fezes, restos alimentares e indivíduos mortos.

A amostragem com rede de neblina foi realizada ao anoitecer, apenas no dia 13 de setembro de 2020. Uma rede com malha de 20 milímetros e 3,0 x 12,0 m de dimensão foi instalada na abertura da Caverna do Faxinal, de maneira a cobrir a maior parte possível da saída. A abertura da rede ocorreu durante o horário de entrada e saída dos morcegos da caverna (entre 18h e 00h), tendo sido instalada cerca de 15 minutos antes do pôr do sol (que ocorreu às 18h21min). A cada 10 minutos foi feita a revisão da rede pelos pesquisadores, a fim de evitar que os animais se machucassem por permanecerem muito tempo presos à rede.

O levantamento acústico foi realizado através de gravações feitas entre às 18h e 7h, durante oito noites. Foram utilizados dois gravadores de amplo espectro da marca *AudioMoth*, fixados em árvores próximas à entrada das cavernas. Os áudios foram gravados por amostras de 15 segundos a cada 2 minutos, totalizando 26h de esforço amostral em cada cavidade. Na Caverna do Faxinal foram realizadas duas campanhas de quatro noites de



amostragem, de 13 a 16 de setembro e de 1º a 4 de outubro de 2020. Já nas Cavernas do Barranco e Toropi foi realizada uma campanha de campo entre os dias 11 e 18 de agosto de 2021.

Foto 352. Um dos gravadores instalados na Caverna Toropi.
Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 353. Instalação da rede de neblina na Caverna do Faxinal.
Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



- Análises

Os dados obtidos do monitoramento acústico foram pré-triados no *software* Kaleidoscope versão 5.3.8 (ACOUSTICS, 2015), que identificou todos os arquivos de áudios que possuíam gravações nas frequências emitidas pelos morcegos, entre 8 e 100 kHz. Os áudios selecionados foram analisados individualmente no *software* Raven Pro versão 1.6.1 (CENTER FOR CONSERVATION BIOACOUSTICS, 2019) e as espécies foram identificadas através de uma chave de identificação acústica para morcegos brasileiros (ARIAS-AGUILAR *et al.*, 2018).

Vertebrados Não Voadores Presentes nas Cavernas Naturais

As três cavidades presentes na AE do Meio Biótico foram também avaliadas quanto à interação com os demais vertebrados não voadores. Foram utilizados dois métodos de amostragem: a busca ativa (Foto 354), concentrada no interior das cavidades, a procura de qualquer vestígio da fauna; e a busca passiva, por meio da instalação de armadilhas fotográficas (Camera trap) em frente a principal entrada das cavernas (Foto 355). As armadilhas permaneceram ativas 24 horas por aproximadamente 21 dias, no período entre o dia 10 de agosto e 31 de agosto, e foram programadas para realizarem cinco registros a cada acionamento do sensor. Por ser um levantamento qualitativo, a frequência dos registros só foi considerada para avaliação de possível interação com o interior das cavidades.

As interações entre os animais e as cavidades foram classificadas buscando um entendimento com a IN nº 02/2017 (BRASIL, 2017), conforme segue:

- Entorno - animais registrados nas proximidades, mas não apresentaram interação com a caverna. Foram flagrados nas armadilhas geralmente transitando pela frente da cavidade;
- Ocasional - animais que apresentaram interação acidental ou casual com a caverna. Foram flagrados entrando eventualmente na cavidade por breve período; e
- Regular - animais que intencionalmente utilizaram a caverna com regularidade. Foram flagrados utilizando assiduamente a cavidade com o intuito de se abrigar ou formar ninho.



Foto 354. Exemplo de Busca Ativa no interior das cavidades.



Foto 355. Exemplo de instalação de armadilha fotográfica em frente à principal entrada da cavidade.



5.2.3.1.3 Fauna Atropelada na Área de Estudo do Meio Biótico

Para identificar os locais com maior probabilidade de mortalidade por colisões para toda a AE do Meio Biótico e para o traçado proposto foi analisada a relação entre locais de registros de atropelamentos (em rodovias já existentes) e a composição e configuração da paisagem. Toda a AE e as estradas monitoradas foram divididas em quadrículas de 500 x 500 m, e a partir disso foi possível prever para a AE os locais com maior probabilidade de colisões. Essa informação espacializada compôs a análise multicritério para a comparação das alternativas locacionais da rodovia.

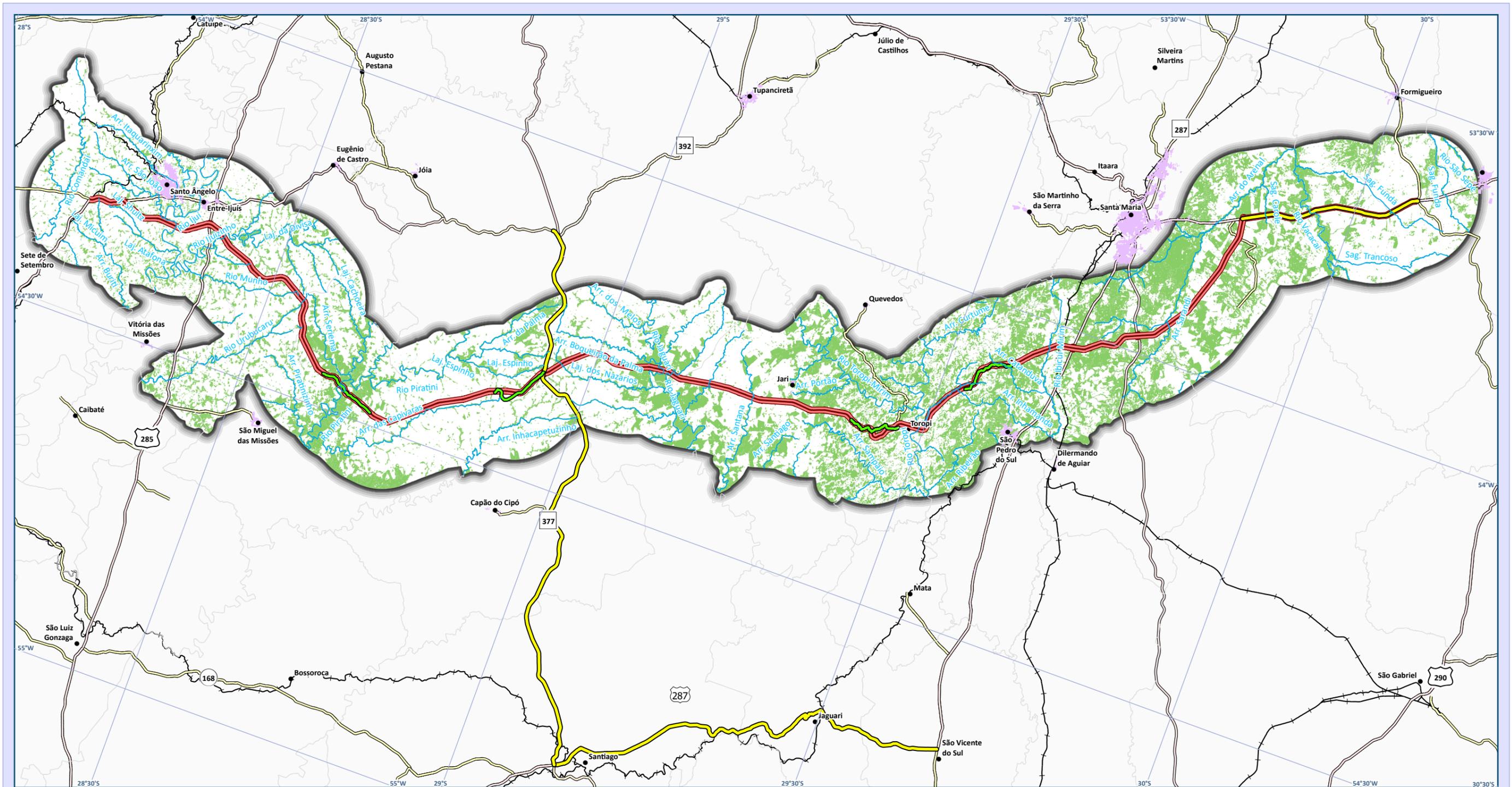
Coleta de Dados

As atividades de coleta de dados da fauna atropelada foram realizadas entre os meses de agosto e outubro de 2020, totalizando seis amostragens com intervalo de aproximadamente 15 dias entre elas. Em cada amostragem foram monitorados três trechos de rodovias nas proximidades da AE: a BR-392 (já existente), a BR-377 e a BR-287 (Quadro 134 e Mapa 48). É esperado que essas rodovias representem o contexto paisagístico, de fauna e tráfego de veículos da região, e, portanto, possam melhor refletir o padrão esperado de fatalidades para o traçado a ser implementado. Também foram amostrados quatro trechos de estradas de leito natural que se sobrepõem parcialmente ao traçado (Quadro 134 e Mapa 48), a fim de comparação de antes-depois de composição de espécies e localização dos atropelamentos.

A busca por animais atropelados nas estradas foi realizada por dois observadores em um veículo com velocidade entre 30 km/h (em leito natural) e 50 km/h (em rodovias asfaltadas) em sentido único. As carcaças encontradas tiveram sua localização registrada através de receptor GPS, foram fotografadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível. Para evitar a dupla contagem das carcaças, os registros foram posteriormente conferidos através das coordenadas geográficas e das fotografias, sendo excluídos os registros claramente repetidos.

Quadro 134. Rodovias monitoradas quanto ao atropelamento de fauna, apresentando as coordenadas geográficas iniciais e finais (datum SIRGAS 200, graus decimais) e a extensão de cada trecho.

Estrada monitorada	Ponto Inicial		Ponto Final		Extensão (km)
	Coord. Latitude	Coord. Longitude	Coord. Latitude	Coord. Longitude	
BR-287/RS	-29,68407°	-54,66602°	-29,14881°	-54,88602°	73,88
BR-377/RS	-29,14881°	-54,88602°	-28,87131°	-54,12840°	91,47
BR-392	-30,08337°	-53,63941°	-29,84398°	-53,75493°	30,80
Trecho leito natural 1	-28,93094°	-54,33446°	-28,87241°	-54,38819°	10,49
Trecho leito natural 2	-29,46341°	-54,22920°	-29,39219°	-54,24251°	9,86
Trecho leito natural 3	-29,59132°	-54,07994°	-29,53852°	-54,14025°	10,17
Trecho leito natural 4	-28,70486°	-54,48144°	-28,61841°	-54,44998°	10,87
Total	-	-	-	-	237,54



Mapa das Estradas Monitoradas - Fauna Atropelada

Legenda e fonte dos dados

- Ferrovias
- Hidrografia
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
- Rodovias estaduais
- Rodovias estaduais coincidentes
- Rodovias federais
- Trecho Asfaltado
- Leito Natural Monitorado
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)
- Remanescente de vegetação nativa, SOUZA et al. (2020)
- AE Meio Biótico
- Limite municipal, IBGE (2018)

Dados cartográficos



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



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





Para gerar os mapas de probabilidade de fatalidade para toda a AE do Meio Biótico e para o traçado proposto, foram medidas variáveis potencialmente preditivas da presença de atropelamentos das espécies nos segmentos das rodovias amostradas. Para isso, foram obtidas métricas de classe e de paisagem, como descrito no item “Obtenção de métricas de paisagem”, considerando os centroides de segmentos de 500 m de cada rodovia asfaltada monitorada e foram avaliadas em múltiplas escalas (500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 e 5000 m) para definição da escala de efeito mais apropriada para cada métrica (JACKSON; FAHRIG, 2015). Essa análise não foi feita para as estradas de leito natural pois elas apresentaram poucos registros (apenas seis).

Análises

A partir do conjunto de dados obtidos no monitoramento das três rodovias asfaltadas, as espécies de mamíferos com registros suficientes para análise foram selecionadas para a modelagem. Para cada espécie foram consideradas as rodovias com maiores proporções de registros das mesmas, a fim de obter melhores resultados nos modelos. Foi verificada a presença ou ausência de registros de atropelamentos de cada espécie nos segmentos de 500 m.

Não foi possível realizar a análise utilizando trechos de 100 m como especificado no Plano de Fauna (Quadro 130), pois nessa escala os segmentos não apresentaram registros de atropelamentos suficientes. Foi utilizado trechos de 500 m que obtinham número de registros adequados para relacionar as variáveis críticas da paisagem com os atropelamentos.

Para gerar os mapas de probabilidade de fatalidade para toda a AE do Meio Biótico e para o traçado proposto foi utilizada como variável resposta a presença de fatalidades das espécies selecionadas nos segmentos de 500 m e como variáveis preditoras as métricas de paisagem no entorno das rodovias asfaltadas nas diferentes escalas. Essa relação foi avaliada por meio de modelos lineares generalizados com distribuição binomial (ZUUR *et al.*, 2009) usando a função *glm* do pacote *stats* (R CORE TEAM, 2019). Foram realizadas seleções de modelos via AIC (BURNHAM e ANDERSON, 2002) e considerados como modelos plausíveis aqueles com $\Delta AIC < 2$, em relação ao modelo nulo.

Para cada espécie modelada, foram realizadas todas as combinações possíveis das métricas selecionadas anteriormente para gerar modelos candidatos utilizando-se a função *dredge* do pacote *MuMIn* (BARTÓN, 2020). Todas as combinações de modelos igualmente plausíveis ($\Delta AIC < 2$) foram usadas para gerar um modelo ponderado para prever a probabilidade de fatalidades para toda a AE e para o traçado proposto. Os modelos ponderados foram gerados com a função *model.avg* do pacote *MuMIn* (BARTÓN, 2020). Foi realizada a predição do modelo ponderado para cada quadrícula por meio da função *predict* do pacote *stats* (R CORE TEAM, 2019). O poder de predição dos modelos foi avaliado por meio do valor da Curva Característica de Operação do Receptor (ROC), sendo valores acima de 0,5 indicativos de modelos com boa predição. Os valores de ROC variam de 0 a 1, sendo que modelos mais próximos de 1 têm melhores poder de predição e valores abaixo de 0,5 indicam predições piores que o esperado ao acaso (MURDOCH *et al.*, 2017).

Elaborou-se um mapa integrado das probabilidades de fatalidades para todas as espécies na AE do Meio Biótico e no traçado proposto a partir da média das probabilidades de atropelamento de cada uma das espécies analisadas. Também foi calculada a incerteza dessas médias para cada quadrícula da AE. Todas as análises dessa seção foram realizadas no programa R (R CORE TEAM, 2019) e os principais passos dos métodos descritos aqui estão apresentados na Figura 25.

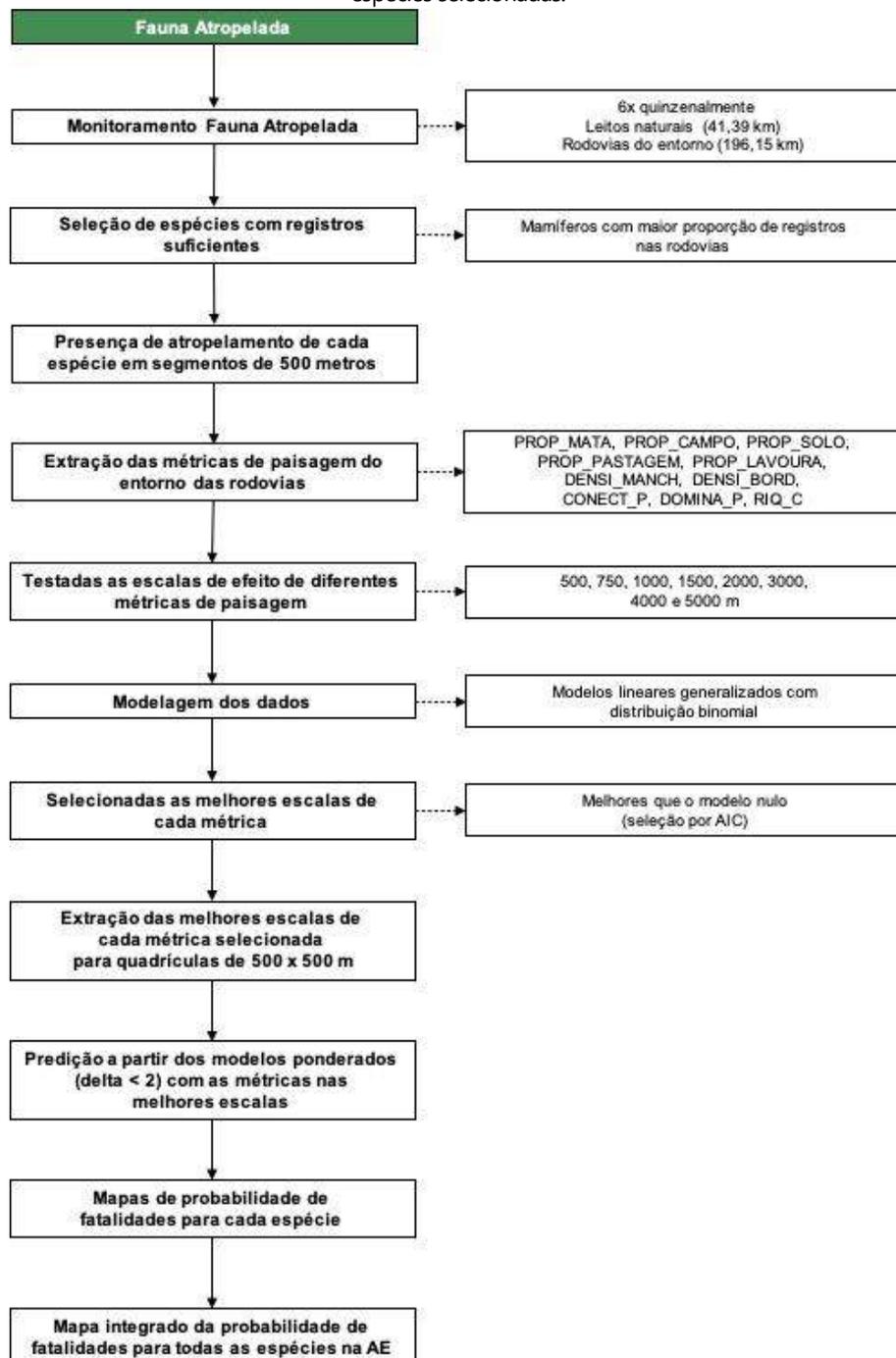
Os segmentos de leito natural apresentaram poucos registros, sendo insuficientes para realizar análises de *hotspots*, sendo assim, não foram apresentados os diagramas unifilares. No entanto, foram preditos para toda



a AE (num pixel de 500 m) os locais com maior probabilidade de atropelamentos, ou zonas críticas de atropelamentos, o que conceitualmente se equivale aos tradicionais *hotspots*.

A sazonalidade dos atropelamentos deve ser avaliada quando há disponíveis medidas de mitigação que sejam implementadas somente em determinadas épocas do ano. Essas medidas são utilizadas quando há grupos faunísticos que sejam extremamente abundantes em períodos específicos, como, por exemplo, uma migração de indivíduos em massa que seja necessário o fechamento da rodovia. No entanto, o grupo avaliado neste estudo (mamíferos) quanto às fatalidades não apresenta variação sazonal nos atropelamentos e, portanto, não se justifica a execução dessa análise (COELHO; KINDEL; COELHO, 2008). Além disso, para uma avaliação de sazonalidade são necessárias réplicas temporais, tendo cada estação, no mínimo, de três anos de avaliação. As medidas de mitigação são propostas no item 8 deste EIA.

Figura 25. Fluxograma com os principais passos dos métodos para obtenção dos mapas de probabilidade de fatalidades para as espécies selecionadas.





5.2.3.1.4 Programa de Telemetria

Com o objetivo de identificar os padrões de deslocamento da mastofauna na paisagem para qualificar os modelos preditivos, foi realizado um programa de telemetria com o graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*). Foram capturados apenas indivíduos de *Lycalopex gymnocercus* para aumentar o número de réplicas de movimentos (cada indivíduo equivale a uma UA), sendo um número amostral mais adequado para poder inferir as preferências de deslocamento da espécie em um gradiente latitudinal e não apenas representar o movimento de alguns poucos indivíduos sem ser representativo do global. Além disso, o graxaim-do-campo apresenta uma alta correlação com ambientes campestres, sendo uma importante espécie para qualificar a disponibilidade e a conectividade dessa fitofisionomia. Da mesma forma não foram utilizados colares com a tecnologia *drop-off*, pois esse equipamento só possui disponibilidade fora do Brasil com um preço muito elevado. A aquisição desses equipamentos inviabilizaria o número de réplicas necessário para as análises.

Para considerar o deslocamento do graxaim-do-campo, foi analisado o uso preferencial do *habitat* e as suas preferências foram utilizadas na avaliação da conectividade para essa espécie-alvo.

Coleta de Dados

Entre os dias 11 e 22 de junho foram instalados colares transmissores GPS-VHF (TX-RX) em 15 indivíduos de graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*). O esforço de captura foi dividido entre as áreas de planície, encosta e planalto para considerar as possíveis diferenças no padrão de deslocamento entre as paisagens, sendo capturados cinco indivíduos em cada local.

Na planície, os indivíduos foram capturados no município de Santa Maria (coord.: -29,731596° e -53,968394°), na encosta no município de Júlio de Castilhos (coord.: -29,36175° e -54,006778°) e no planalto no município de São Miguel das Missões (coord.: -28,655077° e -54,466015°). Foi priorizada a captura dos indivíduos em ambientes marginais a rodovias já existentes e em ambientes próximos ao traçado proposto. Os indivíduos representantes da área de encosta foram capturados mais à leste da AE do Meio Biótico. A escolha dessa área foi devido à dificuldade de acesso aos locais da encosta e ao fato de a topografia mais acentuada comprometer a captação do sinal dos rádio colares pela antena VHF. Sendo assim, foi priorizada uma área onde a captação do sinal dos colares fosse mais satisfatória e as chances de recapturar os indivíduos e recuperar os dados fossem maiores.

Para a captura dos indivíduos foram instaladas 25 armadilhas/noite do tipo gaiola com iscas para a atração dos animais (Foto 356 e Foto 357). A isca utilizada foi bacon e sardinha enlatada. Os indivíduos capturados foram anestesiados por um veterinário, receberam um nome (ex.: Regalita) e foram realizadas medidas padrão de tamanho do corpo, determinação do sexo e idade e instalados os colares (Foto 358). Os indivíduos foram acompanhados durante todo o período em que estiveram sob efeito do anestésico e nenhum dos animais capturados teve problemas de escoriações ou lesões, sendo liberados imediatamente após o efeito da droga (Foto 359 e Foto 360).

Os espécimes ficaram com os colares por aproximadamente dois meses consecutivos coletando uma coordenada geográfica a cada 30 minutos. A primeira campanha de recaptura foi realizada entre os dias 11 e 27 de agosto e a segunda entre os dias 10 e 20 de setembro. Foi empregado o mesmo esforço de campo da captura com 25 armadilhas/noite em cada área.



Foto 356. Armadilha instalada com isca de bacon e sardinha enlatada ao fundo da gaiola. Coord.: -29,731596° e -53,968394°.



Foto 357. Indivíduo de graxaim-do-campo capturado na gaiola com o rádio colar. Coord.: -29,731596° e -53,968394°.



Foto 358. Medidas padrão de tamanho do corpo, determinação do sexo, idade e a instalação de colares transmissores. Coord.: -29,731596° e -53,968394°.



Foto 359. Indivíduo de graxaim-do-campo após a captura, medições corporais e instalação do rádio colar. Coord.: -29,731596° e -53,968394°.

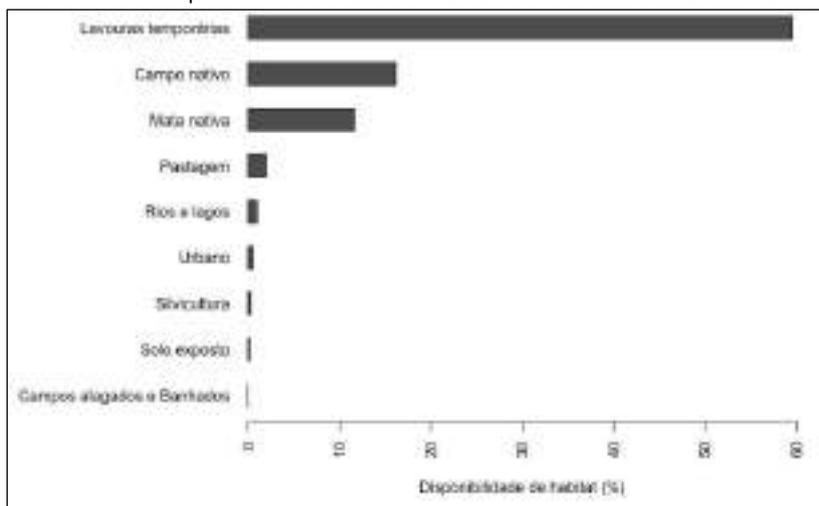


Foto 360. Indivíduo de graxaim-do-campo com rádio colar instalado. Coord.: -29,731596° e -53,968394°.



Análises

A seleção de *habitat* foi estimada por meio da razão de seleção de Manly, com base na proporção de utilização de cada classe de *habitat* relativa a sua disponibilidade na paisagem (Gráfico 84), sob desenho tipo II, que pressupõe que os animais em estudo são selecionados independentemente dentro de uma única população, de modo que possam fornecer a replicação necessária para fazer inferências a respeito da utilização de cada classe de *habitat* (MANLY *et al.*, 2004). Os dados sobre o uso de recursos são registrados para cada um dos indivíduos monitorados, porém a disponibilidade é medida no nível da população e implicitamente assumida como aproximadamente a mesma para cada animal (MANLY *et al.*, 2004). No total, foram utilizadas 21.536 localizações, de 11 indivíduos de graxaim-do-campo com uma média de 1.957,82 (\pm SD = 1.125,36) localizações por indivíduo. As análises de seleção de *habitat* foram realizadas no pacote *adehabitatHS* (CALENGE, 2006) no programa R (R CORE TEAM, 2019).

Gráfico 84. Disponibilidade de cada classe de *habitat* na AE do Meio Biótico.

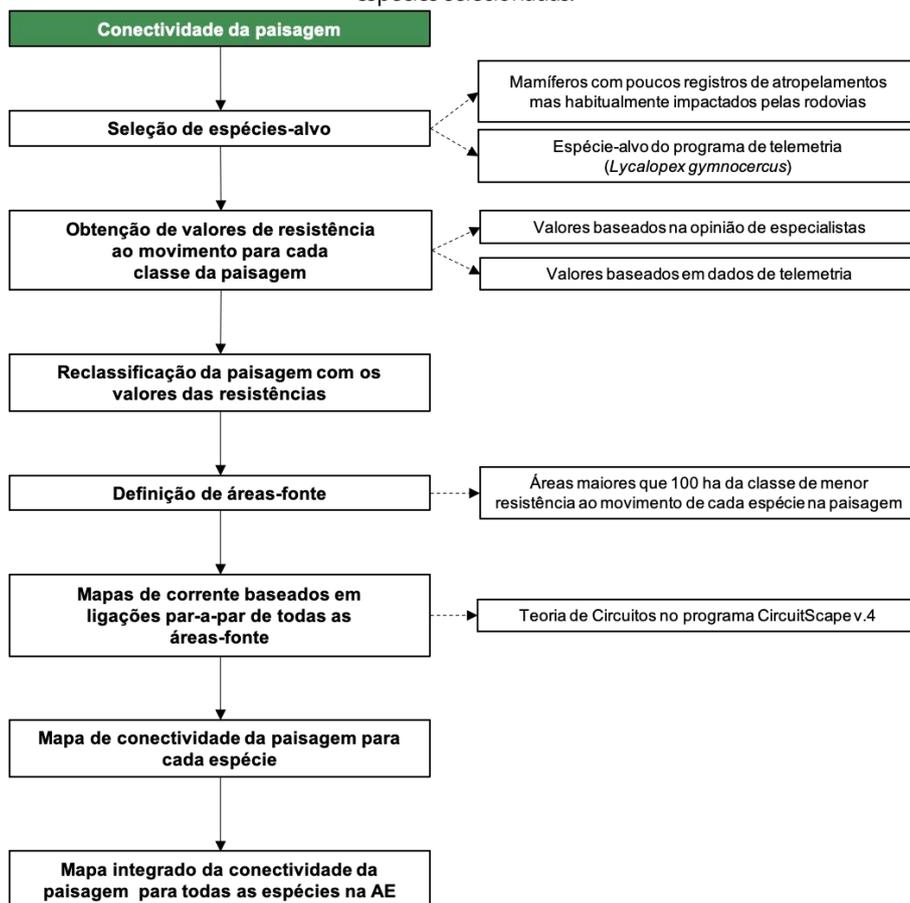
5.2.3.1.5 Avaliação da Conectividade da Paisagem em Função das Espécies-alvo

Para prever os locais de maior probabilidade de travessia (deslocamento) das espécies na AE, visando identificar áreas críticas para a manutenção da conectividade da paisagem para as populações da mastofauna, foram identificados os padrões de deslocamento das espécies-alvo de mamíferos na paisagem. Locais de travessia podem não ser a melhor estratégia para determinar onde ocorrem os atropelamentos, pois podem representar locais em que os animais atravessam a rodovia com sucesso e não morrem atropelados. Mesmo assim, podem ser uma importante estratégia para representar os potenciais locais de movimento dos animais e úteis para a caracterização do impacto de barreira que a rodovia pode causar.

O mapa integrado de áreas críticas para a manutenção da conectividade da paisagem compôs a análise multicritério, a fim de comparar as alternativas locais quanto aos impactos na conectividade de ambientes para a fauna. Nesta seção, é descrito o método para a elaboração dos mapas de conectividade, tanto a partir dos dados levantados pelo especialista para algumas espécies da mastofauna quanto dos dados levantados com o programa de telemetria para o graxaim-do-campo, seguindo os passos do fluxograma apresentado a seguir (Figura 26).



Figura 26. Fluxograma com os principais passos dos métodos para obtenção dos mapas de conectividade da paisagem para as espécies selecionadas.



Análises

Foram escolhidas espécies-alvo para a identificação dos padrões de deslocamentos na paisagem. As espécies escolhidas foram aquelas que não apresentaram muitos registros de atropelamentos, mas que são habitualmente impactadas pelas rodovias. São elas: ouriço-cacheiro (*Coendou* sp.), paca (*Cuniculus paca*), tatu (*Dasyopus* sp.), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), quati (*Nasua nasua*) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*).

Obtenção de Valores de Resistência da Paisagem a Partir da Opinião de Especialista

Para realizar as análises de conectividade é necessário identificar as classes da paisagem que são de uso preferencial das espécies, e para tal foram utilizadas as mesmas classes descritas no item "Obtenção de métricas de paisagem". A descrição das classes e as espécies selecionadas foram enviadas para o especialista em mastofauna para que este classificasse o grau de resistência de cada classe para o deslocamento de cada espécie-alvo. As resistências variaram de 1 a 100, sendo 1 uma classe de nenhuma resistência para travessia e 100 uma classe de máxima resistência para o movimento do animal.

Obtenção de Valores de Resistência da Paisagem a Partir do Programa de Telemetria

Adicionalmente à obtenção dos valores de resistência da paisagem a partir da opinião de especialista, para o graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) também foram gerados valores de resistência a partir dos dados obtidos no programa de telemetria. Dessa forma, foi possível comparar através de uma análise de correlação se o padrão de deslocamento predito a partir da opinião de especialista foi similar ao padrão predito a partir dos dados de uso preferencial do *habitat* pelos indivíduos com rádio colares.



Para gerar os mapas de conectividade, o valor médio da razão da análise de seleção de *habitat* (item 5.2.3.1.4) foi reescalado para variar de 1-100. Este valor escalonado foi utilizado como valores de resistência para a análise de conectividade. O *raster* da paisagem foi reclassificado utilizando os valores de resistência no programa QGIS (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2020).

Elaboração do Mapa Final de Conectividade da Paisagem para as Espécies-alvo

Os mapas de conectividade foram gerados usando a Teoria de Circuitos por meio do programa *CircuitScape* v.4 (MCRAE *et al.*, 2008), utilizando um mapa de resistência e um mapa de áreas-fonte para cada espécie-alvo. Para a definição das áreas-fonte foram mapeadas as maiores que 100 ha da classe de menor resistência ao movimento de cada espécie na paisagem (resistência = 1). Foram definidos os cálculos de mapas de corrente para todos os pares de áreas-fonte e utilizado o mapa de corrente acumulado como resultado. Devido a dificuldades de processamento decorrente da extensão da AE, foi utilizada uma resolução de 104 x 104 m para a execução das análises. Esses mapas foram reamostrados posteriormente para a resolução final (12,5 x 12,5 m) para serem incorporados na análise multicritério. Os valores de conectividade finais foram padronizados de zero a um para serem usados como a probabilidade de travessia em cada um dos *pixels* analisados. Foi elaborado um mapa integrado dessas probabilidades para a AE do Meio Biótico e para o traçado proposto a partir da média das probabilidades de travessia de cada espécie de mamífero analisada e foi calculada a incerteza dessas médias para todos os *pixels*.

5.2.3.1.6 Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos Através de Bioindicadores - Macroinvertebrados Bentônicos

Para avaliação da qualidade da água por meio dos macroinvertebrados bentônicos foram realizadas duas campanhas no ano de 2020: uma no período seco em abril (C_S - Campanha Seca) e outra em período chuvoso (C_C - Campanha Chuvosa), no mês de setembro. Foram coletadas amostras em corpos d'água a jusante e a montante do traçado da rodovia, totalizando 12 pontos. As amostragens foram realizadas em triplicatas com um amostrador do tipo "*Suber*" (malha de 0,5 mm), totalizando 36 amostras. Dentre os pontos coletados, todos inseridos na ADA, três compõem a categoria Ponto Controle (PC), devido a suas características estruturais, em atendimento ao TR, a saber: AFB02, AFB06 e AFB13. O esforço amostral total foi de aproximadamente uma hora em cada ponto.

Destaca-se que foi proposta no Plano de Fauna a coleta de 13 pontos pré-definidos, além de 2 PCs que seriam escolhidos a campo, totalizando 15. No entanto, pelas circunstâncias em que os corpos d'água da região se encontravam, altamente impactados por ações antrópicas oriundas principalmente da agricultura e degradação da mata ciliar, e considerando que 3 dos 13 pontos pré-definidos possuíam condições de desempenharem o papel de PC, não foram adicionados pontos a campo. Além disso, um ponto entre os pré-definidos no Plano de Fauna - AFB11 - não foi coletado em nenhuma das ocasiões, pois encontra-se em um local de profundidade muito superior aos demais, maior que 1,5 m.

Caracterização da Região

Para o levantamento de dados primários foram amostrados 12 rios inseridos na AE, a saber: Arroio São João, Arroio Lajeado do Moinho, Arroio Siriema, Arroio das Capivaras, Arroio Lajeado dos Nazário, Arroio Boqueirão da Palma, Arroio São José Tuja, Arroio Santana, Arroio do Pessegueiro, Arroio Catanduva, Afluente Arroio Raimundo e Arroio Sarandi. Esse levantamento/diagnóstico tem como objetivo identificar a estrutura da composição da macrofauna bentônica, antes do início das obras de implantação do empreendimento e, desta forma, fornecer informações que contribuam na mitigação de possíveis impactos.



Destaca-se que no entorno do empreendimento há residências e propriedades com culturas variadas e criação de animais que poderão interferir na qualidade da água e na estrutura do *habitat* a partir de intervenções alheias a implantação da rodovia.

Além do diagnóstico da biodiversidade de macroinvertebrados bentônicos, também foram aferidas nos rios estudados as variáveis físico-químicas da água no momento da amostragem.

A seguir, no Quadro 135, são apresentadas as características de cada um dos rios amostrados bem como localização, classificação (jusante e montante do traçado proposto), ordem do curso, profundidade, largura aproximada e granulometria. No Apêndice 19 constam a localização das UAs e o registro fotográfico.



Quadro 135. Caracterização dos pontos de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos.

Ponto	Recursos hídricos	Ordem do recurso hídrico	Montante/ Jusante (do empreendimento)	Descrição dos pontos	Granulometria	Profundidade média (metros)	Largura aproximada (metros)	Coordenadas Geográficas	
								Latitude	Longitude
AFB01	Arroio São João	5	Montante	Constitui-se de afluente do rio Ijuí. A mata ciliar encontra-se fragmentada, a montante do ponto a mata ciliar encontra-se pouco preservada, quase inexistente. Foi observada ocupação irregular da APP a jusante do ponto. A região se caracteriza por agricultura familiar com uso diversificado do solo. O relevo é fortemente ondulado.	Areia fina e Areia média	1,5 a 0,5	10	-28,311600°	-54,31046°
AFB02PC	Arroio Lajeado do Moinho	3	Jusante	A mata ciliar do arroio apresenta relativa preservação e a ocupação do entorno é predominantemente de culturas de soja e pastagens cultivadas. O relevo na região é suave ondulado.	Seixos	0,3	3	-28,467014°	-54,315891°
AFB03	Arroio Serriema	5	Montante	A mata ciliar do arroio apresenta relativa preservação e a ocupação do entorno é com campo nativo.	Areia fina e Areia média	0,5 a 0,3	5	-28,622167°	-54,425359°
AFB04	Arroio das Capivaras	4	Jusante	A mata ciliar desse arroio é estreita, porém encontra-se relativamente preservada. No entorno do ponto predominam cultivos anuais. Nessa região, as propriedades são de médio e grande porte, também há desenvolvimento de atividade pecuária.	Areia fina, média e Grossa	0,8 a 0,5	4	-28,761867°	-54,486022°
AFB05	Arroio Lajeado dos Nazários	4	Montante	A mata ciliar desse arroio encontra-se em sua grande maioria preservada. No entorno há culturas de soja e trigo e pastagem cultivada, como a aveia e o azevém. Nessa região as propriedades são de médio e grande porte, também com desenvolvimento de atividade pecuária.	Seixos	0,2	2	-28,951444°	-54,312922°
AFB06PC	Arroio Boqueirão da Palma	4	Montante	A mata ciliar desse arroio encontra-se em sua grande maioria preservada. O uso do solo é predominantemente de culturas de soja e de pastagem cultivada, como a aveia e o azevém, além da cultura do trigo. O relevo é ondulado.	Seixos	0,7	5	-29,03014°	-54,262016°
AFB07	Arroio São José Tuja	4	Jusante	O arroio possui mata ciliar relativamente preservada e a ocupação do entorno é com campo nativo.	Seixos	0,2	5	-29,160850°	-54,288652°
AFB08	Arroio Santana	5	Jusante	O arroio possui relativa mata ciliar preservada. O relevo é suave ondulado e o entorno é ocupado com monoculturas, em espacial a soja, e pastagens cultivadas como a aveia e o azevém.	Seixos	0,4	7	-29,242709°	-54,279593°
AFB09	Arroio do Pessegueiro	4	Montante	O arroio apresenta mata ciliar relativamente preservada. Nesta região o relevo é forte ondulado a montanhoso. Há a presença de pequenas propriedades rurais, os principais cultivos são: soja e milho, além da pecuária, em especial a bovinocultura. Possíveis fontes poluidoras com potencial para influenciar a qualidade da água são as áreas agrícolas e os processos erosivos a elas associados levando ao aporte de sedimentos e nutrientes. A atividade pecuária pode levar à poluição orgânica.	Areia fina	0,5 a 0,2	3	-29,532368°	-54,136650°
AFB10	Arroio Catanduva	4	Jusante	O arroio apresenta mata ciliar relativamente preservada em ambas as margens. A montante, a área é ocupada com pastagem nativa e presença de gado. No entorno há pequenas propriedades rurais de pequenos agricultores, os cultivos são principalmente soja e milho, além da pecuária. As possíveis fontes poluidoras com potencial para influenciar na qualidade da água são as áreas agrícolas e os processos erosivos, podendo levar o aporte de sedimentos e nutrientes e poluição orgânica pelo acesso direto dos animais ao corpo hídrico.	Seixos	0,4	2	-29,584560°	-54,087136°
AFB12	Afluente Arroio Raimundo	5	Jusante	Arroio com mata ciliar escassa. É possível observar monocultura em alguns trechos (lavoura de arroz), que se estendem até a margem do arroio.	Areia fina	0,3	5	-29,740325°	-53,969214°
AFB13PC	Arroio Sarandi	6	Jusante	Possui relativa mata ciliar, sendo escassa nas margens, onde há pequenos arbustos e indícios de acesso ao gado. Também em suas proximidades existem monoculturas, como exemplo a soja. O rio possui uma pequena lâmina d'água com baixa velocidade.	Seixos	0,2	3	-29,794850°	-53,891199°

Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica e PC - Ponto de controle. Observação: A largura do curso d'água indicada refere-se ao local das amostragens.



Coleta de Dados

Os invertebrados bentônicos foram amostrados com o auxílio de um coletor tipo "Surber" de malha de 0,5 mm, sendo a metodologia mais indicada (DA CUNHA *et al.*, 2019). A metodologia "Kick-sampling" foi aplicada, a qual consiste em posicionar o coletor contra a correnteza, revolvendo o sedimento contido com o auxílio das mãos na área de 0,09 m². Três subamostras foram coletadas para cada ponto amostral, totalizando 0,27 m² de área amostrada por ponto, visando representar a heterogeneidade do ambiente e obter o maior número de táxons, conforme sugerido por Eaton (2003) para avaliações biológicas no monitoramento de qualidade da água.

O esforço amostral para cada uma das estações foi de 3,24 m². Ainda em campo, as amostras foram acondicionadas em recipientes de polipropileno identificados e fixadas em formalina 4%.

Complementarmente foram realizadas, por meio da Sonda Multiparamétrica Aquared (*Water Monitoring Instruments*), medições *in loco* dos parâmetros da água como temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica (µS/cm), pH e turbidez (UNT).

Para os procedimentos laboratoriais foi utilizado o Laboratório de Ecologia da Consultora Ambiental, onde o material coletado foi lavado em peneiras de 500 µm (0,5 mm), disposto em bandejas plásticas brancas e, com auxílio de pinças e lupa manual, os organismos foram pré-triados. A identificação foi realizada até o menor nível taxonômico possível com o auxílio de estereomicroscópio e chaves de identificação dos seguintes autores: Hamada *et al.* (2018), Bouchard (2004), Merritt e Cummins (1996) e Pérez (1996). O material coletado foi posteriormente encaminhado ao Laboratório de Biodiversidade e Conservação Marinha da Universidade Federal de Santa Catarina. A carta atestando o recebimento e a tabela contendo as informações dos animais enviados para a instituição depositária constam no Apêndice 23.

A seguir o registro fotográfico.

Foto 361. Amostragem de macroinvertebrados bentônicos: coleta do material em área padronizada de 0,09 m² com coletor "Surber".



Foto 362. Material coletado sendo lavado em peneira de 0,5 mm e armazenado em recipientes plásticos.



Foto 363. Material sendo armazenado em frasco plástico identificado e com a presença de formalina 4%.



Foto 364. Medições *in loco* dos parâmetros da água com sonda multiparamétrica.





Análise

A seguir são descritos os tópicos que compõe a análise dos macroinvertebrados bentônicos.

Medidas de Composição da Comunidade

A composição da comunidade é medida através do número de espécies (riqueza) dos diferentes grupos presentes em uma comunidade. São medidas simples e diretas e, por isso, amplamente utilizadas em estudos de biomonitoramento. As medidas de riqueza de táxons podem ser calculadas com base na identificação de espécies (menor nível taxonômico) ou então com base na identificação de grupos taxonômicos mais elevados como gênero, família ou ordem. Uma alta riqueza está correlacionada com boas condições de integridade, uma vez que sugere uma disponibilidade adequada de *habitat*, fontes de alimento e nichos a serem ocupados, dando suporte a propagação e sobrevivência da biota aquática (BARBOUR *et al.*, 1999). Neste estudo foram calculadas as seguintes medidas de composição da comunidade: índice de riqueza taxonômica (S), abundância total de indivíduos (N) e proporção dos grupos predominantes (k). O resultado esperado com o aumento da perturbação ambiental é uma redução geral na riqueza de táxons e em especial das três ordens sensíveis Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT).

Estrutura da Comunidade

As medidas de estrutura da comunidade são baseadas no cálculo dos valores de contribuição relativa dos principais táxons presentes na comunidade macrobentônica. Medidas de abundância relativa são mais úteis na compreensão dos processos em nível de comunidade porque implicam em informações sobre a interação entre os organismos (BARBOUR *et al.*, 1999). Parte-se do princípio de que as comunidades de áreas íntegras apresentariam poucas espécies dominantes e seriam representadas por vários táxons proporcionais apresentando maior equitabilidade. Entre as medidas estruturais mais comumente utilizadas para biomonitoramento são aplicados o Índice de Diversidade de Shannon (H' log) e o Índice de Equitabilidade de Pielou (J'). Outras medidas são a riqueza de *taxa* e a proporção de EPT, além dos táxons tolerantes como (%CHI) Chironomidae (Diptera) (BARBOUR *et al.*, 1999).

O Índice de Diversidade de Shannon representa o grau de "incerteza" na predição de que um certo indivíduo, escolhido ao acaso, vai representar uma espécie determinada na amostra. Este índice considera tanto a riqueza quanto a abundância de espécies na sua avaliação e tende a ser maior em áreas pouco perturbadas, sendo explícito em uma função do número de espécies em uma comunidade e da distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo:

$$H' = - \sum (P_i \cdot \ln P_i)$$

Onde:

- P_i - Abundância relativa de cada táxon identificado na amostra, sendo $P_i = n_i/N$;
- N_i - Número de indivíduos de um determinado táxon;
- N - Número total de indivíduos na amostra.

O resultado obtido é comparado com os valores do Quadro 136 para a determinação da qualidade da água.

Quadro 136. Índice de Shannon para qualidade da água.

Índice	Qualidade da água
>2,50	I - Muito boa
1,50 - 2,49	II - Boa
1,00 - 1,49	III - Regular
< 1,00	IV - Ruim
Azoico	V - Muito Ruim



O Índice de Equitabilidade de Pielou, representado pela fórmula a seguir, está intimamente ligado à diversidade (H'). Ele mede a relação entre a diversidade encontrada em uma localidade e a diversidade máxima. Considerando que a diversidade máxima só é observada quando todas as espécies de uma amostra são igualmente abundantes, a equitabilidade acaba representando uma medida do “equilíbrio” da amostra. Seu valor tende a diminuir quando as abundâncias são muito divergentes e aumentar quando as distribuições são similares (BAPTISTA, 1998).

$$J' = \frac{H'}{H' \max = \log_2 S}$$

Dominância de Pielou = $1 - J'$

O índice de proporção de EPT é aplicado dividindo o total de indivíduos EPT pelo total de indivíduos macroinvertebrados coletados na amostra. O resultado obtido (valor entre 0 e 1) é comparado com os valores do Quadro 137 para a determinação da qualidade da água.

Quadro 137. Índice da análise de EPT e sua respectiva qualidade de água.

Proporção	Qualidade de água
0,801 - 1	I - Muito boa
0,601 - 0,800	II - Boa
0,401 - 0,600	III - Regular
0,201 - 0,400	IV - Ruim
0 - 0,200	V - Muito Ruim

Percentagem dos organismos de Chironomidae na campanha, sendo calculada pela seguinte equação:

$$\%CHI = \sum \frac{\text{Chironomidae}}{\text{Total de organismos}} \times 100$$

Medidas de Tolerância dos Organismos ao Impacto (Índices Bióticos)

Os índices bióticos são medidas baseadas em análises sistemáticas da variação na distribuição da macrofauna bentônica, comparando-a com um gradiente de contaminação ambiental. O objetivo é classificar os organismos de acordo com sua tolerância e ou sensibilidade em função da sua resposta frente a um tipo de impacto ambiental. Nesse estudo foram aplicados os índices mais utilizados na literatura para biomonitoramento de macroinvertebrados bentônicos, sendo o Índice de ASPTscore e o Índice de *Biological Monitoring Working Party* (BMWP).

O Índice ASPTscore é obtido a partir do valor de BMWP dividido pelo número total de famílias identificadas no ponto amostral analisado. Valores elevados deste índice (Quadro 138) são indicativos de locais de boa qualidade, constituídos por um número relativamente grande de táxons.

Quadro 138. Valores de referência do índice ASPT.

ASPTscore	Diagnóstico
> 6	Água limpa
6-5	Qualidade duvidosa
5-4	Provável poluição moderada
< 4	Provável poluição severa

O índice BMWP ordena as famílias de macroinvertebrados aquáticos em nove grupos, seguindo um gradiente de menor a maior tolerância dos organismos quanto à poluição orgânica. É atribuída uma pontuação a cada família, que oscila de 10 a 1 (Apêndice 24), sendo que as famílias mais sensíveis à contaminação recebem pontuações maiores, chegando, em ordem decrescente, até 1, onde estão aquelas mais tolerantes. Esse índice correlaciona o grau de contaminação com a qualidade da água, possibilitando obter as pontuações para comparar situações de qualidade do corpo d'água. As informações de pontuação e da qualidade de água referente ao BMWP utilizadas neste Relatório são apresentadas no Quadro 139.



Quadro 139. Tabela de cores, valores e significado das classes do protocolo BMWP para avaliação dos índices.

Classes	Qualidade	Valor	Significado
I	ÓTIMA	>150	Águas muito limpas (águas prístinas)
II	BOA	121-150	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado
III	ACEITÁVEL	101-120	Águas pouco poluídas ou sistema já com um pouco de alteração
IV	DUVIDOSA	61-100	São evidentes os efeitos moderados de poluição
V	POLUÍDA	36-60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)
VI	MUITO POLUÍDA	16-35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)
VII	FORTEMENTE POLUÍDA	<16	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)

Fonte: Quadro modificado por Alba-Tercedor; Sánchez-Ortega (1988).

Medidas Tróficas

Para complementar os resultados da macrofauna bentônica, foram realizadas medidas que se baseiam na avaliação da estrutura trófica da comunidade, as quais utilizam os Grupos Funcionais Tróficos (GFT), as guildas. A categorização dos animais em grupos funcionais de alimentação levou em consideração aspectos morfológicos característicos das peças bucais e adaptações comportamentais, conforme proposto por Vannote *et al.* (1980) e Merritt e Cummins (1996). Essa categorização funcional permite a classificação dos organismos em cinco guildas tróficas:

- a) Coletor: animais que coletam matéria orgânica em depósitos de sedimentos, vivendo imersos nesses locais e apresentando pouca especialização quanto à morfologia e ao comportamento alimentar;
- b) Filtrador: apresentam brânquias, cerdas ou outras estruturas modificadas para coletar e incorporar as partículas ou ainda constroem redes capazes de capturar o alimento em suspensão na coluna d'água;
- c) Fragmentador: mastigam material vegetal vivo ou material orgânico presente na liteira, transformando matéria orgânica particulada grossa em matéria orgânica particulada fina;
- d) Predador: ingerem animais vivos, incluindo outros invertebrados, pequenos peixes ou ainda seus ovos; e
- e) Raspador: adaptados para raspar superfícies duras, alimentam-se de algas, bactérias, fungos e matéria orgânica morta adsorvidos aos substratos.

Segundo Barbour *et al.* (1999), os organismos mais especializados como os raspadores e fragmentadores são grupos mais sensíveis e devem ocorrer associados a áreas de maior integridade. Já organismos generalistas como os coletores e filtradores têm uma maior gama de recursos alimentares, e desta forma, são mais tolerantes a distúrbios que afetem a disponibilidade de alimentos (desmatamento, assoreamento, turbidez, etc.).

Acurácia das Medidas Bioindicadoras

A verificação da acurácia das medidas bioindicadoras avaliadas foi feita para cada estação monitorada (seca e chuvosa), a fim de obter informações relevantes sobre o conjunto de dados que foi empregado na análise exploratória de dados AED (ZUUR *et al.*, 2010). Nessa etapa foram empregadas técnicas de visualização para melhor compreender os dados, além de técnicas quantitativas onde foi possível identificar a distribuição das variáveis e suas tendências assim como a qualidade dos dados e comportamentos anômalos. Possíveis diferenças de macroinvertebrados bentônicos entre os pontos de amostragem (PC e P) foram avaliadas utilizando a análise de variância (*One way ANOVA*) com testes de permutação. A análise permutacional randomiza o conjunto de dados para gerar todas as permutações possíveis dos valores obtidos. O p-valor é obtido comparando o efeito de cada probabilidade gerada através da permutação com o efeito do conjunto de dados real. Os métodos de permutação são livres de suposições sobre distribuições normais e são adequados quando os tamanhos das amostras são pequenos.

A fim de obter informações estatisticamente relevantes e possíveis diferenças na abundância e riqueza de macroinvertebrados entre os pontos de amostragem (PC e P) e entre as estações seca e chuvosa, os dados



foram avaliados por meio da análise de variância (*Two-way* ANOVA) com testes de permutação. Posteriormente, constatada diferença significativa entre os pontos de amostragem e/ou estações, foi aplicado o método de comparações múltiplas através do teste *a posteriori* de Tukey para observar entre quais categorias e estações essas diferenças existem.

Também foi realizada a análise de correlação entre as comunidades de macroinvertebrados e os fatores físico-químicos da água (pH, temperatura, turbidez, condutividade e oxigênio dissolvido) e do sedimento, (teores de seixos, areia grossa, média, fina, silte e argila). Esta análise foi feita a partir de um Modelo Linear sobre matriz de distância (*DistLM*), e foi utilizada também uma Análise de redundância baseada em distância (*dbRDA*) para a visualização gráfica do gradiente ecológico formado. Para tanto, foi usada uma matriz de dados de fauna com as famílias mais abundantes nas campanhas, as quais representaram aproximadamente 95% da abundância total na estação seca e 98% na estação chuvosa. Em seguida, os dados de fauna foram transformados pela raiz quarta para uma maior linearidade, e uma matriz de dissimilaridade foi então construída a partir da distância de *Bray-Curtis*.

Para os dados físico-químicos, usou-se uma transformação pela raiz quadrada e a matriz de dissimilaridade foi calculada a partir da distância Euclidiana. O melhor modelo de correlações foi selecionado pelo método "Best" usando um critério de seleção baseado no maior R² (coeficiente de correlação) dos modelos. Todas as análises estatísticas e figuras foram geradas e rodadas nos programas PRIMER-e7+ e R versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019), além de gráficos.

5.2.3.2 Resultados

5.2.3.2.1 Fauna de Provável Ocorrência na Área de Estudo do Meio Biótico

A seguir estão descritos os quantitativos das famílias e espécies elencadas como de provável ocorrência na AE, obtidas a partir de dados secundários. As listas completas são apresentadas no Apêndice 25 (anfíbios), Apêndice 26 (aves), Apêndice 27 (mamíferos), Apêndice 28 (répteis), Apêndice 29 (peixes-anuais) e Apêndice 30 (macroinvertebrados bentônicos). Neste capítulo relativo à obtenção de dados secundários são também apresentados os dados do PRIM-IVT (ICMBio, 2018).

Anfíbios

Foram identificadas 8 famílias de anfíbios com provável ocorrência na AE do Meio Biótico, com um total de 43 espécies. A família com o maior número de espécies foi a *Leptodactylidae*, com 16 (37% do total), seguida pelas famílias *Hylidae* e *Bufo*nidae, com 15 (35%) e 7 espécies (16%), respectivamente. As demais famílias foram representadas por uma espécie cada. Duas espécies ameaçadas de extinção foram identificadas (Quadro 140). Não foram encontradas no levantamento espécies que sejam raras, migratórias, endêmicas, cinegéticas ou de relevante interesse médico-sanitário.

Quadro 140. Espécies de anfíbios ameaçadas de extinção com provável ocorrência na AE do Meio Biótico.

Família	Espécie	Nome popular	Categoria de ameaça		
			RS	Brasil	Global
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus furnarius</i> (Foto 365)	rã-assoviadora	NT	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Foto 366)	rã-pimenta	CR	-	-

Legenda: NT - Quase ameaçada e CR - Criticamente em perigo, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 444 (BRASIL, 2014b) e Lista Vermelha da IUCN (2020).



Foto 365. Rã-assoviadora (*Leptodactylus furnarius*), espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e Quase ameaçada no RS.



Fonte: Diogo B. Provete.

Foto 366. Rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*), espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e Criticamente em perigo no RS.



Fonte: AAGiaretta.

Aves

Foram identificadas 62 famílias da avifauna com provável ocorrência na AE do Meio Biótico, totalizando 385 espécies. A família com maior número de espécies prováveis foi Tyrannidae, com 47 espécies, representando 12% do total, seguida por Thraupidae e Accipitridae, com 39 (10%) e 22 espécies (6%), respectivamente.

O levantamento de espécies com provável ocorrência identificou 19 ameaçadas de extinção (Quadro 141), com destaque para a família Thraupidae, com 6 espécies ameaçadas, e as famílias Accipitridae e Tyrannidae que possuem 4 cada. As famílias Cuculidae, Icteridae, Psittacidae, Rynchocyclidae e Tinamidae apresentam uma espécie ameaçada de extinção cada. Foram encontradas no levantamento 65 espécies raras, com destaque novamente para a família Accipitridae, com 12, seguida por Thraupidae e Tyrannidae, com 9 e 8. Além disso, levantou-se 73 espécies migratórias, destacando-se as famílias Tyrannidae (24 espécies), Scolopacidae (9) e Hirundinidae (6), e 23 cinegéticas, majoritariamente pertencentes à família Anatidae (15 espécies), mas também Tinamidae (6) e Columbidae (2). Não foram encontradas espécies endêmicas ou de relevante interesse médico-sanitário (Apêndice 26).

Quadro 141. Espécies de aves ameaçadas com provável ocorrência na AE do Meio Biótico.

Família	Espécie	Nome popular	Categoria de ameaça		
			RS	Brasil	Global
Thraupidae	<i>Sporophila cinnamomea</i>	caboclinho-de-chapéu-cinza	NT	VU	VU
Thraupidae	<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	VU	VU	-
Thraupidae	<i>Sporophila palustris</i> (Foto 367)	caboclinho-de-papo-branco	VU	VU	EN
Thraupidae	<i>Sporophila ruficollis</i>	caboclinho-de-papo-escuro	VU	VU	NT
Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	curió	EN	-	-
Thraupidae	<i>Sporophila beltoni</i>	patativa-tropeira	VU	VU	VU
Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	gavião-cinza	VU	VU	-
Accipitridae	<i>Spizaetus melanoleucus</i>	gavião-pato	EN	-	-
Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	EN	-	-
Accipitridae	<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	CR	EN	EN
Tyrannidae	<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	VU	-	-
Tyrannidae	<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo	VU	VU	VU
Tyrannidae	<i>Polystictus pectoralis</i>	papa-moscas-canela	EN	NT	NT
Tyrannidae	<i>Xolmis dominicanus</i>	noivinha-de-rabo-preto	VU	VU	VU
Cuculidae	<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino	VU	-	-
Icteridae	<i>Xanthopsar flavus</i>	veste-amarela	VU	VU	EN
Psittacidae	<i>Amazona pretrei</i>	papagaio-charão	VU	VU	VU
Rynchocyclidae	<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	EN	-	-
Tinamidae	<i>Crypturellus noctivagus</i> (Foto 368)	jaó-do-sul	CR	VU	NT

Legenda: NT - Quase ameaçada, VU - Vulnerável, EN - Em perigo e CR - Criticamente em perigo, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 444 (BRASIL, 2014b) e Lista Vermelha da IUCN (2020).



Foto 367. Cabodinho-de-papo-branco (*Sporophila palustris*), espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e Vulnerável no RS e Brasil e Em perigo globalmente.



Fonte: Caio Belleza.

Foto 368. Jaó-do-sul (*Crypturellus noctivagus*), espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e Criticamente em perigo no RS, Vulnerável no Brasil e Quase ameaçada globalmente.



Fonte: José Kachimareck.

Mamíferos

Foram levantadas 22 famílias de mamíferos com provável ocorrência na AE do Meio Biótico, com um total de 86 espécies. As famílias com maior riqueza no levantamento são Cricetidae e Vespertilionidae, ambas com 12 espécies, representando 14% da riqueza total, seguidas pelas famílias Phyllostomidae, Felidae e Molossidae, com 10 (11%), 7 (8%) e 6 espécies (7%), respectivamente.

Das espécies com provável ocorrência na AE, 18 são consideradas ameaçadas de extinção, pertencentes a 10 famílias (Quadro 142). Destaque para a família Felidae, que possui todas as sete espécies levantadas em algum grau de ameaça, e para as famílias Atelidae e Cervidae, que possuem duas espécies cada. As famílias Ctenomyidae, Cuniculidae, Dasyproctidae, Didelphidae, Myrmecophagidae, Mustelidae e Procyonidae possuem uma espécie ameaçada cada. Foram encontradas no levantamento três espécies raras: o pequenomorcego-marrom-de-orelhas-grandes (em tradução livre; *Histiopus montanus*), o veado-mão-curta (*Mazama nana*) e o gato-palheiro (*Leopardus munoai*), espécie recentemente proposta (NASCIMENTO; CHENG; FEIJÓ, 2020) dentro do complexo conhecido como *Leopardus colocola*.

Levantou-se 17 espécies cinegéticas, destacando-se a família Felidae com todas as sete espécies se enquadrando nessa categoria, a família Dasyproctidae com 6 espécies e a família Cervidae com 3. Identificou-se também uma espécie endêmica para o Brasil (*Ctenomys minutus*; o tuco-tuco) e nenhuma migratória ou de relevante interesse médico-sanitário (Apêndice 27).

Quadro 142. Espécies de mamíferos ameaçadas com provável ocorrência na AE do Meio Biótico.

Família	Espécie	Nome popular	Categoria de ameaça		
			RS	Brasil	Global
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	VU	VU	-
Felidae	<i>Leopardus munoai*</i>	gato-palheiro	EN	VU	NT
Felidae	<i>Leopardus geoffroyi</i>	gato-do-mato-grande	VU	VU	-
Felidae	<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	VU	VU	VU
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	VU	-	-
Felidae	<i>Leopardus wiedii</i> (Foto 369)	gato-maracajá	VU	VU	NT
Felidae	<i>Puma concolor</i>	onça-parda	EN	VU	-
Atelidae	<i>Alouatta caraya</i>	bugio-preto	EN	NT	-
Atelidae	<i>Alouatta guariba clamitans</i>	bugio-ruivo	VU	VU	NT
Cervidae	<i>Mazama nana</i>	veado-boró	EN	VU	VU
Cervidae	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	CR	VU	NT
Ctenomyidae	<i>Ctenomys minutus</i>	tuco-tuco	VU	-	-
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i> (Foto 370)	paca	VU	-	-
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	VU	-	DD
Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	cuica-d'água	VU	-	-



Família	Espécie	Nome popular	Categoria de ameaça		
			RS	Brasil	Global
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	VU	-	-
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	NT	NT	NT
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	quati	VU	-	-

Legenda: NT - Quase ameaçada; VU - Vulnerável; EN - Em perigo; CR - Criticamente em perigo; e DD - Dados insuficientes, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 444 (BRASIL, 2014b) e Lista Vermelha da IUCN (2020).

*Espécie recentemente separada de um complexo de espécies (NASCIMENTO; CHENG; FEIJÓ, 2020), referida nas listas de espécies ameaçadas estadual e nacional como *Leopardus coloto*. Manteve-se a avaliação de ameaça dessa, pois o desmembramento do grupo só tende a piorar seu grau de ameaça.

Foto 369. Gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e Vulnerável no RS e Brasil e Quase ameaçado globalmente.



Fonte: Felipe Peters.

Foto 370. Paca (*Cuniculus paca*), espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e Vulnerável no RS.



Fonte: Christian Iriarte.

Répteis

Foram levantadas 58 espécies de répteis com provável ocorrência na AE do Meio Biótico, pertencentes a 16 famílias. A família com maior riqueza é a Dipsadidae, com 30 espécies (52% do total), seguida de Amphisbanidae e Viperidae, com 4 espécies cada (7%).

Foram encontradas na revisão bibliográfica três espécies ameaçadas (Quadro 143), duas da família Dipsadidae e uma da família Chelidae. Foram verificadas quatro espécies raras: a cobra-preta-de-rabo-preto (*Apostolepis quirogai*), a cobra-coral (*Micrurus lemniscatus*), a nariguda-rajada (*Xenodon histricus*) e o cágado-de-pescoço-lateral (*Phrynops williamsi*). Seis espécies de interesse médico-sanitário foram identificadas, todas pertencentes ao gênero *Bothrops* (popularmente conhecidas como jararacas ou cruzeira) e ao gênero *Micrurus* (popularmente conhecidas como cobras-coral). Não foram encontradas no levantamento espécies migratórias, endêmicas e cinegéticas.

Quadro 143. Espécies de répteis ameaçadas com provável ocorrência na AE do Meio Biótico.

Família	Espécie	Nome popular	Categoria de ameaça		
			RS	Brasil	Global
Dipsadidae	<i>Apostolepis quirogai</i>	cobra-preta-de-rabo-preto	EN	EN	-
Dipsadidae	<i>Hydrodynastes gigas</i> (Foto 371)	jararacuçu-piau	VU	-	-
Chelidae	<i>Phrynops williamsi</i> (Foto 372)	cágado-de-pescoço-lateral	NT	-	VU

Legenda: NT - Quase ameaçada; VU - Vulnerável e EN - Em perigo, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 444 (BRASIL, 2014b) e Lista Vermelha da IUCN (2020).



Foto 371. Jararacuçu-piau (*Hydrodynastes gigas*), espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e Vulnerável no RS.



Fonte: Bernard Dupont.

Foto 372. Cágado-de-pescoço-lateral (*Phrynops williamsi*), espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e Quase Ameaçada no RS.



Fonte: Sergio Cusano.

Peixes-anauais

Foram identificadas três espécies da família Rivulidae com potencial ocorrência na AE do Meio Biótico por meio de cinco registros para o trecho amostrado, todos situados na porção sul do traçado proposto: *Austrolebias litzi* (Foto 373; em Santa Maria), *Austrolebias ibicuiensis* (Santa Maria e São Pedro do Sul) e *Cynopoecilus intimus* (Foto 374; São Sepé e Santa Maria). As três espécies levantadas são ameaçadas de extinção (Quadro 144) e endêmicas do RS, sendo as espécies *Austrolebias ibicuiensis* e *Cynopoecilus intimus* consideradas raras. Não há espécies migratórias, cinegéticas ou de relevante interesse médico-sanitário.

Quadro 144. Espécies de peixes-anauais ameaçados com provável ocorrência na AE do Meio Biótico.

Família	Espécie	Nome popular	Categoria de ameaça		
			RS	Brasil	Global
Rivulidae	<i>Austrolebias ibicuiensis</i>	peixe-anual	CR	CR	-
Rivulidae	<i>Austrolebias litzi</i> (Foto 373)	peixe-anual	CR	CR	-
Rivulidae	<i>Cynopoecilus intimus</i> (Foto 374)	peixe-anual	VU	VU	-

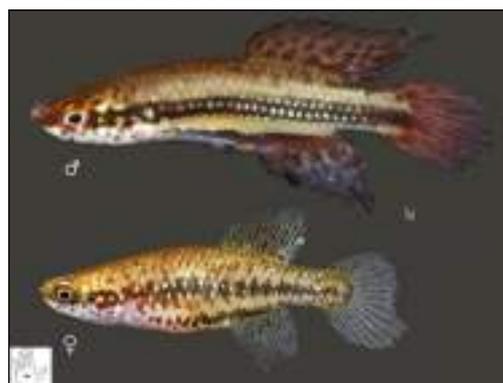
Legenda: VU - Vulnerável e CR - Criticamente em perigo, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 445 (BRASIL, 2014c) e Lista Vermelha da IUCN (2020).

Foto 373. *Austrolebias litzi*, espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e criticamente ameaçadas no RS.



Fonte: Luiz Malabarba.

Foto 374. *Cynopoecilus intimus*, espécie de provável ocorrência na AE do Meio Biótico e vulnerável no RS e no Brasil.



Fonte: Luiz Malabarba.

Macroinvertebrados Bentônicos

Foram levantadas 62 famílias de macroinvertebrados bentônicos com provável ocorrência na AE do Meio Biótico, segundo Salvarrey (2010); Kotzian *et al.* (2014); Oliveira *et al.* (2009); ICMBio (2016); ICMBio (2018); Coleção de Referência de Macroinvertebrados Bentônicos/ICB/UFMG; Coleção de tipos de Insetos INPA - INPA-Insecta-tipo; Coleção Entomológica de Santa Cruz do Sul (CESC); SpeciesLink/CRIA (2020). As famílias pertencem a classe Insecta,



Filo Platyhelminthes, Mollusca, Annelida e Arthropoda. As ordens com maior ocorrência são Coleoptera e Diptera, ambas com 10 famílias cada, representando juntas 32,25% do total, seguidas de Trichoptera com 5 famílias (8,06%).

As categorias citadas para o *status* de conservação e grau de ameaça na lista de provável ocorrência de macroinvertebrados bentônicos para a AE do Meio Biótico foram obtidas com base nas espécies de possíveis ocorrência no RS para as famílias levantadas, visto que a identificação foi até o nível taxonômico de família.

Foto 375. Leptoceridae (Trichoptera), família de provável ocorrência na AE do Meio Biótico.



Foto 376. Perlidae (Plecoptera), família de provável ocorrência na AE do Meio Biótico.



Foto 377. Leptohiphidae (Ephemeroptera), família de provável ocorrência na AE do Meio Biótico.



Foto 378. Ceratopogonidae (Diptera), família de provável ocorrência na AE do Meio Biótico.



Ocorrência de Espécies Sensíveis à Implantação de Rodovias na Área de Estudo

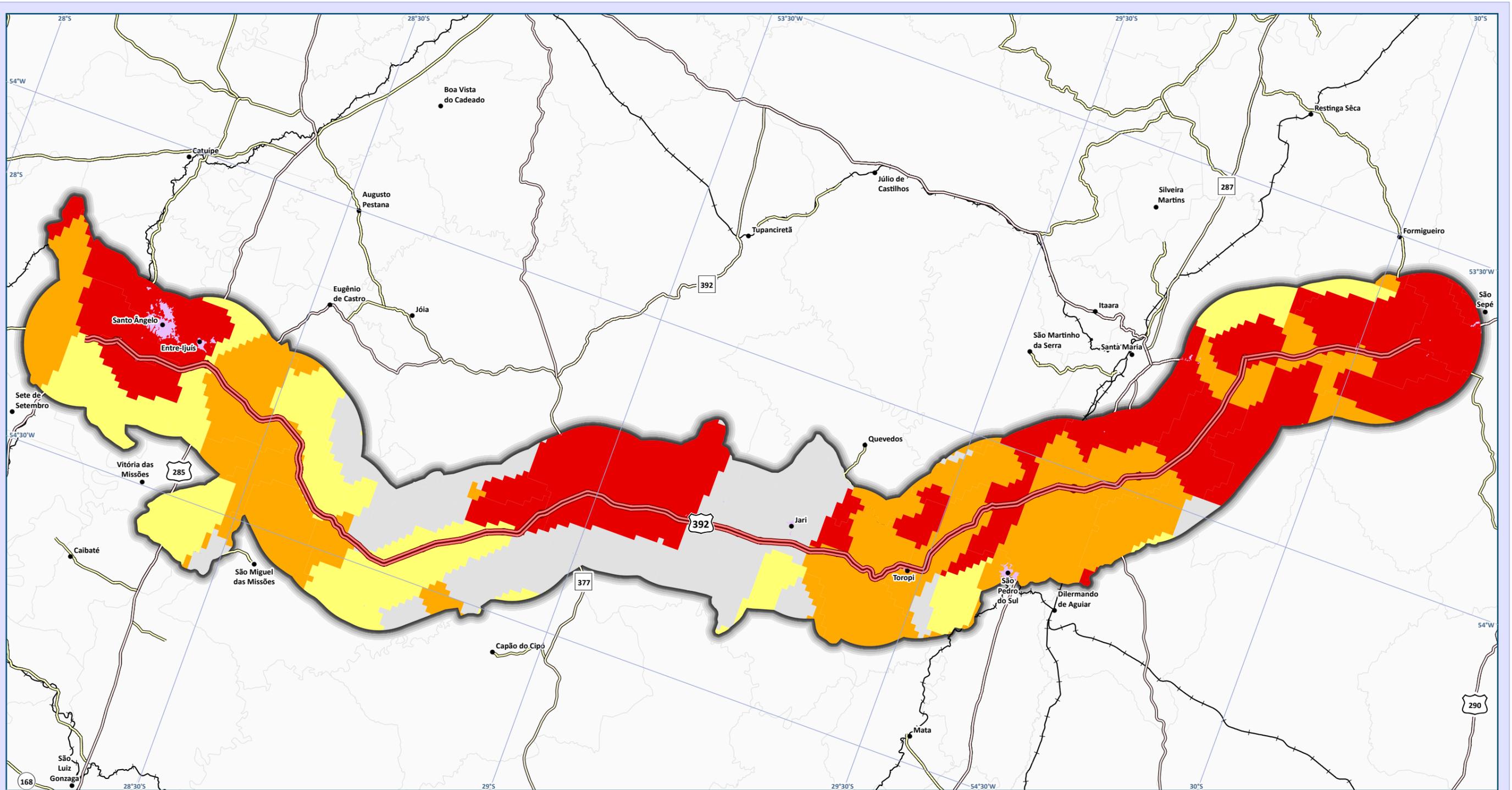
Dentro da avaliação de dados secundários existe, desde 2018, uma ferramenta para auxiliar na tomada de decisão quanto à construção de novas infraestruturas viárias, o PRIM-IVT. Esse Plano foi elaborado pelo ICMBio com o objetivo de “gerar cenários de compatibilização entre a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento de infraestruturas viárias terrestres, por meio da identificação de medidas objetivas de redução dos impactos potenciais e da busca de espaços geográficos onde se garanta a manutenção dos serviços ecossistêmicos e de populações viáveis de espécies, sem prejuízo da construção e operação de empreendimentos e atividades” (ICMBio, 2018).

Foram identificados alvos de conservação de diferentes componentes da biodiversidade (fauna, flora e ambientes singulares) sensíveis aos potenciais impactos desses empreendimentos. A partir da identificação das áreas com maior ou menor concentração desses componentes com base em dados secundários, foram identificadas áreas com maior ou menor custo ambiental para a implementação de infraestruturas viárias. Com isso, o PRIM-IVT (ICMBio, 2018) define polígonos de área classificados como menos preocupantes, sensíveis, muito sensíveis ou extremamente sensíveis à implementação de rodovias.

Dentre os alvos de conservação utilizados estão incluídas 462 espécies da fauna. Algumas dessas espécies são coincidentes com as espécies-alvo escolhidas no presente estudo, são elas: o gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) e o peixe-anual



(*Astrolebias ibicuiensis*). Levando em conta que as áreas levantadas pelo PRIM-IVT (ICMBio, 2018) são baseadas em espécies de interesse para a conservação e sensíveis justamente à implementação de infraestruturas viárias, as áreas de maior sensibilidade deveriam ser evitadas em caso de construções de novas rodovias. No Mapa 49 são apresentadas as áreas indicadas pelo PRIM-IVT como extremamente sensíveis a infraestruturas viárias dentro da AE do Meio Biótico. Essa informação compôs a análise multicritério para a comparação das alternativas locais da rodovia.



Mapa das Áreas com Categorias de Sensibilidade Indicadas pelo PRIM-IVT para Infraestruturas Viárias dentro da Área de Estudo do Meio Biótico e para o Traçado Proposto

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
 - Ferrovias
 - Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
 - Mancha urbana, IBGE (2010)
-
- Sensibilidade Ambiental, MMA (2018)**
- Extremamente Sensível
 - Muito Sensível
 - Sensível
 - Menos Preocupante

Fonte: Plano de Redução de Impacto de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade (MMA, 2018)

Dados cartográficos



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



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





5.2.3.2.2 Fauna Ocorrente na Área de Estudo do Meio Biótico

Neste item são apresentadas as espécies registradas nos levantamentos em campo realizados para avaliar a qualidade ambiental dos remanescentes de vegetação nativa da AE do Meio Biótico. As tabelas de dados brutos com os indivíduos capturados e/ou observados durante as atividades de levantamento primário (modelo do Sisbio) constam no Apêndice 31.

Aves

Foram registradas 148 espécies de aves nativas na AE, através dos dois métodos de amostragem (pontos de escuta e gravadores; Quadro 1 do Apêndice 32). De forma ocasional foram registradas 13 espécies, apresentadas no Quadro 2 do Apêndice 32. Destaca-se que as identificações das vocalizações registradas pelos gravadores foram focadas somente nas 15 espécies-alvo, enquanto as dos pontos de escuta em todas as espécies presentes no momento da amostragem. Assim, algumas espécies foram registradas unicamente por pontos de escuta (pois não eram alvo da triagem das gravações) e outras pelos gravadores (não foram escutadas/avistadas nos pontos de escuta). As espécies de aves mais registradas nos pontos de escuta foram:

- tico-tico (*Zonotrichia capensis*) - registrada em 22 (40%) das 55 UAs;
- joão-de-barro (*Furnarius rufus*) - registrada em 17 UAs (31%);
- asa-branca (*Patagioenas picazuro*) - registrada em 16 UAs (29%); e
- quero-quero (*Vanellus chilensis*) - registrada em 16 UAs (29%).

E as mais registradas nos gravadores foram:

- codorna-amarela (*Nothura maculosa*) - 459 registros em 63 (58%) das 108 UAs;
- sabiá-do-banhado (*Embernagra platensis*) - 173 registros em 31 UAs (29%);
- seriema (*Cariama cristata*) - 133 registros em 35 UAs (32%);
- inhambu-chintã (*Crypturellus tataupa*) - 113 registros em 23 UAs (21%); e
- surucuá-variado (*Trogon surrucura*) - 94 registros em 21 UAs (19%).

Foram encontradas quatro espécies quase ameaçadas de extinção, três por meio dos pontos de escuta e uma por gravadores (Quadro 145). Não foram encontradas espécies endêmicas de aves, tampouco exóticas. Através dos registros ocasionais foram visualizadas duas espécies quase ameaçadas de extinção no RS (*Mesembrinibis cayennensis* e *Sporophila collaris*) e duas ameaçadas de extinção, a saber: veste-amarela (*Xanthopsar flavus*), considerada Vulnerável no RS e Brasil e Em perigo globalmente e a noivinha-de-rabo-preto (*Xolmis dominicanus*), Vulnerável nos três níveis de classificação (Apêndice 32). A descrição dos *habitat* nos quais os registros foram feitos pode ser visualizada no Apêndice 20. O quadro com a lista completa da avifauna ocorrente na AE do Meio Biótico encontra-se no Apêndice 32.

Quadro 145. Espécies de aves quase ameaçadas de extinção registradas na AE do Meio Biótico.

Espécie	Nome popular	Método de coleta	Número de UAs que a espécie foi registrada	Categoria de ameaçada		
				RS	Brasil	Global
<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais	Ponto de escuta	2	-	-	NT
<i>Gubernetes yetapa</i> (Foto 379)	tesoura-do-brejo	Ponto de escuta	2	NT	-	-
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	Gravadores	10	-	-	NT
<i>Rhea americana</i> (Foto 380)	ema	Ponto de escuta	2	-	-	NT

Legenda: NT - Quase ameaçada, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 444 (BRASIL, 2014b) e Lista Vermelha da IUCN (2020).



Foto 379. Tesoura-do-brejo (*Gubernetes yetapa*), espécie Quase ameaçada no RS, registrada em duas UAs.



Fonte: Felipe Peters.

Foto 380. Ema (*Rhea americana*), espécie Quase ameaçada globalmente, registrada em duas UAs.

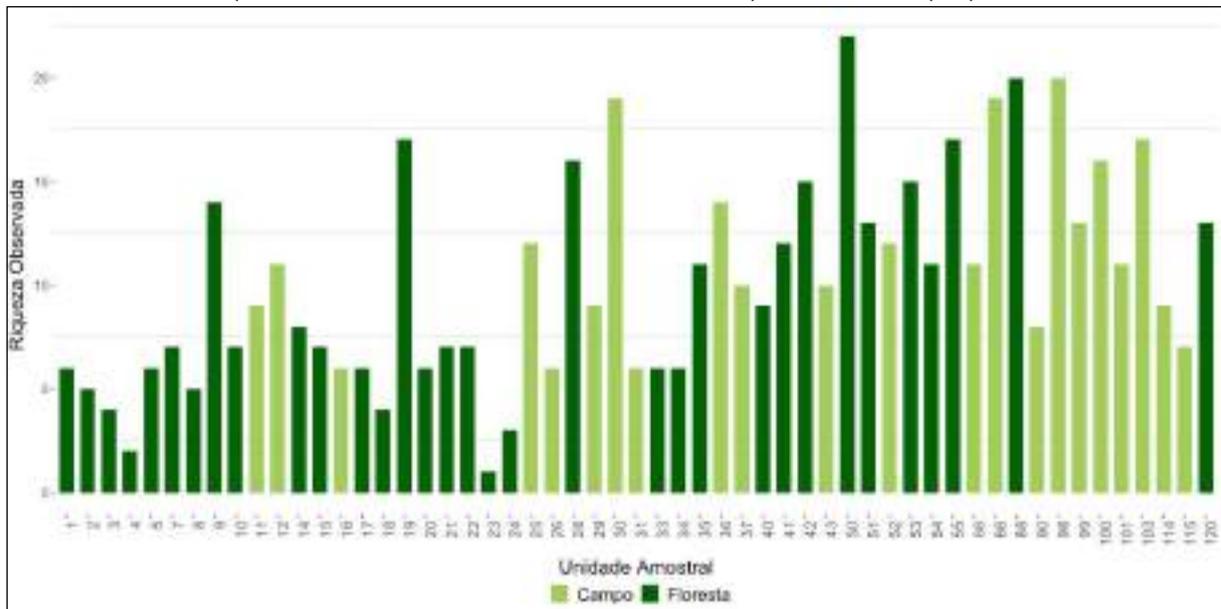


Fonte: Geraldo Luiz.

Foram realizados índices de biodiversidade de riqueza de espécies e curva de acumulação de espécies. Porém não foi possível realizar outros índices de biodiversidade (Como Shannon e Pielou), pois o método empregado de pontos de escuta não permite inferir a abundância de espécies presentes no local, necessária para o cálculo desses índices.

Tendo em vista a diferença nos dados gerados pelos dois métodos (pontos de escuta e gravadores), somente os dados de ponto de escuta foram utilizados para gerar as curvas de acumulação de espécies e os quantitativos de riqueza. A riqueza observada de aves para cada UA está ilustrada no Gráfico 85 e a riqueza estimada de aves para a AE do Meio Biótico foi de 174 espécies.

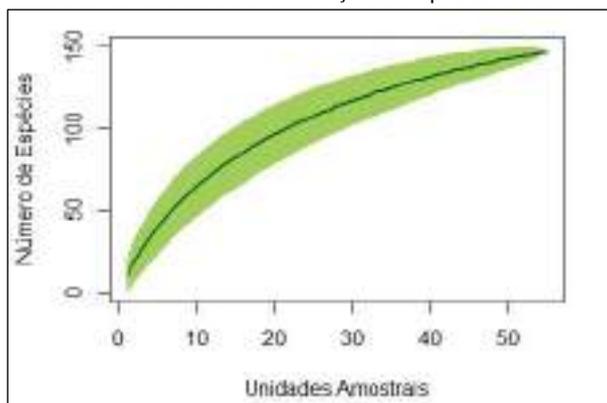
Gráfico 85. Riqueza observada de aves em cada UA florestal e campestre amostrada por ponto de escuta.



A curva de acumulação de espécies, embora ainda em ascensão, mostra um início de estabilização a partir da UA 50 (Gráfico 86). A curva de acumulação não foi realizada por campanha, pois as UAs foram visitadas uma única vez.



Gráfico 86. Curva de acumulação de espécies de aves.



Mamíferos

Foram registradas 35 espécies de mamíferos nativos na AE, 23 por meio de armadilhas fotográficas (Apêndice 33) e 12 por gravadores autônomos e por busca ativa (Apêndice 34), sendo as últimas pertencentes à três famílias de mamíferos voadores. Não foram registradas espécies ocasionalmente. As espécies de mamífero com maior número de registros nas armadilhas fotográficas foram:

- graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) - 240 registros em 42 (36%) das 118 UAs;
- graxaim-do-mato (*Cerdocyon thous*) - 192 registros em 53 UAs (45%);
- gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) - 128 registros em 35 UAs (30%);
- quati (*Nasua nasua*) - 96 registros em 32 UAs (27%);
- capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) - 86 registros em 17 UAs (14%); e
- veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) - 84 registros em 35 UAs (30%).

Foram registradas dez espécies ameaçadas de extinção (Quadro 146) e não houve registro de espécies endêmicas e raras. Além das 35 espécies nativas, foram observadas 2 espécies exóticas, a lebre (*Lepus europaeus*) e o javali (*Sus scrofa*), espécies invasoras e de preocupação para a conservação.

Quadro 146. Espécies de mamíferos ameaçadas registradas na AE do Meio Biótico por armadilhas fotográficas.

Espécie	Nome popular	Número de UAs que a espécie foi registrada	Categoria de ameaça		
			RS	Brasil	Global
<i>Alouatta guariba clamitans</i> (Foto 381)	bugio-ruivo	1	VU	VU	NT
<i>Cuniculus paca</i> (Foto 382)	paca	8	VU	-	-
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1	VU	-	-
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Foto 383)	gato-mourisco	2	VU	VU	-
<i>Leopardus geoffroyi</i> (Foto 384)	gato-do-mato-grande	17	VU	-	-
<i>Leopardus guttulus</i> (Foto 385)	gato-do-mato-pequeno	10	VU	VU	VU
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	9	EN	VU	NT
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	3	NT	NT	NT
<i>Nasua nasua</i> (Foto 386)	quati	32	VU	-	-
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Foto 387)	tamanduá-mirim	3	VU	-	-

Legenda: NT - Quase ameaçada, VU - Vulnerável e EN - Em perigo, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 444 (BRASIL, 2014b) e Lista Vermelha da IUCN (2020).



Foto 381. Bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), espécie Vulnerável no RS e Brasil, registrada em uma UA. Coord.: -29,940441° e -53,737349°.



Foto 382. Paca (*Cuniculus paca*), espécie Vulnerável no RS, registrada em oito UAs. Coord.: -29,266375° e -54,285516°.



Foto 383. Gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), espécie Vulnerável no RS e no Brasil, registrada em três UAs. Coord.: -28,78293° e -54,44799°.



Foto 384. Gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*), espécie Vulnerável no RS e no Brasil, registrada em 17 UAs. Coord.: -29,851480° e -53,858990°.



Foto 385. Gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), espécie Vulnerável no RS e Brasil, registrada em dez UAs. Coord.: -28,78293° e -54,44799°.



Foto 386. Quati (*Nasua nasua*), espécie Vulnerável no RS, registrada em 32 UAs. Coord.: -28,47422° e -54,35088°.





Foto 387. Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), espécie Vulnerável no RS, registrada em três UAs.
Coord.: -29,559389° e -54,142560°.



Somente os dados das armadilhas fotográficas foram utilizados para gerar a curva de acumulação de espécies e os quantitativos de riqueza e diversidade, tendo em vista que os dados da quiropterofauna são exclusivos para o grupo e para uma única UA e não seriam comparáveis às outras. No Gráfico 87 e no Gráfico 88 estão apresentadas as riquezas observadas nas UAs florestais e campestre, respectivamente. A riqueza estimada de mamíferos nativos para a AE do Meio Biótico foi de 25 espécies. As abundâncias absolutas e relativas e os índices de Shannon e Pielou para cada UA estão representados no Apêndice 35. As métricas não foram apresentadas por campanha, pois as UAs foram visitadas apenas uma única vez.

Gráfico 87. Riqueza observada de mamíferos em cada UA florestal.

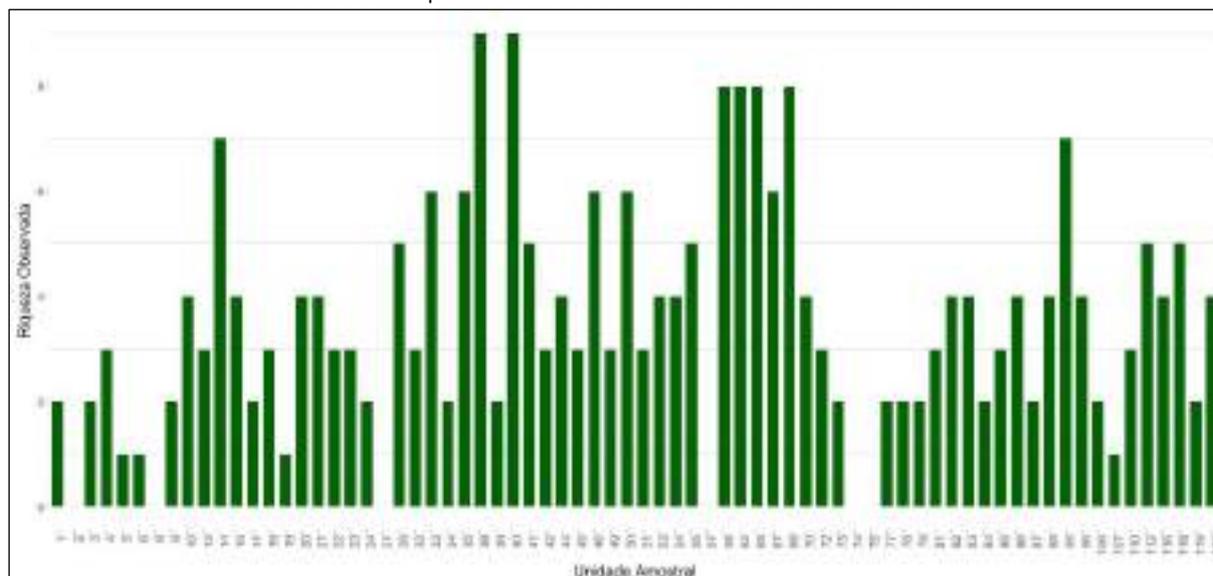
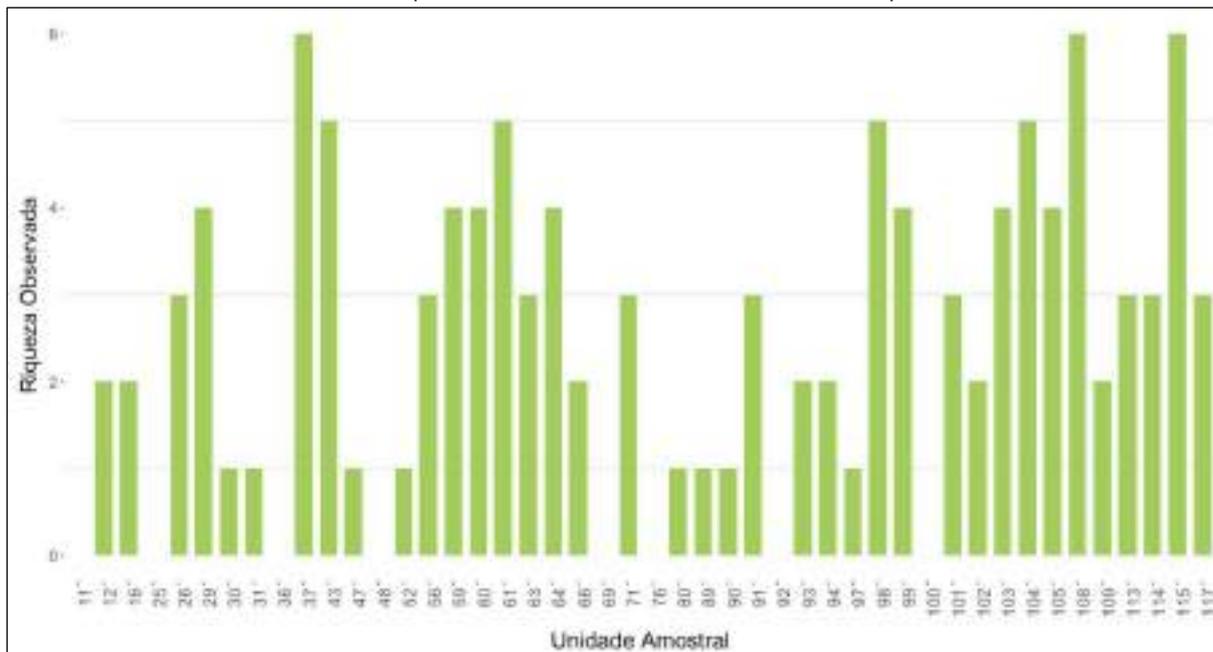


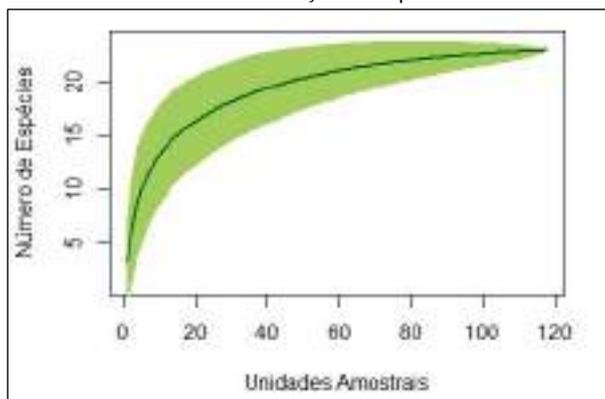


Gráfico 88. Riqueza observada de mamíferos em cada UA campestre.



A curva de rarefação mostra uma estabilização no número de espécies a partir do ponto 60, indicando uma boa suficiência amostral para mamíferos (Gráfico 89).

Gráfico 89. Curva de acumulação de espécies de mamíferos.



Peixes-anuais

Das espécies levantadas de provável ocorrência na AE, a sua totalidade foi registrada no levantamento em campo. Ainda, foi registrada uma espécie não descrita para o gênero *Austrolebias* (Foto 388). Não foram registradas espécies de peixes-anuais ocasionalmente.



Foto 388. Duas fêmeas e um macho de uma espécie nova do gênero *Austrolebias* registrados na UA P60.
Coord.: -28,323728° e -54,312665°.



Em 18 das 63 UAs para peixes-anuais foram registradas 4 espécies (Quadro 147), a saber: *Austrolebias litzi* (14 UAs), *Austrolebias ibicuiensis* (3 UAs), *Austrolebias* sp. (1 UA) e *Cynopoecilus intimus* (3 UAs). Em três UAs (P1, P24 e P25), *Cynopoecilus intimus* e *Austrolebias litzi* foram registradas conjuntamente. Nas demais UAs somente uma das espécies de peixe anual foi registrada. Em dez UAs com ocorrência de peixe-anual foram registradas outras espécies de peixes (UAs: P5, P19, P20, P23, P24, P25, P28, P29, P40 e P60), como pequenos Characiformes, Siluriformes ou Cyprinodontiformes não anuais (barrigudinhos da família Poeciliidae).

De uma maneira geral, as UAs amostradas eram poças rasas e bem vegetadas. Algumas poças apresentavam pouca vegetação na lâmina d'água e os tamanhos e formas bem variados. Usualmente, os charcos ou poças estavam próximos a riachos ou rios nas bordas das matas ripárias. No entanto, algumas poças estavam completamente expostas nos campos distantes dos rios ou riachos e somente um charco estava na borda de mata (UA P19). Não foram registradas espécies de peixes-anuais migratórias, cinegéticas ou de relevante interesse médico-sanitário.

Quadro 147. Espécies de rivulídeos registradas na AE do Meio Biótico.

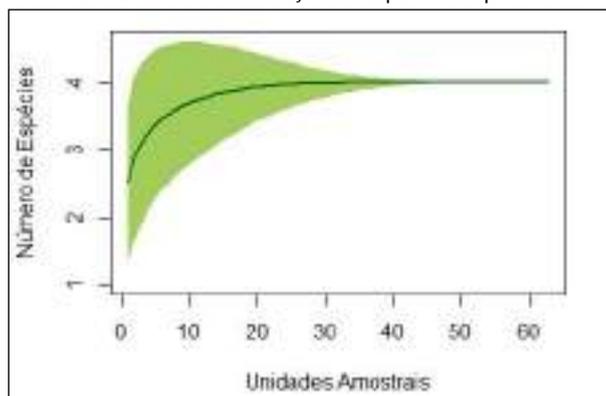
Espécie	Nome popular	Unidade amostral	Abundância total	Abundância relativa	Endêmica	Rara	Categoria de ameaça		
							RS	BR	Global
<i>Austrolebias ibicuiensis</i>	peixe-anual	P10; P39; P40	1242	54,43	Sim	Sim	CR	CR	-
<i>Austrolebias litzi</i>	peixe-anual	P0; P1; P5; P6; P11; P15; P16; P19; P20; P23; P24; P25; P28; P29	999	43,78	Sim	-	CR	CR	-
<i>Austrolebias</i> sp.	peixe-anual	P60	7	0,31	-	-	-	-	-
<i>Cynopoecilus intimus</i>	peixe-anual	P1; P24; P25	34	1,49	Sim	Sim	VU	VU	-
Riqueza total: 4 espécies	-	-	2.282	-	-	-	-	-	-

Legenda: VU - Vulnerável e CR - Criticamente em perigo, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 445 (BRASIL, 2014c) e Lista Vermelha da IUCN (2020).

A riqueza estimada de peixes-anuais para a AE do Meio Biótico foi de quatro espécies. Para avaliar a suficiência amostral foi feita uma curva de acumulação de espécies pelo método de rarefação (Gráfico 90). A curva mostra uma estabilização no número de espécies a partir do ponto 10, indicando uma boa suficiência amostral para peixes-anuais.



Gráfico 90. Curva de acumulação de espécies de peixes-anauais.



Macroinvertebrados Bentônicos

A consolidação de todas as famílias registradas nas campanhas encontra-se no Apêndice 24, contendo ainda as seguintes informações: nome popular; área amostral do registro; descrição do *habitat*; *status* de conservação e grau de ameaça; e espécies endêmicas, raras, migratórias, cinegéticas e de relevante interesse médico-sanitário. Também neste apêndice estão registrados os indivíduos por m², abundância, riqueza, percentagem de EPT, classificação dos Índices de Shannon e BMWP, além da tabela dos dados abióticos e suas referências para a classificação da água segundo a Resolução Conama nº 357/2005.

No Quadro 148 observa-se os valores dos índices de diversidade gerados para cada ponto amostral nas duas estações (seca e chuvosa) de coleta de macroinvertebrados bentônicos.

Quadro 148. Índices de diversidade por ponto amostral para a fauna bentônica coletada na estação seca e chuvosa.

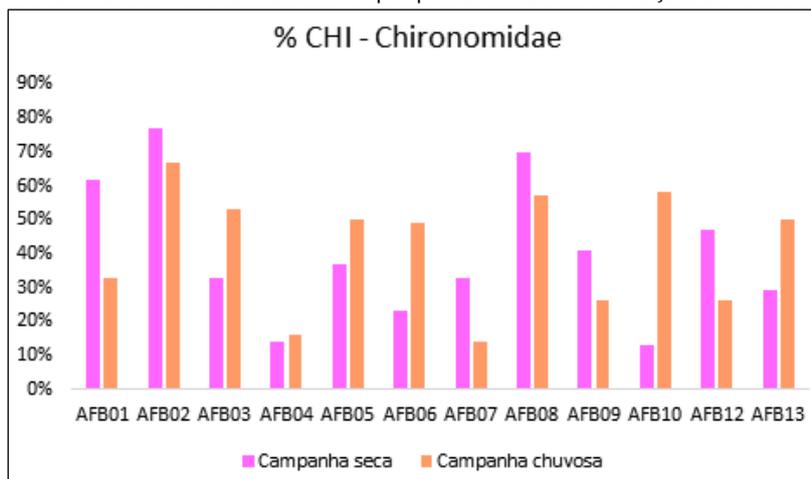
Pontos	Campanha da estação seca						Campanha da estação chuvosa					
	S	N	d	J'	H'(log)	k (%)	S	N	d	J'	H'(log)	k (%)
AFB01	8	53	1,763	0,5973	1,242	39,72	5	202	0,7535	0,4633	0,745	36,47
AFB02*	10	90	2	0,4471	1,029		10	152	1,791	0,5324	1,226	
AFB03	14	189	2,48	0,68	1,795		7	173	1,164	0,9042	1,759	
AFB04	13	169	2,339	0,6974	1,789		9	59	1,962	0,8724	1,917	
AFB05	15	330	2,414	0,7312	1,98		8	113	1,481	0,7554	1,571	
AFB06*	12	139	2,229	0,8127	2,019		11	145	2,009	0,7832	1,878	
AFB07	13	156	2,376	0,7291	1,87		7	228	1,105	0,5229	1,017	
AFB08	9	280	1,42	0,482	1,059		10	218	1,671	0,7363	1,695	
AFB09	25	220	4,45	0,6857	2,207		5	76	0,9236	0,7378	1,188	
AFB10	18	478	2,755	0,5324	1,539		5	40	1,084	0,6574	1,058	
AFB12	11	257	1,802	0,6561	1,573		7	31	1,747	0,8514	1,657	
AFB13*	15	41	3,77	0,8419	2,28		8	46	1,828	0,7392	1,537	

Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica, S - Número total de famílias, N - Número total de indivíduos, d - Riqueza de espécies/famílias (Margalef), J' - Índice de Pielou, H' - Índice de Shannon e k - percentual de ocorrência do táxon mais abundante. *Ponto controle (PC).

A família Chironomidae foi observada em todos os pontos em ambas as estações, como pode ser observado no Gráfico 91, além de ser o táxon mais abundante em ambas as campanhas. Sabe-se que os integrantes desta família são comuns na maioria dos estudos de macrofauna de águas continentais. É representada por espécies tolerantes, bioindicadoras de alterações ambientais e que se adaptam muito bem a diferentes condições (CALLISTO; ESTEVES, 1998; TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1995).



Gráfico 91. Percentual de Chironomidae por ponto amostral nas estações seca e chuvosa.



Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica.

A avaliação da qualidade da água por meio do Índice BMWP é apresentada no Quadro 149. Na campanha da estação seca, nove pontos apresentaram classificação “Poluída”, representando 75% do total, dois rios (16,7%) apresentaram classificação “Muito poluída” e um (8,3%) com classificação “Duvidosa”. Já na estação chuvosa, em apenas um ponto (8,3%) houve uma melhora na classificação, de “Muito poluída” para “Poluída” no AFB08, três (25%) mantiveram a mesma classificação da campanha anterior e em oito (66,7%) houve um declínio, sendo o AFB10 classificado como “Fortemente poluída” e os demais como “Muito poluída”.

Quadro 149. Classificação dos pontos amostrais conforme Índice BMWP nas duas estações de coleta.

Pontos	Campanha da estação seca		Campanha da estação chuvosa	
	Pontuação	Classificação BMWP	Pontuação	Classificação BMWP
AFB01	25	Muito poluída	23	Muito poluída
AFB02	43	Poluída	42	Poluída
AFB03	38	Poluída	33	Muito poluída
AFB04	48	Poluída	36	Poluída
AFB05	53	Poluída	33	Muito poluída
AFB06	54	Poluída	33	Muito poluída
AFB07	39	Poluída	26	Muito poluída
AFB08	29	Muito poluída	37	Poluída
AFB09	94	Duvidosa	17	Muito poluída
AFB10	49	Poluída	12	Fortemente poluída
AFB12	40	Poluída	22	Muito poluída
AFB13	58	Poluída	26	Muito poluída

Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica.

Quanto ao Índice ASPT, observa-se no Quadro 150 que a maioria dos pontos (83,3%) apresentou qualidade de água “Provável poluição severa” na campanha da estação seca e apenas dois pontos (16,7%) de “Provável poluição moderada”. Na campanha chuvosa, cinco pontos (41,7%) apresentaram “Provável poluição moderada” e os demais pontos (58,3%) “Provável poluição severa”.

Quadro 150. Diagnóstico da água por meio do Índice ASPT dos pontos amostrais nas duas estações de coleta.

Pontos	Campanha da estação seca		Campanha da estação chuvosa	
	Pontuação	ASPTscore	Pontuação	ASPTscore
AFB01	3,13	Provável poluição severa	4,60	Provável poluição moderada
AFB02	4,30	Provável poluição moderada	4,20	Provável poluição moderada
AFB03	2,71	Provável poluição severa	4,71	Provável poluição moderada
AFB04	3,69	Provável poluição severa	4,00	Provável poluição moderada
AFB05	3,53	Provável poluição severa	4,13	Provável poluição moderada
AFB06	4,50	Provável poluição moderada	3,00	Provável poluição severa
AFB07	3,00	Provável poluição severa	3,71	Provável poluição severa
AFB08	3,22	Provável poluição severa	3,70	Provável poluição severa
AFB09	3,76	Provável poluição severa	3,40	Provável poluição severa
AFB10	2,72	Provável poluição severa	2,40	Provável poluição severa
AFB12	3,64	Provável poluição severa	3,14	Provável poluição severa



Pontos	Campanha da estação seca		Campanha da estação chuvosa	
	Pontuação	ASPTscore	Pontuação	ASPTscore
AFB13	3,87	Provável poluição severa	3,25	Provável poluição severa

Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica.

A proporção de EPT obtida em cada amostra coletada é apresentada no Quadro 151. Na estação seca é possível observar que os pontos que obtiveram uma melhor qualidade de água foram AFB10 e AFB04, com classificação "Muito boa" e "Boa", respectivamente. Os pontos AFB03, AFB05, AFB06 e AFB07 foram classificados como "Regular" e os demais com uma qualidade de água inferior. Já na estação chuvosa, nenhum ponto apresentou uma boa qualidade de água, porém alguns obtiveram uma classificação "Regular", sendo eles: AFB03, AFB04 e AFB06. Os demais apresentaram qualidade de água "Ruim" e "Muito Ruim".

Quadro 151. Proporção de EPTs dos pontos amostrais nas duas estações de coleta.

Pontos	Campanha da estação seca		Campanha da estação chuvosa	
	Proporção	Qualidade da água	Proporção	Qualidade da água
AFB01	0.038	Muito ruim	0.010	Muito Ruim
AFB02	0.044	Muito ruim	0.092	Muito Ruim
AFB03	0.513	Regular	0.578	Regular
AFB04	0.645	Boa	0.525	Regular
AFB05	0.403	Regular	0.274	Ruim
AFB06	0.482	Regular	0.497	Regular
AFB07	0.571	Regular	0.026	Muito Ruim
AFB08	0.071	Muito Ruim	0.234	Ruim
AFB09	0.400	Ruim	0.075	Muito Ruim
AFB10	0.828	Muito boa	0.092	Muito Ruim
AFB12	0.288	Ruim	0.065	Muito Ruim
AFB13	0.293	Ruim	0.152	Muito Ruim

Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica.

Quiropterofauna e Vertebrados Não Voadores Presente nas Cavidades Naturais

A seguir o resultado obtido no monitoramento nas cavidades naturais presentes na AE do Meio Biótico.

Caverna do Faxinal

- Quiropterofauna

Na Caverna do Faxinal foram identificadas 12 espécies de morcegos (Apêndice 34), o que representam 30% da fauna de quirópteros conhecida no RS (PACHECO *et al.*, 2007; PASSOS *et al.*, 2010). Na rede de neblina não foi capturada nenhuma espécie. Acredita-se que o mau tempo na noite da amostragem pode ter reduzido a atividade dos morcegos, contribuindo para a não captura de indivíduos. A busca ativa realizada no interior da caverna resultou na identificação de dois indivíduos do morcego popularmente conhecido como morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*; Foto 390), e um indivíduo de morcego-bombachudo ou falso-vampiro (*Chrotopterus auritus*; Foto 389). Não foram registrados quirópteros ocasionalmente.

Foram identificadas 12 espécies através das gravações, pertencentes a 2 famílias: Vespertilionidae e Molossidae. As duas espécies mais recorrentes nos áudios dos gravadores foram *Lasiurus cinereus* (Vespertilionidae) e *Nyctinomops laticaudatus* (Molossidae). Foi feito também o registro do gênero *Histiotus*, não sendo possível a identificação da espécie, pois, apesar das gravações obtidas em campo possuírem características diagnósticas deste grupo, elas não se encaixam nos padrões descritos de ecolocalização de nenhuma das espécies conhecidas na região: *H. velatus* e *H. montanus* (PACHECO *et al.*, 2007; PASSOS *et al.*, 2010). Esse registro pode indicar a presença de uma espécie ainda não relatada do gênero no Estado. As espécies do gênero *Eumops*, juntamente com *Nyctinomops macrotis*, são de difícil diferenciação através dos padrões de ecolocalização, por isso, para este estudo, elas foram agrupadas no complexo de espécies *Nyctinomops macrotis/Eumops* sp.



Também foi identificado o morcego *Molossus currentium*, destacando-se que essa espécie ainda não possui registros no RS (PACHECO *et al.*, 2007; PASSOS *et al.*, 2010). Esse molossídeo aparenta estar presente em mais regiões do Brasil do que antes se acreditava, prometendo ter sua área de distribuição expandida em decorrência da crescente utilização de inventários acústicos, assim como a espécie *Promops centralis*, também registrada na amostragem, que teve a distribuição expandida para o Estado recentemente.

Apesar do registrado de 12 espécies de morcegos, apenas 2 possuem seu hábito relacionado à cavidade natural, são elas o morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) e o morcego-bombachudo ou falso-vampiro (*Chrotopterus auritus*), sendo considerada uma cavidade com baixa diversidade.

Foto 389. Falso-vampiro (*Chrotopterus auritus*) no interior da cavidade natural em São Pedro do Sul, registro feito no dia 13 de setembro de 2020. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 390. Morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) na cavidade natural em São Pedro do Sul, registro feito no dia 13 de setembro de 2020. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



- Vertebrados Não Voadores

Na busca ativa realizada no interior da cavidade não foram encontrados vestígios (pegadas, pelos/penas, fezes etc.) que indicassem o uso do local pelos grupos faunísticos. Foram observadas penas logo abaixo do abrigo de quirópteros da espécie *Chrotopterus auritus*, sugerindo se tratar de restos de ave predada pelos morcegos.

No interior da caverna foram encontradas estruturas que lembravam algum tipo de armadilha e resíduo doméstico como garrafas PET e latas de alumínio, sugerindo visitação e eventual uso da cavidade por lindeiros. A seguir o registro fotográfico.

Foto 391. Acesso principal da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 392. Aspecto do interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.





Foto 393. Aspecto do interior da caverna do Faxinal com a presença de resíduo doméstico. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



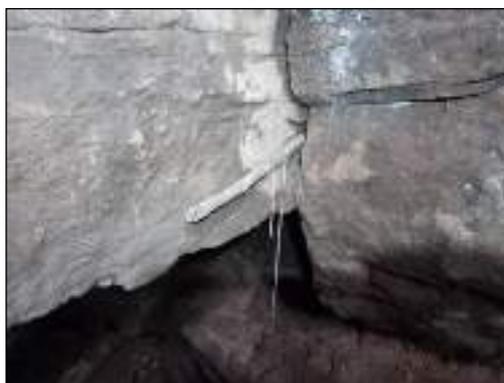
Foto 394. Trabalho de busca ativa no interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 395. Penas encontradas no interior da caverna do Faxinal logo abaixo do abrigo de morcegos carnívoros. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 396. Estruturas que lembram armadilhas dentro da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Na busca passiva foi possível o registro da fauna que circula em frente à caverna, assim como o registro de animais interagindo de forma regular com a cavidade. A armadilha registrou 10 espécies no período de 21 dias, sendo 8 apenas transitando no entorno de forma eventual e 2 de forma regular. Houve o registro de uma família de pacas (*Cuniculus paca*) e um indivíduo de cutia (*Dasyprocta azarae*) utilizando uma passagem de acesso ao interior da caverna. A paca apresentou um comportamento que sugere a confecção ou manutenção de um abrigo, carregando folhiço para dentro da cavidade em 19 dos 21 dias amostrados. A cutia foi registrada em três dias distintos. Acredita-se que a cutia seja o mesmo indivíduo e que este também utilize a cavidade como abrigo. Cabe salientar que tanto a paca como a cutia são animais ameaçados de extinção no RS, ambas na categoria Vulnerável.

Além dos animais que apresentaram interação com a cavidade, também foram registrados no entorno espécimes de quati (*Nasua Nasua*) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), ambos ameaçados de extinção na categoria Vulnerável.

Os mamíferos silvestres foram registrados prioritariamente durante o período noturno, entre o crepúsculo e a alvorada (18h às 6h do dia seguinte). Entre os registros diurnos, foram flagradas aves típicas de interior e borda de mato forrageando em frente a caverna, além de animais domésticos e moradores do entorno. A seguir o registro fotográfico.



Foto 397. Exemplar de quati (*Nasua nasua*) passando pela frente da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 398. Exemplar de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), com filhote agarrado, passando pela frente da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 399. Exemplares de graxaim (*Cerdocyon thous*) passando pela frente da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 400. Indivíduo de cutia (*Dasyprocta azarae*) utilizando pequena passagem para acesso ao interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.

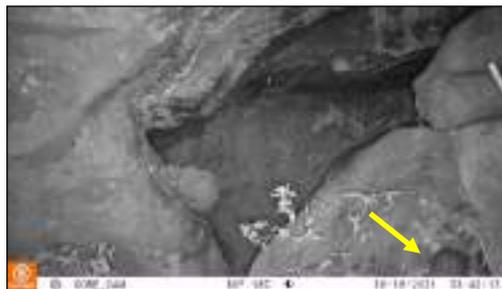


Foto 401. Sequência de registros (1/2) mostrando filhote de paca (*Cuniculus paca*) utilizando pequena passagem para acesso ao interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.

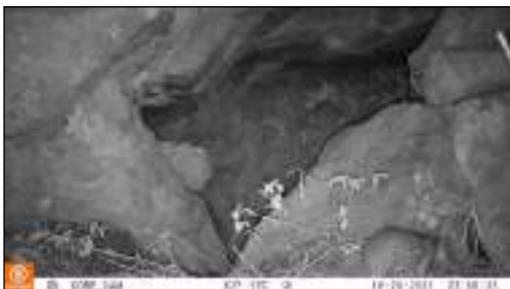


Foto 402. Sequência de registros (2/2) mostrando filhote de paca (*Cuniculus paca*) utilizando pequena passagem para acesso ao interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 403. Paca (*Cuniculus paca*) e filhote saindo do abrigo no interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 404. Sequência de registros (1/3) mostrando paca (*Cuniculus paca*) carregando folhiço para o interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.





Foto 405. Sequência de registros (2/3) mostrando paca (*Cuniculus paca*) carregando folhíço para o interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 406. Sequência de registros (3/3) mostrando paca (*Cuniculus paca*) carregando folhíço para o interior da caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 407. Exemplo de borboletinha-do-mato (*Phylloscartes ventralis*) forrageando em frente ao acesso a caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 408. Exemplo de sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) forrageando em frente ao acesso a caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 409. Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) vistoriando a entrada da caverna do Faxinal. Provavelmente atraídos pelo odor proveniente dos restos de aves encontrados e/ou do abrigo das pacas. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Foto 410. Exemplo de registro de cães domésticos e atividade antrópica junto à caverna do Faxinal. Coord.: - 29,59947° e - 54,15228°.



Caverna Toropi

- Quiropterofauna

Na Caverna Toropi foram identificadas oito espécies de morcegos (Apêndice 34), o que representa 20% da fauna de quirópteros conhecida no RS. Destaca-se que todas foram registradas pelo levantamento acústico. Destas, quatro espécies pertencem a família Vespertilionidae e quatro a família Molossidae.

A espécie *Eptesicus brasiliensis* (Foto 411) identificada no estudo possui três subespécies reconhecidas no Brasil, sendo *Eptesicus brasiliensis* registrada no RS. A espécie identificada, *Lasiurus cinereus* (Foto 412), abriga-se em folhagens e possui hábito em geral solitário, ainda que pequenos grupos possam frequentar a mesma árvore (GONZÁLEZ, 2001). Através das gravações foi possível identificar pelo menos duas espécies pertencentes ao gênero *Myotis*. Este gênero possui a mais ampla distribuição geográfica entre os morcegos, sendo reconhecidas nove espécies no Brasil, entretanto, a situação sistemática e taxonômica das espécies sul-americanas são difíceis e não asseguram confiabilidade (BIANCONI; PEDRO, 2017). Por este motivo, no caso de uma das espécies reconhecida nos áudios não foi possível chegar ao nível específico (*Myotis sp.*). A outra espécie identificada foi *Myotis riparius* (Foto 413), conhecido como morcego-ribeirinho.



Em relação as espécies de molossídeos identificadas, *Tadarida brasiliensis* (Foto 414) é uma espécie muito comumente encontrada em ambientes antropizados, abriga-se em diversos tipos de construções humanas e devido a isso entra em constante conflito com as populações humanas. No ambiente natural é encontrada exclusivamente em cavernas (FABIÁN; GREGORIN, 2007). A espécie identificada *Nyctinomops laticaudatus* é a menor espécie do gênero que ocorre no Brasil (FABIÁN; GREGORIN, 2007). Se abriga preferencialmente em cavernas e frestas em rochas, mas pode se abrigar também em construções (AVILA-FLORES; FLORES-MARTÍNEZ; ORTEGA, 2002). Conforme supracitado, as espécies do gênero *Eumops* e *Nyctinomops macrotis* são de difícil diferenciação através dos padrões de ecolocalização. Futuramente, com o avanço das pesquisas na área de acústica espera-se chegar a um consenso sobre sua identificação, entretanto, para este estudo elas foram agrupadas em no complexo de espécies *Nyctinomops macrotis/Eumops sp.*. Os morcegos pertencentes a este complexo podem ser encontrados em construções humanas em ambientes florestais alterados (FABIÁN; GREGORIN, 2007).

Foto 411. Morcego *Eptesicus brasiliensis*, espécie registrada pelo levantamento acústico na Caverna Toropi.



Fonte: Vinícius Cardoso Cláudio

Foto 412. Morcego *Lasiurus cinereus*, espécie registrada pelo levantamento acústico na Caverna Toropi.



Fonte: Roberto L. M. Novaes

Foto 413. Morcego-ribeirinho *Myotis riparius*, espécie registrada pelo levantamento acústico na Caverna Toropi.



Fonte: Roberto L. M. Novaes

Foto 414. Morceguinho-das-casas *Tadarida brasiliensis*, espécie registrada pelo levantamento acústico na Caverna Toropi.



Fonte: Rafael de Souza Laurindo

- Vertebrados Não Voadores

Na busca ativa realizada no interior da cavidade não foram encontrados vestígios (pegadas, pelos/penas, fezes etc.) que indicassem o uso do local pelos grupos faunísticos existentes no entorno. A seguir o registro fotográfico.



Foto 415. Acesso principal da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Os registros realizados na busca passiva mostram atividade no entorno, mas somente interações ocasionais com a cavidade. Trata-se de visitas esporádicas com duração de aproximadamente um minuto em ambas as ocorrências. Foram realizados dois registros ocasionais, um com gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) e outro com tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), ambos ameaçados de extinção (Vulnerável e Criticamente em perigo, respectivamente).

Os mamíferos silvestres foram registrados prioritariamente durante o período noturno. Entre os registros diurnos, observou-se aves típicas de interior e borda de mata forrageando em frente à caverna, além de animais domésticos e moradores do entorno. A seguir o registro fotográfico.

Foto 416. Exemplo de gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) observado junto a entrada da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 417. Exemplo de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) observado junto a entrada da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 418. Exemplo de graxaim-do-mato (*Cerdocyon thous*) observado junto a entrada da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 419. Exemplo de pequeno roedor forrageando próximo a caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.





Foto 420. Sequência de registros (1/4) mostrando tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) visitando o interior da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 421. Sequência de registros (2/4) mostrando tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) visitando o interior da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 422. Sequência de registros (3/4) mostrando tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) visitando o interior da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 423. Sequência de registros (4/4) mostrando tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) visitando o interior da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 424. Sequência de registros (1/4) mostrando gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) visitando o interior da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 425. Sequência de registros (2/4) mostrando gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) visitando o interior da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 426. Sequência de registros (3/4) mostrando gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) visitando o interior da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 427. Sequência de registros (4/4) mostrando gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) visitando o interior da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.





Foto 428. Exemplos de jacuaçu (*Penelope obscura*) forrageando próximo a entrada da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



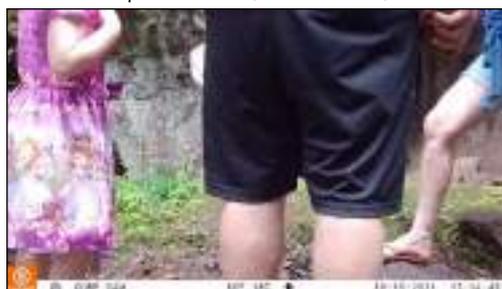
Foto 429. Exemplos de juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*) forrageando próximo a entrada da caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 430. Exemplo de registro de cães domésticos próximos a caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Foto 431. Exemplo de registro de atividade antrópica junto à caverna do Toropi. Coord.: - 29,462251° e - 54,236935°.



Caverna do Barranco

- Quiropterofauna

Na Caverna do Barranco foram identificadas, por meio do levantamento acústico, dez espécies de morcegos (Apêndice 34), correspondendo a 25% da diversidade de morcegos reconhecida no RS. Dessas, seis espécies pertencem a família Vespertilionidae e quatro a Molossidae.

À semelhança da Caverna Toropi, na Caverna do Barranco foram identificadas as espécies *Lasiurus cinereus*, *Eptesicus brasiliensis* já mencionadas anteriormente. Foram também identificadas duas espécies de *Myotis*, uma em que não foi possível chegar ao nível específico (*Myotis* sp.) e *Myotis albescens* (Foto 432). O morcego *M. albescens* possui extensa distribuição pela América do Sul chegando ao sul do México (BIANCONI; PEDRO, 2017). Tem o hábito de forragear em florestas e clareiras, sendo geralmente coletado em locais úmidos tanto em áreas abertas quanto florestas primárias, alteradas e suas bordas (BIANCONI; PEDRO, 2017). Possui uma grande variabilidade de locais de abrigo, tendo sido registrado em grutas, cavernas, fendas em rochas, árvores (copas, ocos e cascas), barrancos de rios e construções humanas (BIANCONI; PEDRO, 2017).

Além da espécie *Lasiurus cinereus* foi identificada outra espécie com chamados característicos do gênero *Lasiurus*, mas que não pode ser identificada com exatidão, pois ainda não se tem consenso sobre os padrões de ecolocalização de todas as espécies deste grupo.

A última espécie de vespertilionídeos identificada foi *Histiotus velatus* (Foto 433). Esta espécie parece ser capaz de se adaptar com muito sucesso a diversas estruturas feitas pelo homem, sendo, juntamente com *Myotis nigricans* (Foto 434), um dos morcegos sinantrópicos mais comuns do RS (BIANCONI; PEDRO, 2017). Em relação as espécies de molossídeos foram identificadas na Caverna do Barranco as mesmas espécies anteriormente listadas para a Caverna Toropi, são elas *Eumops* sp., o complexo *Nyctinomops macrotis/Eumops* sp., *Nyctinomops laticaudatus* (Foto 435) e *Tadarida brasiliensis*.



Foto 432. Morcego *Myotis albescens* espécie registrada pelo levantamento acústico na Caverna do Barranco.



Fonte: Roberto L. M. Novaes

Foto 433. Morcego *Histiotus velatus*, espécie registrada pelo levantamento acústico na Caverna do Barranco.



Fonte: Vinícius Cardoso Cláudio

Foto 434. Morcego *Myotis nigricans*, espécie registrada pelo levantamento acústico na Caverna do Barranco.



Fonte: Roberto L. M. Novaes

Foto 435. Morcego *Nyctinomops laticaudatus*, espécie registrada pelo levantamento acústico na Caverna do Barranco.



Fonte: Roberto L. M. Novaes

- Vertebrados Não Voadores

Na busca ativa realizada no interior da cavidade foram encontrados vestígios (fezes), sugerindo a utilização, mesmo que ocasional, por algum espécime silvestre. Destaca-se, porém, que foi a cavidade com o menor número de registros de animais com porte mais robusto no entorno, tais como o tamanduá observado nas outras duas cavidades. Acredita-se que a declividade deva inibir o trânsito desses animais, privilegiando pequenos roedores.

Não foram encontrados vestígios (resíduos, fogo etc.) de utilização da cavidade por moradores lindeiros, e acredita-se, portanto, que o difícil acesso também iniba a atividade antrópica. A seguir o registro fotográfico.

Foto 436. Vestígios (fezes) atribuídos a animal silvestre no interior da caverna do Barranco. Coord.: -29,531664° e -54,269965°.



Foto 437. Trabalho de busca ativa no interior da caverna do Barranco. Coord.: -29,531664° e -54,269965°.





Na busca passiva foi possível o registro da fauna que circula em frente à caverna, sendo que no registro das câmeras não houve nenhuma interação com a cavidade.

Os registros dos mamíferos foram predominantemente durante o período noturno, sendo que indivíduos das espécies graxaim (*Cerdocyon thous*) e quati (*Nasua nasua*) também foram registrados no início da manhã no entorno da cavidade. No período diurno foram registradas aves típicas de áreas de mata e borda de mata forrageando. Cabe salientar que não houve registro de interação da fauna ocorrente no entorno com a cavidade. A seguir o registro fotográfico.

Foto 438. Exemplo de graxaim (*Cerdocyon thous*) em frente ao acesso da caverna do Barranco.
Coord.: -29,531664° e -54,269965°.



Foto 439. Exemplo de gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) forrageando em frente ao acesso da caverna do Barranco.
Coord.: -29,531664° e -54,269965°.



Foto 440. Exemplo do registro de pequeno roedor forrageando próximo a caverna do Barranco.
Coord.: -29,531664° e -54,269965°.



Foto 441. Exemplo do registro de pequeno roedor forrageando próximo a caverna do Barranco.
Coord.: -29,531664° e -54,269965°.



Foto 442. Exemplar de quati (*Nasua nasua*) utilizando caminho em frente a caverna do Barranco.. Coord.: -29,531664° e -54,269965°



Foto 443. Exemplar de sabiá-laranjeira (*Turdus rufigiventris*), uma das muitas aves que forrageiam próximo a caverna do Barranco.
Coord.: -29,531664° e -54,269965°



Foto 444. Exemplar de inhambuagaçu (*Crypturellus obsoletus*) registrado próximo a caverna do Barranco.
Coord.: -29,531664° e -54,269965°



Foto 445. Cão doméstico (*Canis lupus familiaris*) no entorno da caverna do Barranco. Coord.: -29,531664° e -54,269965°





- Conclusão

No que tange a quiropterofauna, nenhuma das espécies identificadas se classifica como rara ou endêmica da região. Todas as espécies identificadas nas cavernas Toropi e do Barranco estão classificadas como "Least Concern" (LC) pela IUCN, que representa o mais baixo grau de ameaça. As espécies *E. bonariensis* e *E. patagonicus*, que neste levantamento estão incorporadas no complexo *Nyctinomops macrotis/Eumops* sp., são apontadas como "Data Deficient" (DD), demonstrando que ainda não se tem dados suficientes sobre as populações destas espécies para poder classificá-las em algum dos graus de ameaça. Adicionalmente, as espécies *Nyctinomops macrotis* e *Eumops perotis* são apontadas como DD pela "Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no RS" e nenhuma das espécies registradas se encontra classificada como ameaçada no estado (RS, 2014).

Com relação aos vertebrados não voadores, ao todo foram registradas 11 espécies/ morfoespécies de mamíferos, sendo que 5 se encontram sob algum grau de ameaça de extinção, e 10 espécies de aves. Todos os registros foram feitos com a metodologia da busca passiva, sendo que os registros realizados pela busca ativa não permitiram a mínima identificação dos animais. Não foram encontrados répteis ou anfíbios, nem mesmo vestígios, dentro ou no entorno das cavidades, conforme Quadro 152.

Quadro 152. Lista das espécies/morfoespécies encontradas nas armadilhas de busca passiva.

Família/ORDEM*	Nome Científico	Nome Vulgar	Grau ameaça		Caverna		
			Brasil	RS	F	B	T
MASTOFAUNA							
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	graxaim-do-mato	LC	LC	E	E	E
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	paca	LC	VU	R	-	-
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	DD	VU	R	-	-
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	LC	LC	-	E	
Felidae	<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	VU	VU	-	-	O
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	LC	VU	E	-	O
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	quati	LC	VU	E	E	
	<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	LC	LC	-	-	E
RODENTIA*	<i>Roedor sp1*</i>	-	-	-	-	E	-
	<i>Roedor sp2*</i>	-	-	-	-	E	-
	<i>Roedor sp3*</i>	-	-	-	-	-	E
AVIFAUNA							
Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuquaçu	LC	LC	-	E	-
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	LC	LC	E	E	E
Turdidae	<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	LC	LC	-	E	-
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranja	LC	LC	E	E	-
Parulidae	<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	LC	LC	-	E	-
Formicariidae	<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha	LC	LC	-	E	-
Rhynchocyclidae	<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	LC	LC	E	-	-
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	LC	LC	E	-	-
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	LC	LC	E	-	-
Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	jacuaçu	LC	LC	-	-	E

Legenda: LC - Preocupação menor, VU - Vulnerável, CR - Criticamente em perigo, de acordo com Decreto Estadual nº 51.797 (RS, 2014b), Portaria MMA nº 444 (BRASIL, 2014b) e Lista Vermelha da IUCN (2020). E - Entorno, R - Regular, O - Ocasional, F - Faxinal, B - Barranco e T - Toropi.

As interações observadas conferem à Caverna Faxinal um maior interesse ecológico entre as cavidades observadas, visto que serve como abrigo a duas espécies de vertebrados ameaçados de extinção no RS. A falta de interação da fauna com as outras duas cavernas não são justificadas pela falta de atividade no entorno, sendo que os dados coletados revelam a importância dos fragmentos florestais nos quais as cavidades estão inseridas.

O que difere a caverna Faxinal das outras duas cavidades, além da humidade, é a dificuldade de acesso ao seu interior. Enquanto as cavernas de Toropi e Barranco possuem entrada franca, em nível com o interior da cavidade, a caverna Faxinal apresenta um degrau na principal via de acesso. Este obstáculo é contornado pela paca e pela cutia por uma fresta entre as rochas, formando uma pequena entrada secundária, grande o suficiente para permitir o trânsito com segurança e impedir que animais maiores, geralmente seus predadores, acessem o interior da cavidade.



Avaliação da Probabilidade de Ocorrência das Espécies-alvo

Aves

Dentre as espécies-alvo listadas no Quadro 132 foram selecionadas para a modelagem de ocorrência aquelas que foram registradas em pelo menos dez UAs amostradas por gravadores, a fim de obter melhores resultados nos modelos. Assim, a relação entre a ocorrência de espécies e as métricas da paisagem foi avaliada para as seguintes espécies: seriema (*Cariama cristata*), inhambu-chintã (*Crypturellus tataupa*), sabiá-do-banhado (*Embernagra platensis*), codorna-amarela (*Nothura maculosa*), pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), bichoita (*Schoeniophylax phryganophilus*) e surucuá-variado (*Trogon surrucura*). As probabilidades de detecção estimadas a partir dos modelos para cada espécie-alvo de aves são apresentadas no Quadro 153.

Quadro 153. Probabilidades de detecção para as espécies-alvo de aves.

Espécies	Deteção (p)	Erro padrão
<i>Cariama cristata</i>	0,17	0,01
<i>Crypturellus tataupa</i>	0,19	0,02
<i>Embernagra platensis</i>	0,25	0,02
<i>Nothura maculosa</i>	0,33	0,01
<i>Piculus aurulentus</i>	0,09	0,02
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	0,25	0,03
<i>Trogon surrucura</i>	0,18	0,02

Diferentes métricas foram selecionadas em diferentes escalas nos modelos de ocupação para cada espécie de ave analisada, demonstrando que a probabilidade de ocorrência de cada espécie-alvo responde de forma diferente à composição e configuração da paisagem. Os modelos selecionados (igualmente plausíveis pelo AIC) para cada espécie-alvo e utilizados para gerar os modelos ponderados estão apresentados no Apêndice 36.

As métricas e melhores escalas selecionadas para cada uma das espécies são apresentadas no Quadro 154, juntamente com a relação, o coeficiente e o erro padrão das métricas relacionadas à probabilidade de ocorrência gerados nos modelos ponderados. Os resultados dos modelos ponderados gerados possibilitam visualizar de que forma as métricas da paisagem estão relacionadas à ocorrência das espécies, isto é, métricas que têm relação positiva significam que quanto maior o valor da métrica maior a probabilidade de ocorrência, e métricas que têm relação negativa significam o oposto.

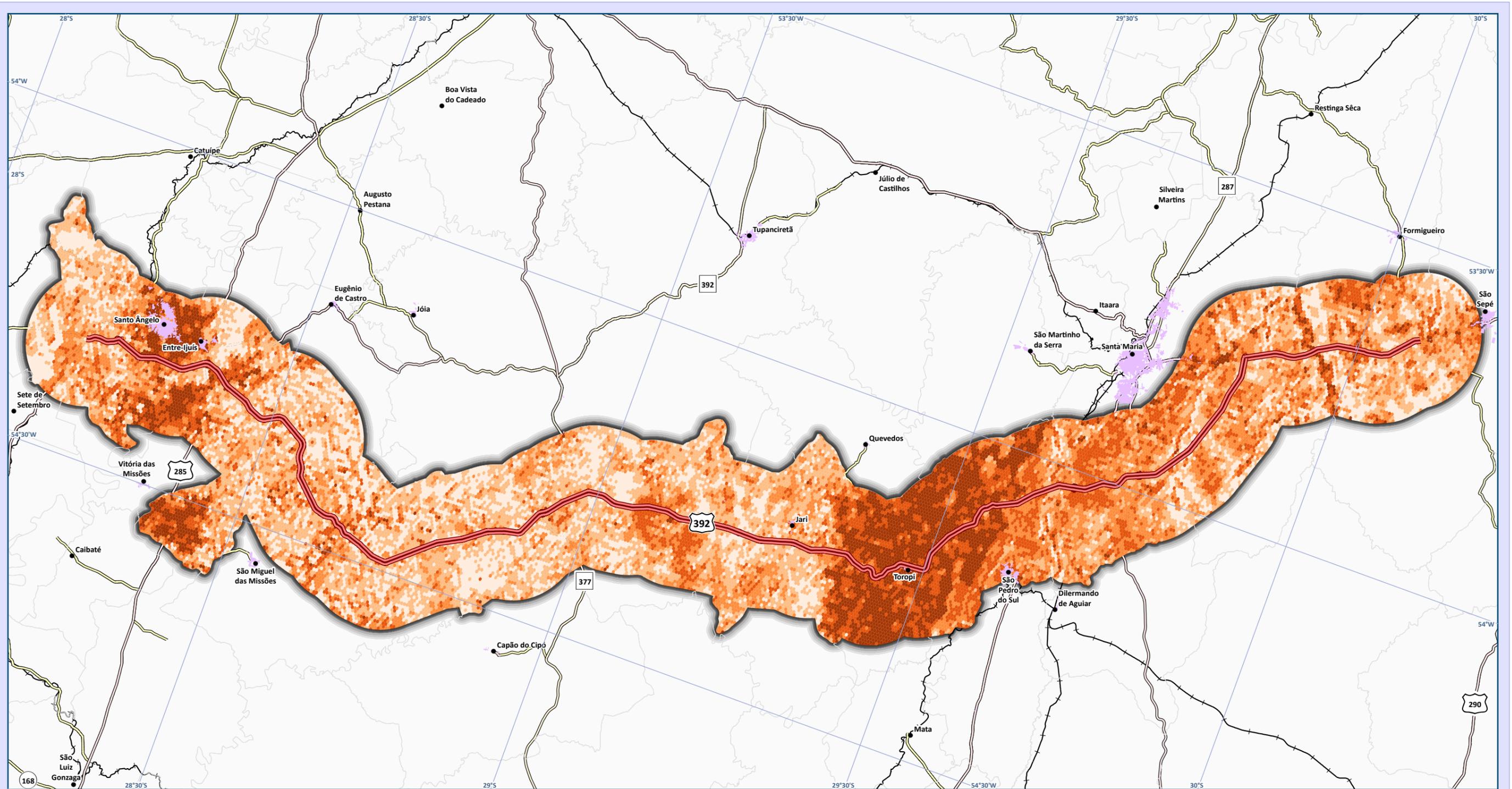
Por exemplo, para a espécie *Crypturellus tataupa* as métricas relacionadas a sua ocorrência foram: PROP_CAMPO 1000, PROP_PASTAGEM 3000, RIQ_C 2000, DENSI_BORD 750, PROP_LAVOURA 3000, CONECT_P 2000 e DOMINA_P 3000. As métricas PROP_CAMPO 1000, PROP_PASTAGEM 3000, CONECT_P 2000 e DOMINA_P 3000 têm relação negativa com a ocorrência dessa espécie, sugerindo que há menor probabilidade de ocorrência em áreas com valores maiores dessas métricas da paisagem nas escalas de efeito selecionadas. Já para as métricas RIQ_C 2000, DENSI_BORD 750, PROP_LAVOURA 3000, como a relação é positiva, espera-se que áreas com maiores valores dessas métricas tenham maior probabilidade de ocorrência da espécie *Crypturellus tataupa* nas escalas de efeito selecionadas.

O Mapa 50 apresenta a média das probabilidades de ocorrência das espécies, e a incerteza associada à essa média (desvio padrão) está apresentada no Mapa 51. As probabilidades de ocorrência das espécies-alvo foram utilizadas como indicadoras da qualidade ambiental dos remanescentes de vegetação nativa na AE do Meio Biótico e, para tal, foram elaborados mapas integrados das probabilidades de ocorrência apenas para os remanescentes de vegetação nativa utilizando a média (Mapa 52) e o desvio padrão da média (Mapa 53).



Quadro 154. Coeficientes dos modelos ponderados para cada espécie-alvo.

Espécie	Métricas	Melhor escala	Relação	Coefficiente	Erro padrão	Teste qui-quadrado de Pearson
<i>Cariama cristata</i>	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-0,98	0,29	0.628
	PROP_CAMPO	1000	Positiva	1,33	0,51	
	PROP_MATA	250	Positiva	0,60	0,43	
	PROP_PASTAGEM	3000	Positiva	2,70	1,59	
	RIQ_C	250	Positiva	0,62	0,31	
	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,55	0,10	
	PROP_LAVOURA	750	Positiva	0,16	0,47	
	DENSI_MANCH	750	Positiva	0,07	0,23	
	CONNECT_P	3000	Positiva	0,02	0,14	
	DOMINA_P	3000	Positiva	0,02	0,13	
DENSI_BORD	750	Positiva	0,01	0,12		
<i>Crypturellus tataupa</i>	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-2,74	0,74	0.226
	PROP_CAMPO	1000	Negativa	-2,79	1,03	
	PROP_PASTAGEM	3000	Negativa	-2,53	1,60	
	RIQ_C	2000	Positiva	0,59	0,48	
	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,46	0,11	
	DENSI_BORD	750	Positiva	0,04	0,17	
	PROP_LAVOURA	3000	Positiva	0,04	0,26	
	CONNECT_P	2000	Negativa	-0,01	0,15	
DOMINA_P	3000	Negativa	-0,01	0,15		
<i>Embernagra platensis</i>	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-1,06	0,26	0.469
	PROP_MATA	750	Negativa	-0,97	0,37	
	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,12	0,09	
<i>Nothura maculosa</i>	Intercepto ocorrência	-	Positiva	0,43	0,22	0.960
	PROP_MATA	1000	Negativa	-0,57	0,24	
	PROP_CAMPO	3000	Positiva	0,66	0,26	
	Intercepto detecção	-	Negativa	-0,71	0,06	
<i>Piculus aurulentus</i>	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-2,81	0,57	0.415
	PROP_MATA	500	Positiva	1,65	0,64	
	Intercepto detecção	-	Negativa	-2,41	0,23	
	DENSI_BORD	1000	Negativa	-0,26	0,86	
	DENSI_MANCH	1000	Positiva	0,34	0,86	
	CONNECT_P	1000	Positiva	0,04	0,24	
	DOMINA_P	2000	Negativa	0,00	0,18	
	PROP_LAVOURA	1000	Negativa	0,00	0,19	
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-2,41	0,41	0.318
	PROP_MATA	250	Negativa	-1,11	0,58	
	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,12	0,16	
<i>Trogon surrucura</i>	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-2,20	0,49	0.164
	DENSI_BORD	750	Positiva	1,29	0,49	
	PROP_CAMPO	1000	Negativa	-2,36	0,78	
	RIQ_C	250	Positiva	0,46	0,39	
	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,53	0,12	
	PROP_MATA	750	Negativa	-0,03	0,16	
	CONNECT_P	500	Positiva	0,02	0,16	
	DENSI_MANCH	500	Positiva	0,02	0,21	
	DOMINA_P	500	Positiva	0,01	0,13	
PROP_LAVOURA	100	Positiva	0,01	0,13		



Mapa Integrado das Probabilidades de Ocorrência de Aves na Área de Estudo do Meio Biótico (Média das Probabilidades)

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)

Probabilidade Média de Ocorrência de Aves, STE (2020)	
Em %	
	0,122728 - 0,216687
	0,216688 - 0,258661
	0,258662 - 0,304972
	0,304973 - 0,366452
	0,366453 - 0,513768

Dados cartográficos



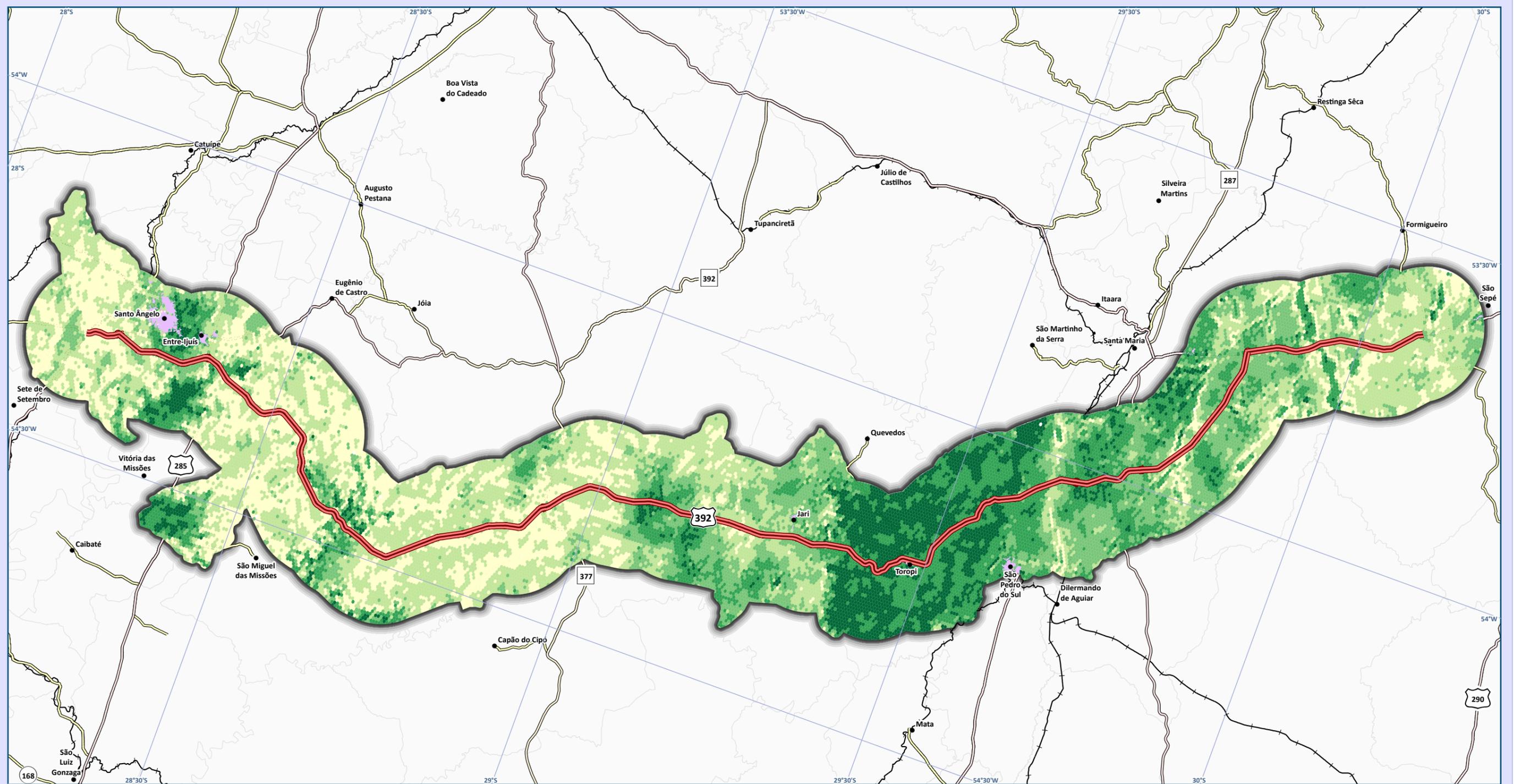
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa Integrado das Probabilidades de Ocorrência de Aves na Área de Estudo do Meio Biótico (Desvio Padrão da Média das Probabilidades)

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)

Desvio padrão da probabilidade de ocorrência de aves, STE (2020)

- 0,092115 - 0,203746
- 0,203747 - 0,261186
- 0,261187 - 0,326890
- 0,326891 - 0,400315
- 0,400316 - 0,509455

Dados cartográficos



Escala: 1:650.000

Sistema de Referência Geodésico: SIRGAS 2000
Sistema de coordenadas geográficas



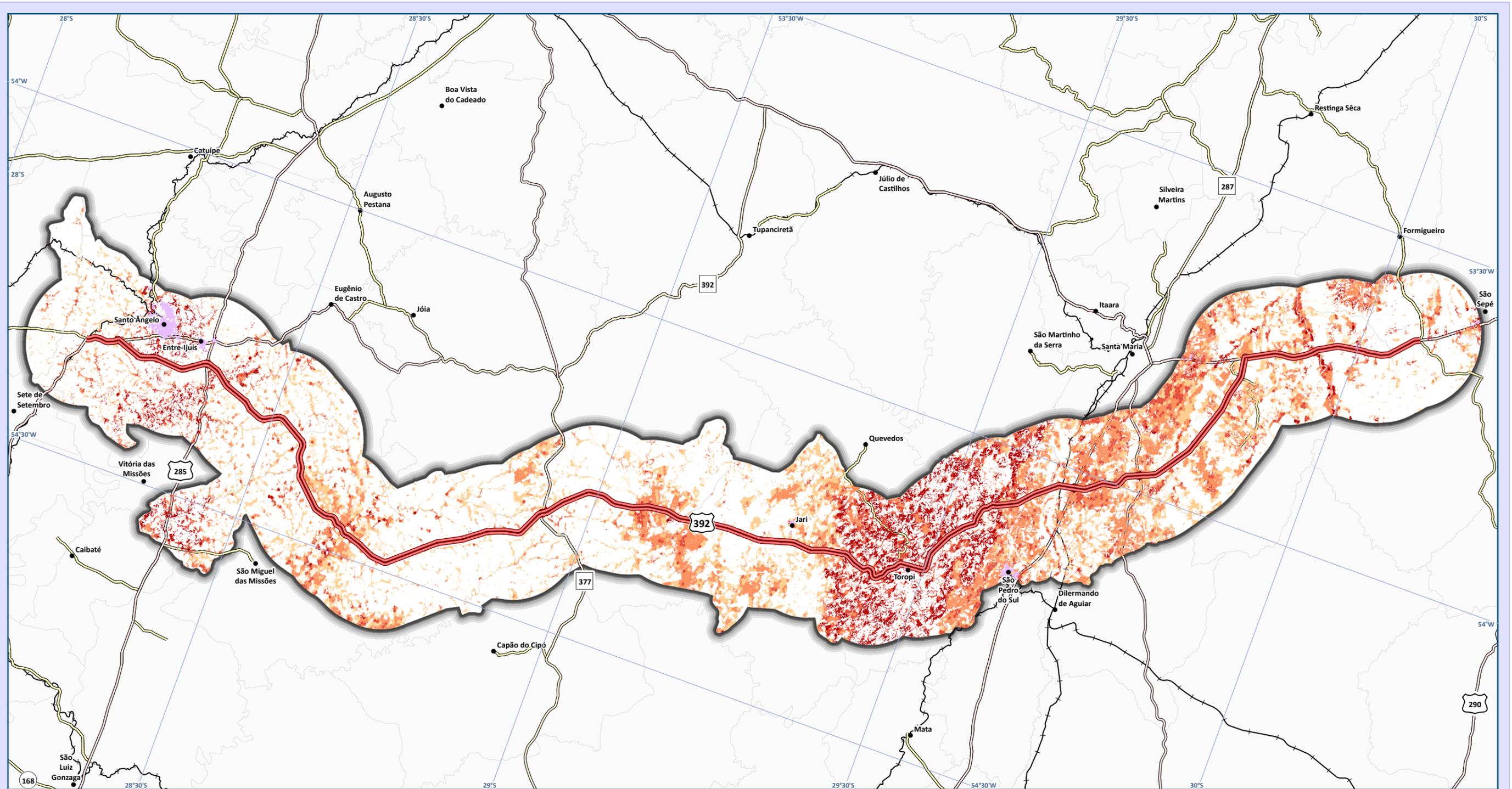
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Integrado das Probabilidades de Ocorrência de Aves em Remanescentes de Vegetação Nativa (Média das Probabilidades)

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)

Probabilidade Média de Ocorrência de Aves, STE (2020)

Probabilidade Média de Ocorrência de Aves, STE (2020)	Em %
0,126169 - 0,227360	
0,227361 - 0,276134	
0,276135 - 0,328285	
0,328286 - 0,385088	
0,385089 - 0,518499	

Dados cartográficos



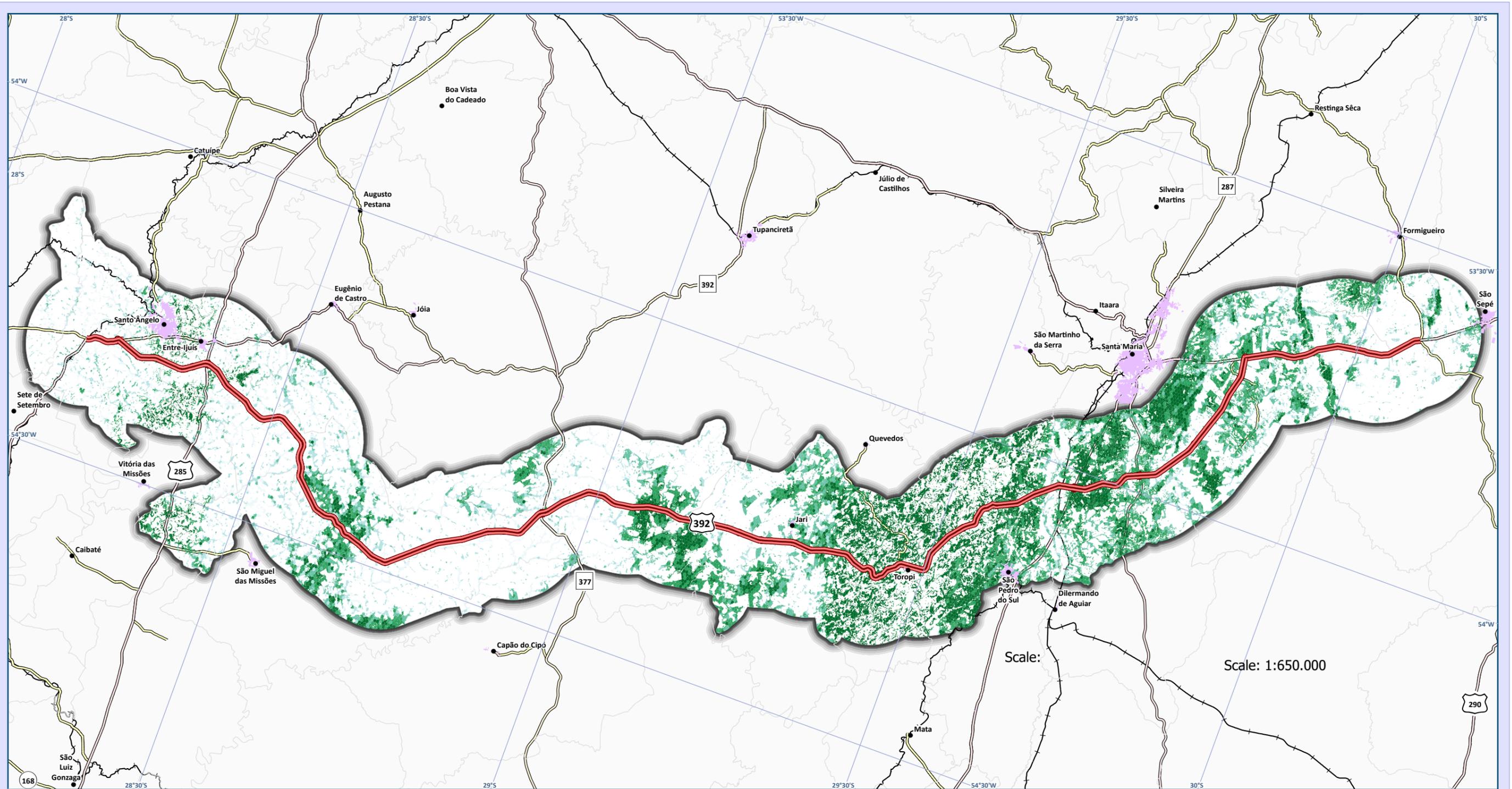
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa Integrado das Probabilidades de Ocorrência de Aves Remanescentes de Vegetação Nativa (Desvio Padrão)

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
 - ▬ Ferrovias
- ▭ AE Meio Biótico, STE (2020)
- ▭ Limite municipal, IBGE (2018)
- ▭ Mancha urbana (IBGE, 2010)

Desvio padrão das probabilidades médias de ocorrência de aves, STE (2020)

- 0,092115 - 0,185641
- 0,185642 - 0,236377
- 0,236378 - 0,299374
- 0,299375 - 0,370148
- 0,370149 - 0,486739

Dados cartográficos



Escala: 1:650.000

Sistema de Referência Geodésico: SIRGAS 2000
Sistema de coordenadas geográficas



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



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





Mamíferos

Dentre as espécies de mamíferos registradas com armadilhas fotográficas, foram selecionadas oito espécies-alvo para modelar a probabilidade de ocorrência em toda a AE do Meio Biótico. Para seleção das espécies-alvo foram considerados como critérios ter representantes de diferentes tipos de ambiente (florestas, campos e espécies associadas à água) para poder estimar um valor de qualidade dos remanescentes da AE em função da probabilidade de ocorrência das espécies. Para tal, foram consideradas também espécies que estão ameaçadas de extinção no RS e que tivessem pelo menos 10% de representatividade nas UAs com armadilhas fotográficas (Apêndice 33). As espécies-alvo selecionadas para modelagem da probabilidade de ocorrência foram: graxaim-do-mato (*Cerdocyon thous*), zorrilho (*Conepatus chinga*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*), gato-do-mato-pequeno e gato-maracajá (*Leopardus guttulus/Leopardus wiedii*; modelados conjuntamente), graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) e quati (*Nasua nasua*). As probabilidades de detecção estimadas a partir dos modelos para cada espécie-alvo de mamífero são apresentadas no Quadro 155.

Quadro 155. Critério de seleção para inclusão nas análises e probabilidades de detecção para as espécies-alvo de mamíferos.

Espécie	Critério de seleção	Deteção (p)	Erro padrão
<i>Cerdocyon thous</i>	Floresta	0,17	0,01
<i>Conepatus chinga</i>	Campo	0,12	0,02
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Corpos d'água	0,24	0,03
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Vulnerável	0,02	0,01
<i>Leopardus guttulus / Leopardus wiedii</i>	Vulnerável	0,05	0,02
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Campo	0,25	0,02
<i>Mazama gouazoubira</i>	Floresta;	0,08	0,01
<i>Nasua nasua</i>	Floresta; Vulnerável	0,11	0,02

Diferentes métricas foram selecionadas em diferentes escalas nos modelos de ocupação para cada espécie de mamífero analisada, demonstrando que a probabilidade de ocorrência de cada espécie-alvo responde de forma diferente à composição e configuração da paisagem. Os modelos selecionados (igualmente plausíveis pelo AIC) para cada espécie-alvo e utilizados para gerar os modelos ponderados estão apresentados no Apêndice 36.

As métricas e melhores escalas selecionadas para cada uma das espécies são apresentadas no Quadro 156, juntamente com a relação, o coeficiente e o erro padrão das métricas relacionadas à probabilidade de ocorrência gerados nos modelos ponderados.

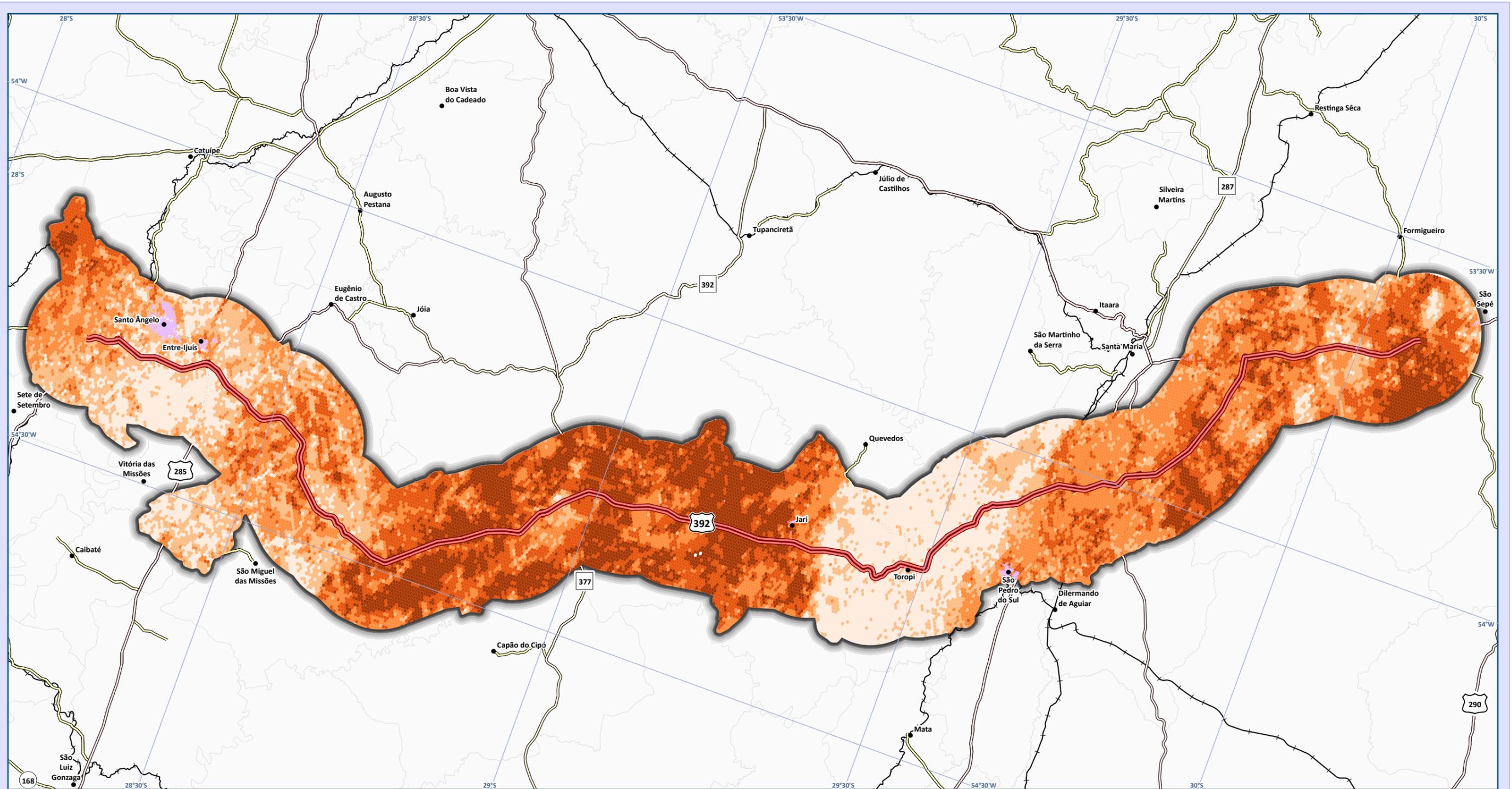
O Mapa 54 contém a média das probabilidades de ocorrência das espécies, já a incerteza associada à essa média (desvio padrão) é apresentada no Mapa 55. Por fim, as probabilidades de ocorrência das espécies-alvo foram utilizadas como indicadores da qualidade ambiental dos remanescentes de vegetação nativa na AE e, para tal, foram elaborados mapas integrados das probabilidades de ocorrência de mamíferos apenas para os remanescentes de vegetação nativa utilizando a média e o desvio padrão da média (Mapa 56 e Mapa 57).

Quadro 156. Coeficientes dos modelos ponderados para cada espécie-alvo.

Espécie	Métricas	Melhor escala	Relação	Coeficiente	Erro padrão	Teste qui-quadrado de Pearson
<i>Cerdocyon thous</i>	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,57	0,10	0.123
	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-0,07	0,23	
	PROP_CAMPO	500	Negativa	-0,65	0,39	
	PROP_LAVOURA	750	Positiva	0,11	0,31	
	DENSI_MANCH	3000	Negativa	-0,44	0,69	
	DENSI_BORD	3000	Positiva	0,31	0,74	
	DOMINA_P	7000	Negativa	-0,70	1,15	
	CONNECT_P	6000	Positiva	0,89	1,18	
PROP_SOLO	1000	Positiva	1,16	0,63		
<i>Conepatus chinga</i>	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,97	0,18	0.247
	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-1,29	0,28	



Espécie	Métricas	Melhor escala	Relação	Coefficiente	Erro padrão	Teste qui-quadrado de Pearson
	PROP_CAMPO	7000	Positiva	0,76	0,30	
	CONNECT_P	3000	Negativa	-0,08	0,21	
	DOMINA_P	3000	Negativa	-0,06	0,19	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,17	0,15	0.066
	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-2,21	0,42	
	DENSI_MANCH	7000	Negativa	-1,01	1,20	
	DENSI_BORD	7000	Positiva	0,16	0,92	
	RIQ_C	4000	Negativa	-0,78	0,40	
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Intercepto detecção	-	Negativa	-3,74	0,27	0.098
	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-6,14	6,65	
	DENSI_BORD	1000	Positiva	29,56	21,37	
	DENSI_MANCH	1500	Negativa	-0,62	21,31	
	PROP_MATA	750	Negativa	-39,01	43,18	
	PROP_LAVOURA	1000	Positiva	15,12	13,97	
	PROP_SOLO	750	Positiva	74,97	93,96	
	PROP_CAMPO	6000	Positiva	12,89	13,75	
<i>Leopardus guttulus/ Leopardus wiedii</i>	Intercepto detecção	-	Negativa	-2,99	0,36	0.429
	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-1,54	0,56	
	PROP_LAVOURA	500	Positiva	1,43	0,75	
	PROP_PASTO	1500	Positiva	3,24	1,42	
	PROP_CAMPO	500	Negativa	-0,13	0,52	
	DOMINA_P	750	Positiva	0,01	0,30	
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Intercepto detecção	-	Negativa	-1,11	0,09	0.905
	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-0,71	0,27	
	CONNECT_P	100	Negativa	-0,77	0,73	
	DENSI_MANCH	100	Negativa	-1,48	0,63	
	PROP_CAMPO	1000	Positiva	1,89	0,62	
	PROP_MATA	1000	Negativa	-0,47	0,40	
	DOMINA_P	100	Negativa	-0,15	0,49	
	PROP_LAVOURA	1500	Positiva	0,23	0,50	
	RIQ_C	100	Negativa	-0,06	0,27	
<i>Mazama gouazoubira</i>	Intercepto detecção	-	Negativa	-2,40	0,18	0.658
	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-0,57	0,34	
	DENSI_MANCH	7000	Negativa	-1,78	1,53	
	PROP_CAMPO	750	Negativa	-0,73	0,38	
	DENSI_BORD	7000	Positiva	0,61	1,64	
	PROP_MATA	7000	Positiva	0,07	0,28	
	RIQ_C	7000	Negativa	-0,04	0,16	
	PROP_LAVOURA	7000	Negativa	-0,04	0,20	
	CONNECT_P	6000	Positiva	0,09	0,41	
	DOMINA_P	7000	Negativa	-0,02	0,14	
<i>Nasua nasua</i>	Intercepto detecção	-	Negativa	-2,14	0,17	0.623
	Intercepto ocorrência	-	Negativa	-0,93	0,31	
	DENSI_BORD	6000	Negativa	-1,23	0,85	
	PROP_CAMPO	2000	Negativa	-1,23	0,72	
	PROP_LAVOURA	3000	Negativa	-1,29	0,90	
	RIQ_C	6000	Negativa	-0,53	0,33	
	DENSI_MANCH	6000	Negativa	-0,86	0,77	
	PROP_MATA	7000	Positiva	0,31	0,71	
	CONNECT_P	6000	Positiva	0,19	0,62	
DOMINA_P	6000	Negativa	-0,29	0,76		



Mapa Integrado das Probabilidades de Ocorrência de Mamíferos na Área de Estudo do Meio Biótico (Média das Probabilidades)

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
- ▬ Ferrovias
- ▭ AE Meio Biótico, STE (2020)
- ▭ Limite municipal, IBGE (2018)
- ▭ Mancha urbana (STE, 2021)

Probabilidade média de Ocorrência de Mamíferos, STE (2020)

Em %

- 0,091985 - 0,244849
- 0,244850 - 0,324905
- 0,324906 - 0,403079
- 0,403080 - 0,490215
- 0,490216 - 0,637446

Dados cartográficos



Escala: 1:650.000

Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
Sistema de coordenadas geográficas

0 2,5 5 10 15 km

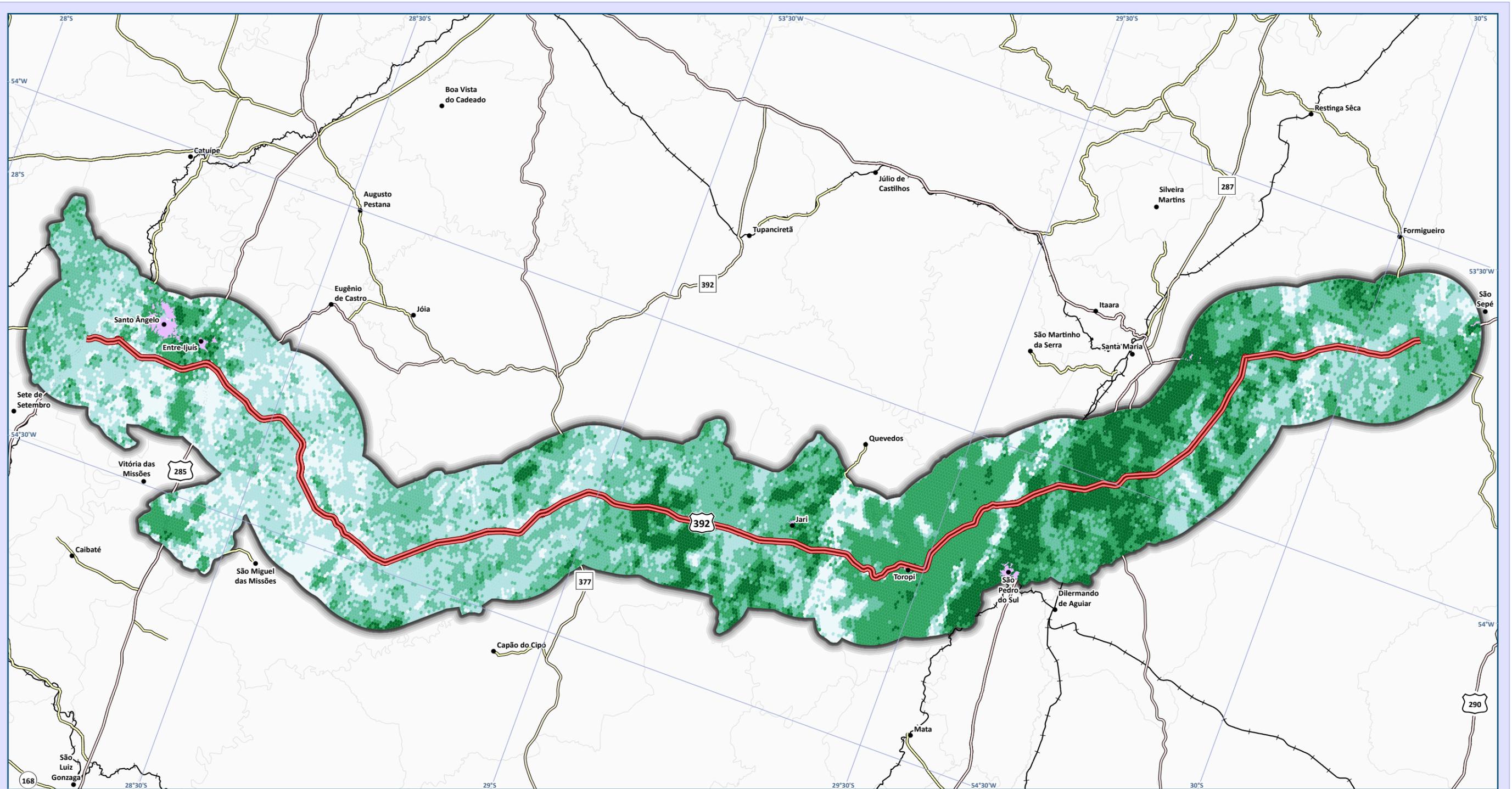
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa Integrado das Probabilidades de Ocorrência de Mamíferos na Área de Estudo do Meio Biótico (Desvio Padrão das Probabilidades)

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
- Ferrovias
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)

Desvio padrão das probabilidades médias de ocorrência de mamíferos, STE (2020)

- 0,082268 - 0,207598
- 0,20759 - 0,264539
- 0,264540 - 0,309859
- 0,309860 - 0,367415
- 0,367416 - 0,484570

Dados cartográficos



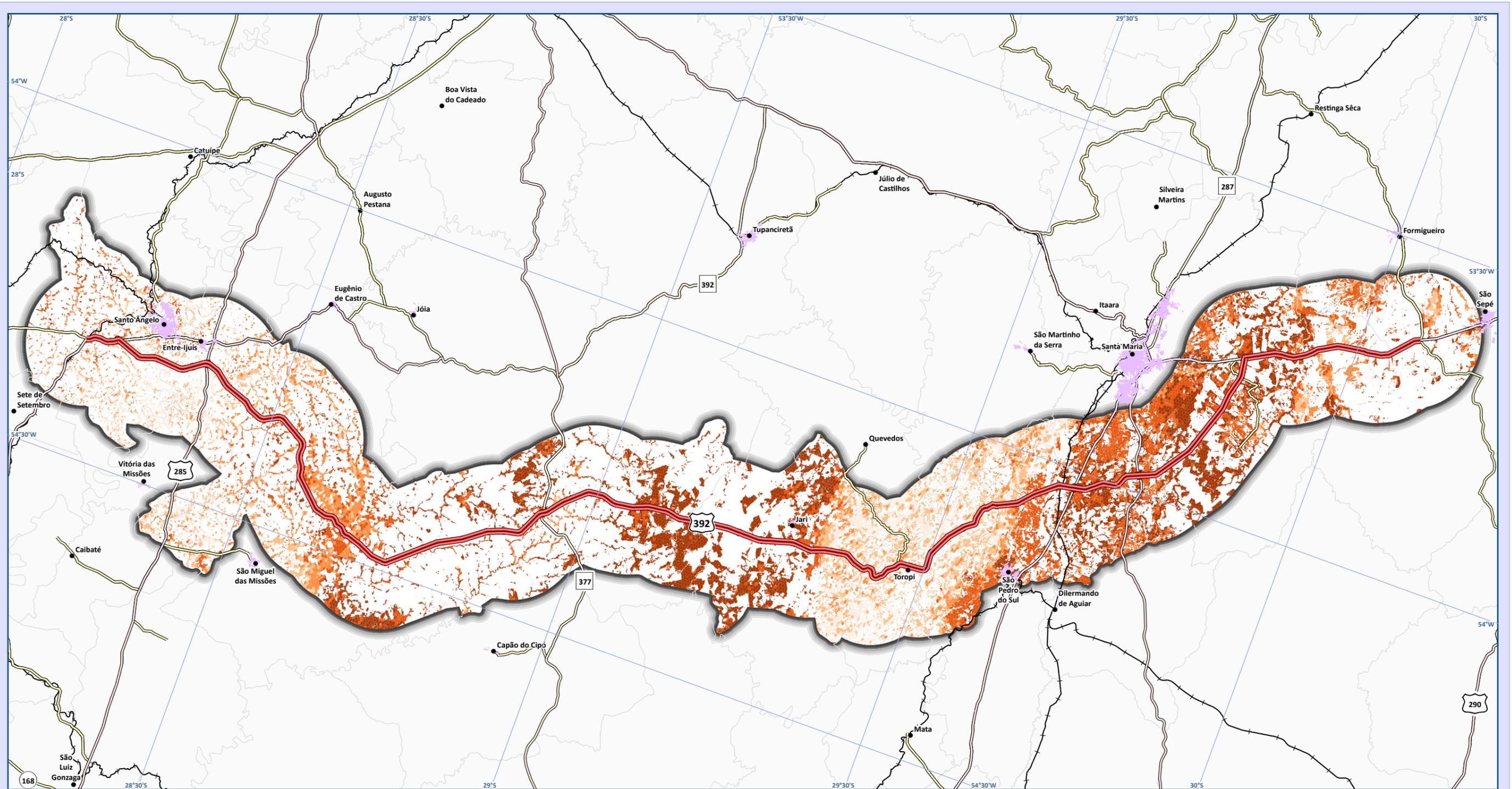
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa Integrado das Probabilidades de Ocorrência de Mamíferos em Remanescentes de Vegetação Nativa (Média das Probabilidades)

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
 - Ferrovias
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)

Média das probabilidades de ocorrência de mamíferos, STE (2020)

- 0,101058 - 0,189314
- 0,189315 - 0,243462
- 0,243463 - 0,296614
- 0,296615 - 0,360400
- 0,360401 - 0,519172

Dados cartográficos



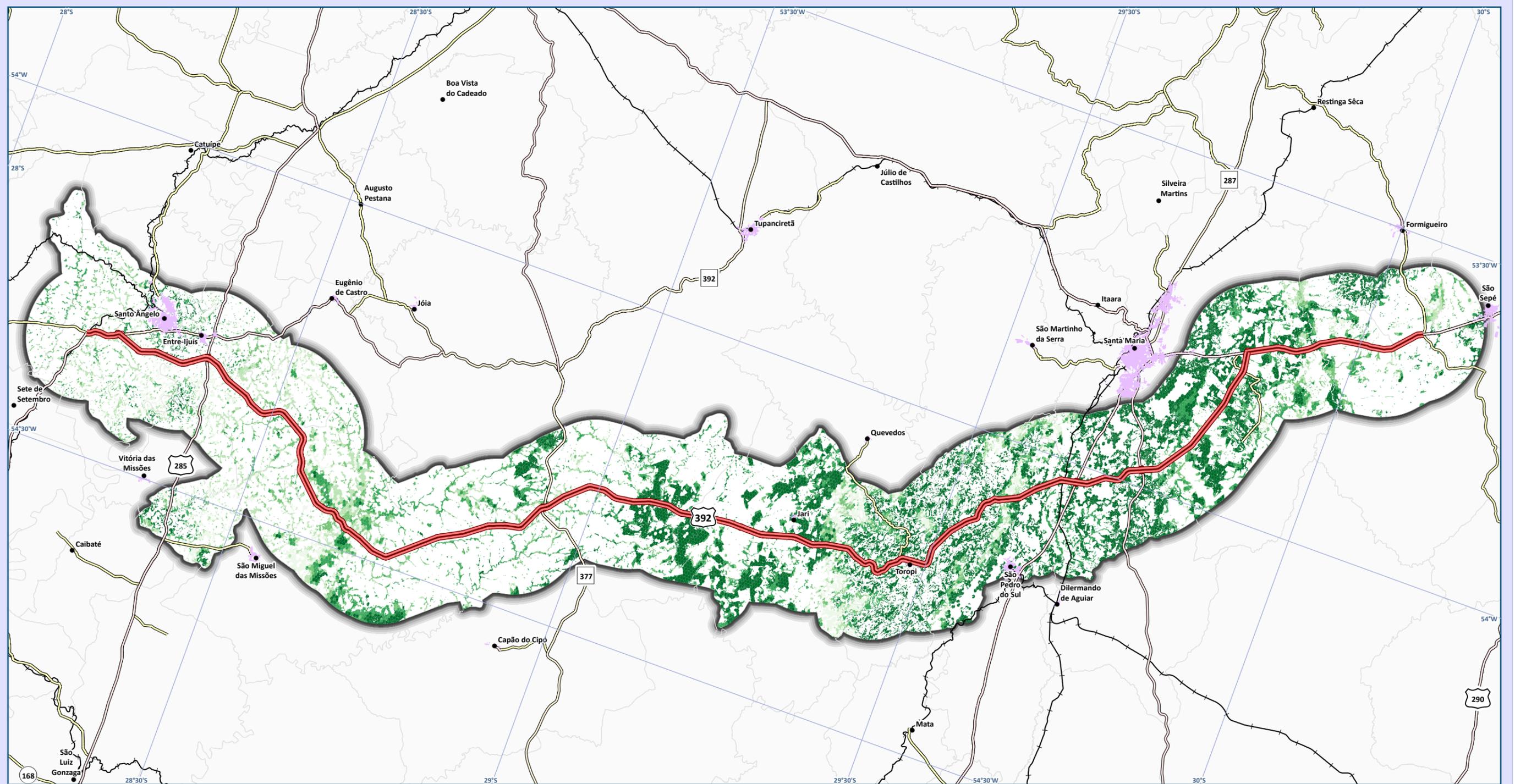
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa Integrado das Probabilidades de Ocorrência de Mamíferos em Remanescentes de Vegetação Nativa (Desvio Padrão da Média das Probabilidades)

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
 - Ferrovias
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)
- Limite municipal, IBGE (2018)

Desvio padrão das probabilidades médias de ocorrência de mamíferos em veg. nativa, STE (2020)

- 0,086621 - 0,175061
- 0,175062 - 0,225313
- 0,225314 - 0,270814
- 0,270815 - 0,315178
- 0,315179 - 0,418720

Dados cartográficos



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



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





Peixes-anuais

A probabilidade de detecção de peixes-anuais estimada a partir dos modelos de ocupação de estação única foi de 0,92 ($\pm 0,02$). A seleção de modelos de ocupação para os peixes-anuais resultou em apenas um modelo plausível (delta AIC <2; Quadro 157) utilizando variáveis locais das UAs coletadas em campo (Apêndice 21).

O único modelo plausível tinha como variável preditora a temperatura, indicando que quanto maior a temperatura da água, menor a probabilidade de ocorrência de peixes-anuais (relação negativa). Nenhum modelo utilizando métricas de paisagem que pudessem ser utilizadas para extrapolação da probabilidade de ocorrência para a região foi mais plausível do que o modelo nulo (não considerando nenhuma variável), logo, não foi possível elaborar um mapa de probabilidade de ocorrência de peixes-anuais para toda a AE do Meio Biótico e por esta razão não foi avaliado o ajuste do modelo. Na análise multicritério foram utilizados como camada os pontos de ocorrência das espécies registradas durante o estudo.

Quadro 157. Seleção de modelos plausíveis (delta AIC <2) das variáveis locais.

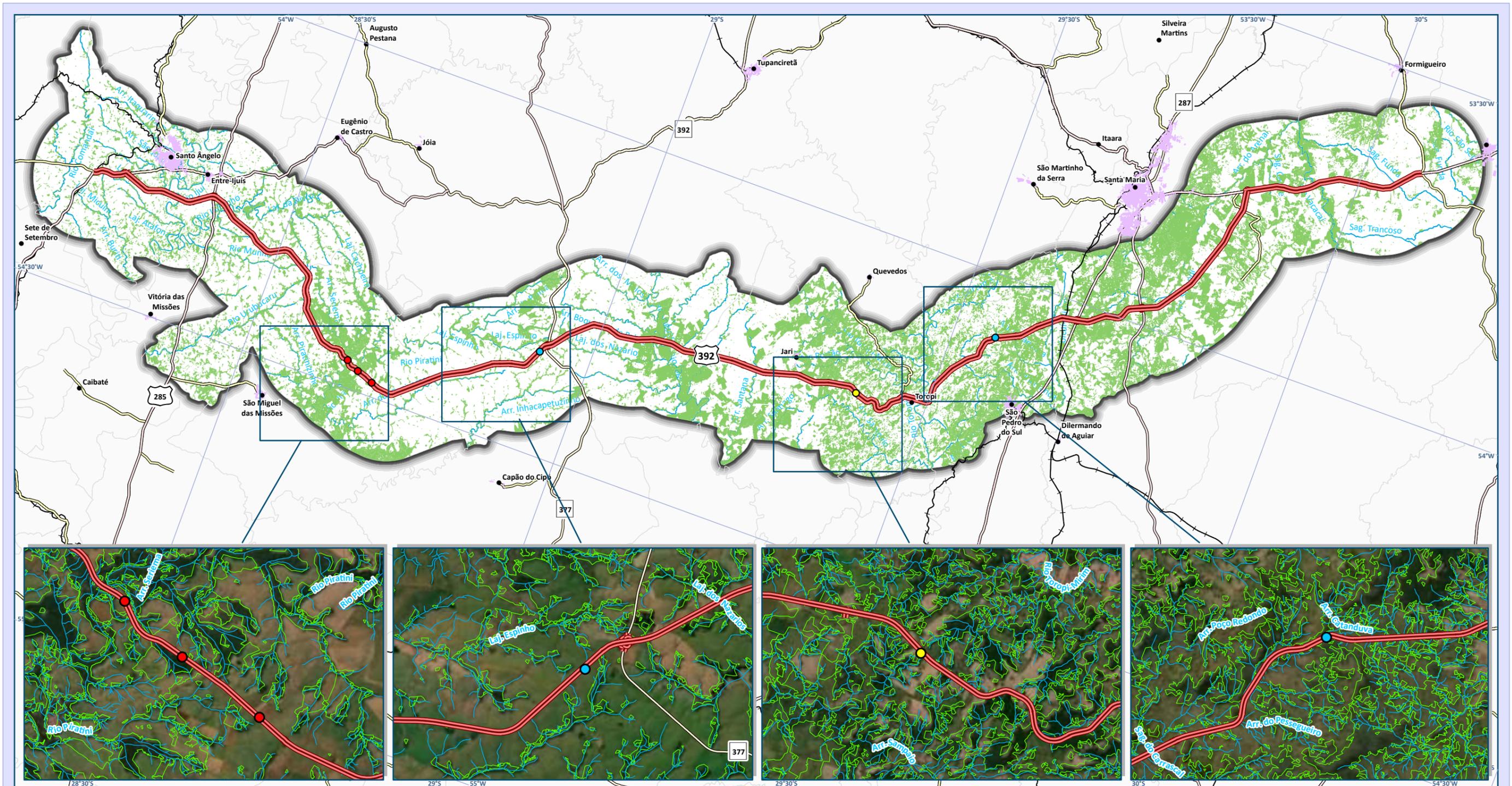
Métricas locais	AICc	delta	Peso
Temperatura	124.04	0	0.53
Não considerada (modelo nulo)	128.55	4.52	0.06

5.2.3.2.3 Fauna Atropelada na Área de Estudo do Meio Biótico

Durante as seis amostragens de atropelamento de fauna foram registrados 357 indivíduos de 67 espécies (Mapa 58, Mapa 59 e Apêndice 37), sendo 31 indivíduos de 2 espécies de anfíbios, 93 indivíduos de 33 espécies de aves, 214 indivíduos de 21 espécies de mamíferos e 18 indivíduos de 11 espécies de répteis. Para um registro não foi possível identificar a classe, sendo classificado como vertebrado não identificado (NI), além de 9 indivíduos de aves e 11 indivíduos de mamíferos que foram identificados apenas até classe. A tabela de dados brutos com os indivíduos observados durante as atividades consta no Apêndice 31.

Mamíferos foi a classe com maior número de registros de atropelamentos, com 59,94% do total, sendo os mais recorrentes o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), com 38 registros (17,76% dos mamíferos; Foto 446), e o zorrilho (*Conepatus chinga*), com 30 registros (14,02% dos mamíferos; Foto 447; Apêndice 37).

O sapo-cururu (*Rhinella gr. marina*; Foto 448) foi a espécie mais registrada de anfíbios, com 30 registros (96,77% dos anfíbios; Apêndice 37), provavelmente devido ao seu tamanho corporal maior, quando comparado as outras espécies do grupo, o que facilita sua detecção. As aves mais registradas foram a pomba-de-bando (*Zenaida auriculata*), com 15 registros (16,13% das aves; Foto 449), e a codorna-amarela (*Nothura maculosa*), com 7 (7,53% das aves; Foto 450; Apêndice 37). A espécie de réptil mais frequente, a serpente papa-pinto (*Philodryas patagoniensis*), obteve três registros (16,67% dos répteis; Foto 451; Apêndice 37). Duas espécies exóticas foram encontradas, sendo uma de ave (*Passer domesticus* - pardal) e outra de mamífero (*Lepus europaeus* - lebre-europeia), cada uma com um registro.



Mapa do Registro de Atropelamentos Observados em Leito Natural

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Hidrografia
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana, IBGE (2010)

Registros de Atropelamentos, STE (2020)

Classe de vertebrados

- Anfíbio
- Ave
- Mamífero
- Réptil
- Não Identificado
- Remanescente de Vegetação Nativa, SOUZA et al. (2020)

Dados cartográficos



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





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





A seguir o registro fotográfico.

Foto 446. Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) registrado atropelado na BR-287, em Santiago, no dia 30 de setembro de 2020.
Coord.: -29,260652° e -54,813403°.



Foto 447. Zorrilho (*Conepatus chinga*) registrado atropelado na BR-377, em Santiago, no dia 1º de outubro de 2020.
Coord.: -29,088459° e -54,772563°.



Foto 448. Sapo-cururu (*Rhinella gr. marina*) registrado atropelado na BR-377, em Santiago, no dia 17 de setembro de 2020.
Coord.: -29,014298° e -54,508312°.



Foto 449. Pomba-de-bando (*Zenaida auriculata*) registrada atropelada na BR-287, em Santiago, no dia 22 de agosto de 2020.
Coord.: -29,207294° e -54,847021°.



Foto 450. Codorna-amarela (*Nothura maculosa*) registrada atropelada na BR-377, em Capão do Cipó, no dia 1º de outubro de 2020.
Coord.: -29,031282° e -54,6808508°.



Foto 451. Papa-pinto (*Philodryas patagoniensis*) registrada atropelada na BR-287, em Jaguari, no dia 30 de setembro de 2020.
Coord.: -29,654822° e -54,675978°.



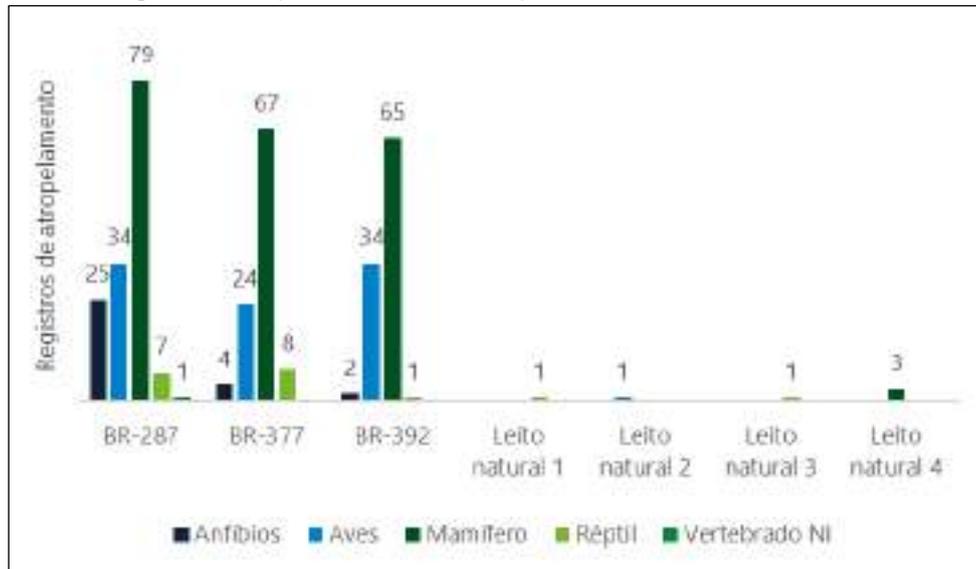
O trecho com maior número de registros foi a rodovia BR-287, com 146 indivíduos (40,9% do total), seguida da BR-377, com 103 indivíduos (28,8% do total) e da BR-392, com 102 indivíduos (28,6% do total; Mapa 58, Gráfico 92; Apêndice 37). Nos trechos das estradas de leito natural foram registrados apenas seis indivíduos (1,7% do total), sendo três registros no Leito natural 4 (Foto 452) e um registro cada nos outros trechos de leito natural (Mapa 59 e Apêndice 37).

Foram registrados também indivíduos de espécies classificadas como Vulnerável na lista da fauna silvestre ameaçada de extinção no RS (Apêndice 37; ESTADO DO RS, 2014), entre elas estão: o quati (*Nasua nasua*; Foto 453), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*; Foto 454), a paca (*Cuniculus paca*; Foto 455), o tamanduá-mirim (*Tamandua*



tetradactyla; Foto 456) e a cutia (*Dasyprocta azarae*), além da lontra (*Lontra longicaudis*; Foto 457) considerada quase ameaçada de extinção.

Gráfico 92. Registros de atropelamentos observados por classe em cada rodovia/estrada monitorada.



Legenda: NI - Não identificado.

A seguir o registro fotográfico.

Foto 452. Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) registrada atropelada no Leito Natural 4, em São Miguel das Missões, no dia 22 de agosto de 2020. Coord.: -28,654718° e -54,459380°.



Foto 453. Quati (*Nasua Nasua*) registrado atropelado na BR-287, em Santiago, no dia 22 de agosto de 2020. Coord.: -29,360620° e -54,760806°.



Foto 454. Gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) registrado atropelado na BR-377, em São Miguel das Missões, no dia 05 de setembro de 2020. Coord.: -28,965203° e -54,358108°.



Foto 455. Paca (*Cuniculus paca*) registrada atropelada na BR-287, em Jaguari, no dia 15 de outubro de 2020. Coord.: -29,461815° e -54,716541°.





Foto 456. Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) registrado atropelado na BR-287, em Jaguari, no dia 21 de agosto de 2020. Coord.: -29,479196 ° e -54,685444°.



Foto 457. Lontra (*Lontra longicaudis*) registrada atropelada na BR-377, em Santiago, no dia 1º de outubro de 2020. Coord.: -29,043827° e -54,707723°.



Dentre as espécies de mamíferos registradas, foram selecionadas quatro para modelar a relação entre a presença de fatalidades e as métricas de paisagem no entorno: *Cerdocyon thous* (Foto 458), *Conepatus chinga* (Foto 447), *Didelphis albiventris* (Foto 446) e *Lycalopex gymnocercus* (Foto 459). Visto que não foram registrados indivíduos de *Didelphis aurita*, os indivíduos de *Didelphis sp.* foram considerados conjuntamente com os registros de *Didelphis albiventris* para esta modelagem. A totalidade de registros das espécies não foi utilizada na modelagem, sendo utilizados apenas os registros das rodovias em que havia maior proporção de segmentos com presença de atropelamento, com o objetivo de evitar excesso de zeros nos modelos (Quadro 158).

Foto 458. Graxaim-do-mato (*Cerdocyon thous*) registrado atropelado na BR-377, entre Joia e Tupanciretã, no dia 22 de agosto de 2020 (AT160). Coord.: -28,898430° e -54,197308°.



Foto 459. Graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) registrado atropelado na BR-377, em Santiago, no dia 4 de setembro de 2020 (AT220). Coord.: -29,074986° e -54,750483°.



Quadro 158. Espécies selecionadas para modelar a relação entre a presença de fatalidades e as métricas de paisagem no entorno, rodovias utilizadas para cada espécie, o número de presença utilizado para cada uma e a proporção de presença relativa ao total de presenças nas três rodovias asfaltadas.

Espécies	Rodovias utilizadas			Total de presenças utilizadas	Proporção de presença utilizada
	BR-392	BR-377	BR-287		
<i>Cerdocyon thous</i>		X		12	63%
<i>Conepatus chinga</i>	X	X		21	80%
<i>Didelphis albiventris</i>	X		X	39	90%
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	X	X		24	92%

As combinações de modelos igualmente plausíveis ($\Delta AIC < 2$) geradas a partir dessas variáveis e utilizadas para gerar os modelos ponderados para prever a probabilidade de fatalidade para toda a AE do Meio Biótico e para o traçado proposto são apresentadas no Apêndice 36.

As métricas relacionadas à presença de fatalidades geradas nos modelos ponderados, juntamente com a relação, o coeficiente e o erro padrão estão apresentados no Quadro 159. O poder de predição dos modelos (avaliado por meio do valor de ROC) demonstraram-se aceitáveis, visto que valores acima de 0,5 refletem

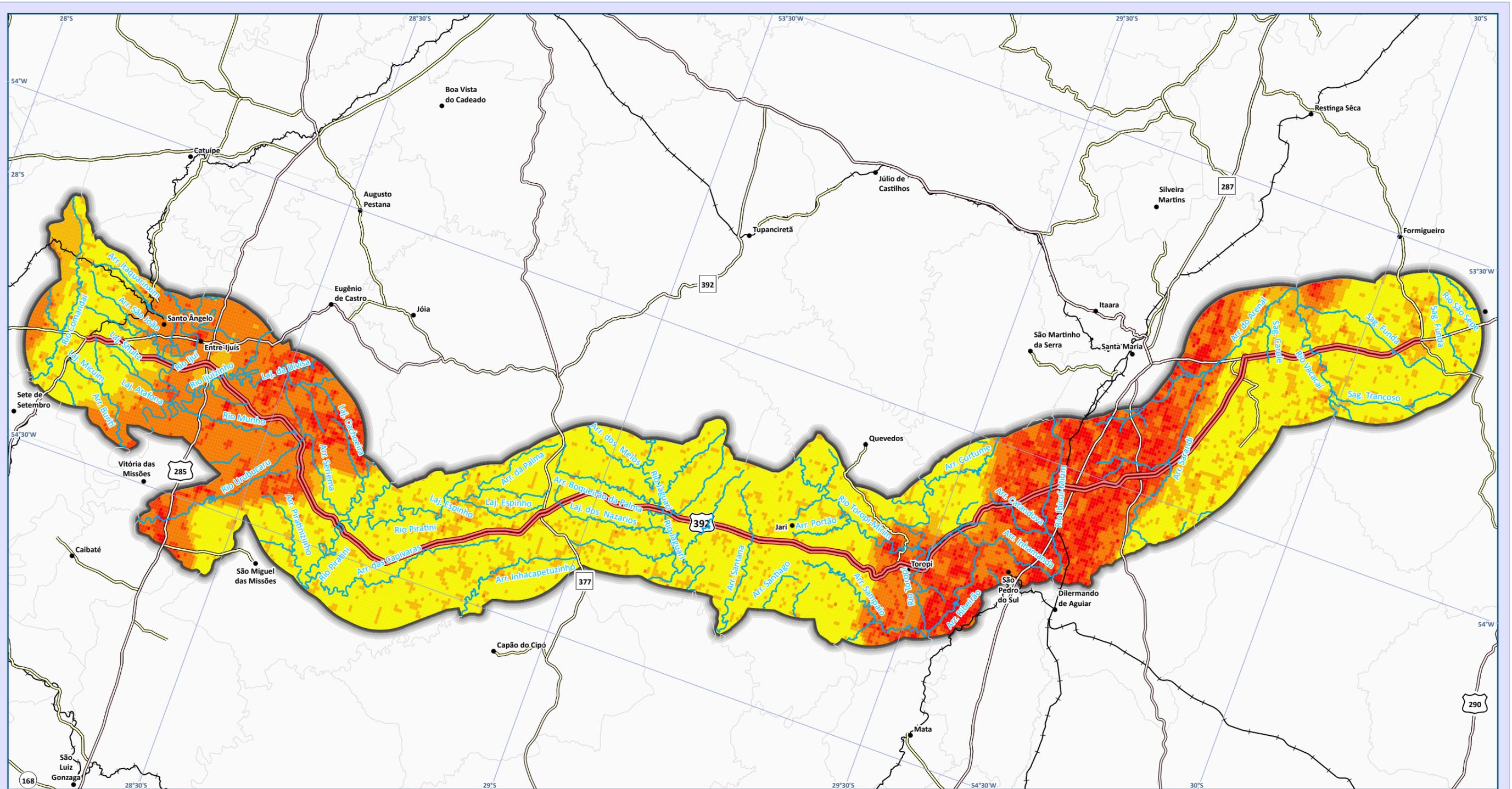


modelos com previsões melhores que ao acaso. Os resultados dos modelos ponderados gerados possibilitam visualizar de que forma as métricas selecionadas estão relacionadas à presença de fatalidades de cada espécie analisada, isto é, métricas que têm relação positiva significam que quanto maior o valor da métrica maior a probabilidade de fatalidades, e métricas que tem relação negativa significam o oposto.

A partir dos coeficientes gerados nos modelos ponderados (Quadro 159) foram previstas as probabilidades de fatalidades para mamíferos. O mapa integrado, elaborado considerando a média dessas probabilidades para as quatro espécies na AE do Meio Biótico e para o traçado proposto, está apresentado no Mapa 60, bem como o desvio padrão da média das probabilidades no Mapa 61.

Quadro 159. Coeficientes dos modelos ponderados das probabilidades de fatalidades para cada espécie-alvo.

Espécie	Métricas	Melhor escala	Relação	Coefficiente	Erro padrão	ROC
<i>Cercopithecus thomasi</i>	Intercepto	-	Negativa	-4,278	1,1682	0,7895
	DOMINA_P	500	Negativa	-1,2548	1,216	
	PROP_SOLO	500	Negativa	-5,1715	3,4766	
	CONNECT_P	500	Positiva	0,3086	1,2788	
<i>Conepatus chinga</i>	Intercepto	-	Negativa	-2,57133	0,27075	0,7147
	RIQ_C	750	Positiva	0,47008	0,37635	
	DENSI_BORD	750	Positiva	0,12079	0,23943	
	CONNECT_P	750	Negativa	-0,03176	0,1226	
<i>Didelphis albiventris</i>	Intercepto	-	Negativa	-1,62987	0,20067	0,7175
	DENSI_BORD	750	Positiva	0,16134	0,25082	
	PROP_PASTAGEM	4000	Positiva	0,67507	0,20966	
	DENSI_MANCH	1500	Positiva	0,02171	0,16943	
	DOMINA_P	2000	Negativa	-0,01244	0,14699	
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Intercepto	-	Negativa	-2,36044	0,24959	0,6693
	CONNECT_P	3000	Positiva	0,14498	0,39108	
	PROP_MATA	2000	Negativa	-0,22544	0,31708	
	DENSI_MANCH	2000	Negativa	-0,18801	0,2844	
	PROP_LAVOURA	3000	Positiva	0,12014	0,24693	
	DOMINA_P	3000	Positiva	0,08015	0,38763	



Mapa da Probabilidade Média de Atropelamento de Mamíferos

Legenda e fonte dos dados

- | | |
|------------------------------------|---|
| ● Sede municipal, IBGE (2015) | Prob. média de atropelamentos, STE (2021) |
| — Ferrovias | ≤0,071612 |
| — Hidrografia | ≤0,120736 |
| — Traçado da rodovia, EVTEA (2012) | ≤0,170167 |
| — Sistema viário, DAER (2019) | ≤0,209620 |
| — Rodovias estaduais | ≤0,311052 |
| — Rodovias estaduais coincidentes | |
| — Rodovias federais | |
| □ AE Meio Biótico, STE (2020) | |
| □ Limite municipal, IBGE (2018) | |

Dados cartográficos



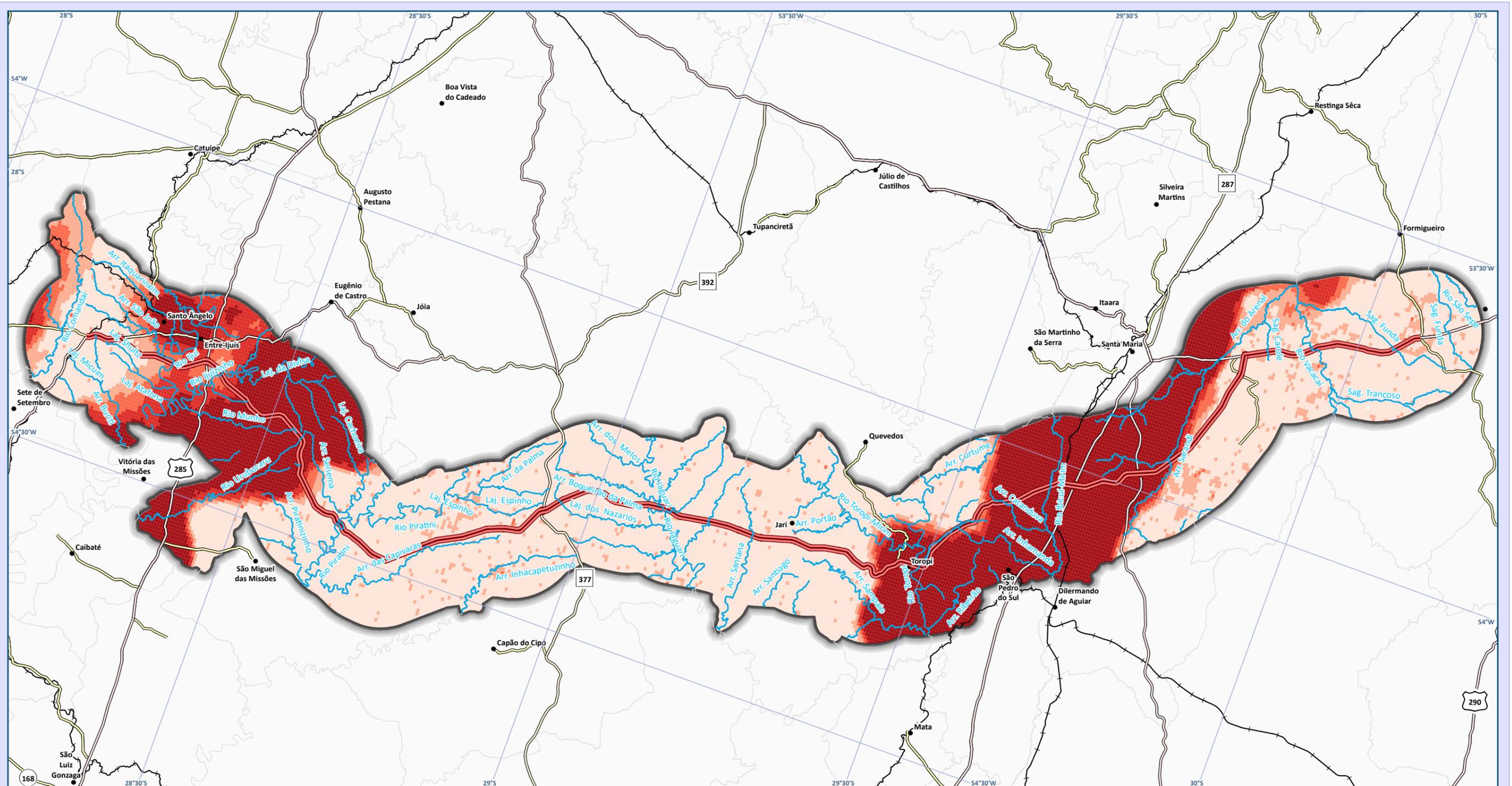
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa do Desvio Padrão da Probabilidade Média de Atropelamento de Mamíferos

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Hidrografia
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)

Desvio padrão da probabilidade de atropelamento de mamíferos, STE (2020)

0,031401 - 0,063863
0,063864 - 0,116954
0,116955 - 0,196772
0,196773 - 0,287540
0,287541 - 0,350879

Dados cartográficos



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



DNT

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



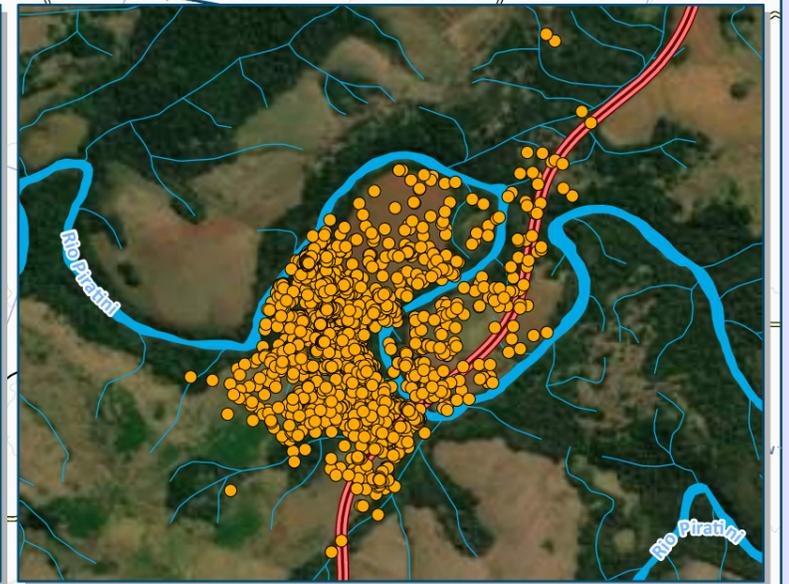
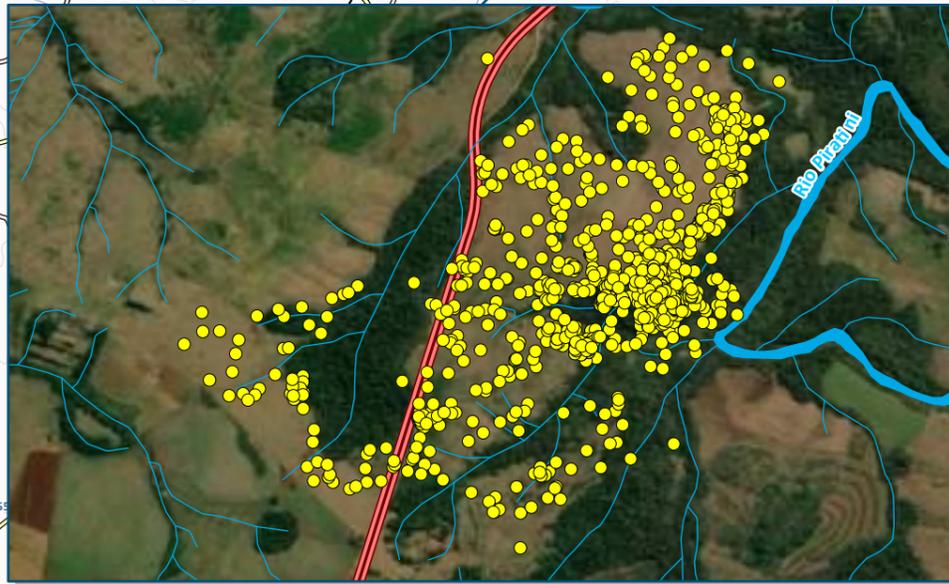
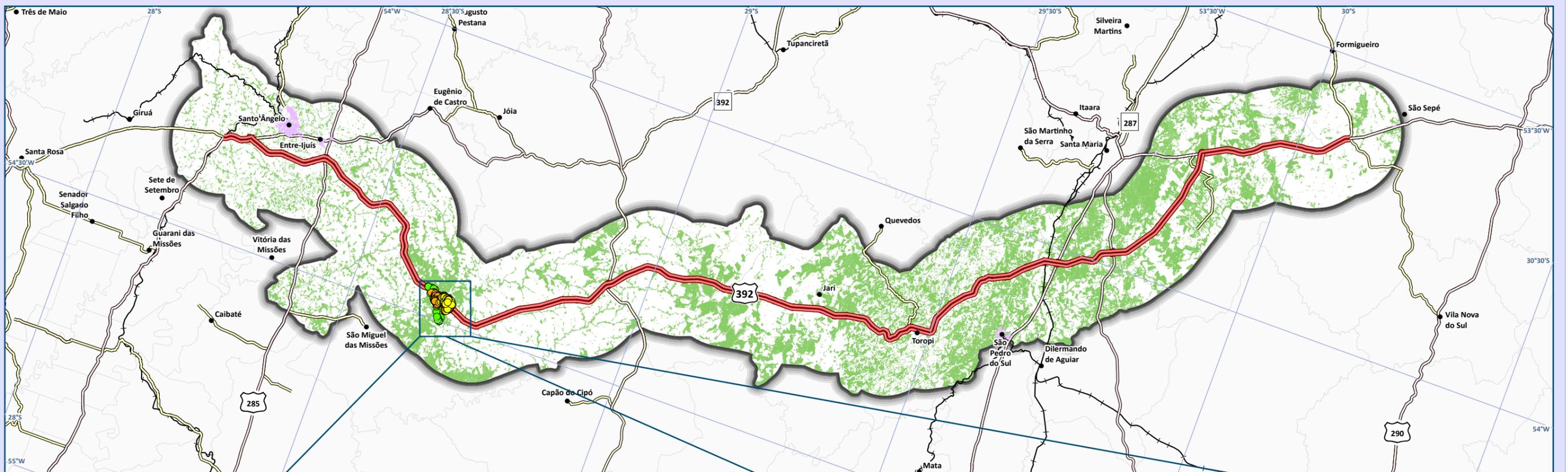


5.2.3.2.4 Programa de Telemetria

Dos 15 espécimes de graxaim-do-campo, 9 indivíduos foram recapturados. Para dois indivíduos, apesar de não terem sido recapturados, foi possível coletar alguns pontos através do sinal VHF. Em cada uma das áreas (planalto, encosta e planície) foram recapturados três dos cinco indivíduos previamente capturados. Os demais indivíduos não foram localizados nem por sinal VHF, o que pode ter acontecido devido a diferentes fatores: os indivíduos podem ter danificado as antenas dos colares dificultando ou até impossibilitando a transmissão do sinal (Foto 460); os indivíduos podem ter saído da área de amostragem; ou podem ter vindo a óbito. Em Santa Maria foi verificado um evento de mortalidade da mastofauna na AE, provavelmente decorrente de envenenamento. Foram vistos gatos-do-mato e outros graxains mortos, levando a crer que os dois indivíduos não encontrados possam também ter vindo a óbito. Os deslocamentos dos nove indivíduos de graxaim-do-campo recapturados e dos dois localizados por sinal VHF (Anahi e Martina) estão apresentados no Mapa 62, Mapa 63 e Mapa 64.

Foto 460. Colares transmissores com antenas danificadas. Colar da esquerda com antena quebrada, colar do meio com uma das antenas faltando, colar da direita sem antena. Coord.: -29,731596° e -53,968394°.





Mapa dos Pontos de Captura dos Indivíduos de Graxaim-do-Campo na Região do Planalto

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)**
- Rodovias estaduais
- Rodovias estaduais coincidentes
- Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)

Nome do indivíduo capturado, STE (2020)

- Mercúrio
- Noel
- Regalita
- Remanescente de Vegetação Nativa, SOUZA et al. (2020)

Dados cartográficos



Escala: 1:800.000

Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
Sistema de coordenadas geográficas

0 2,5 5 10 15 km

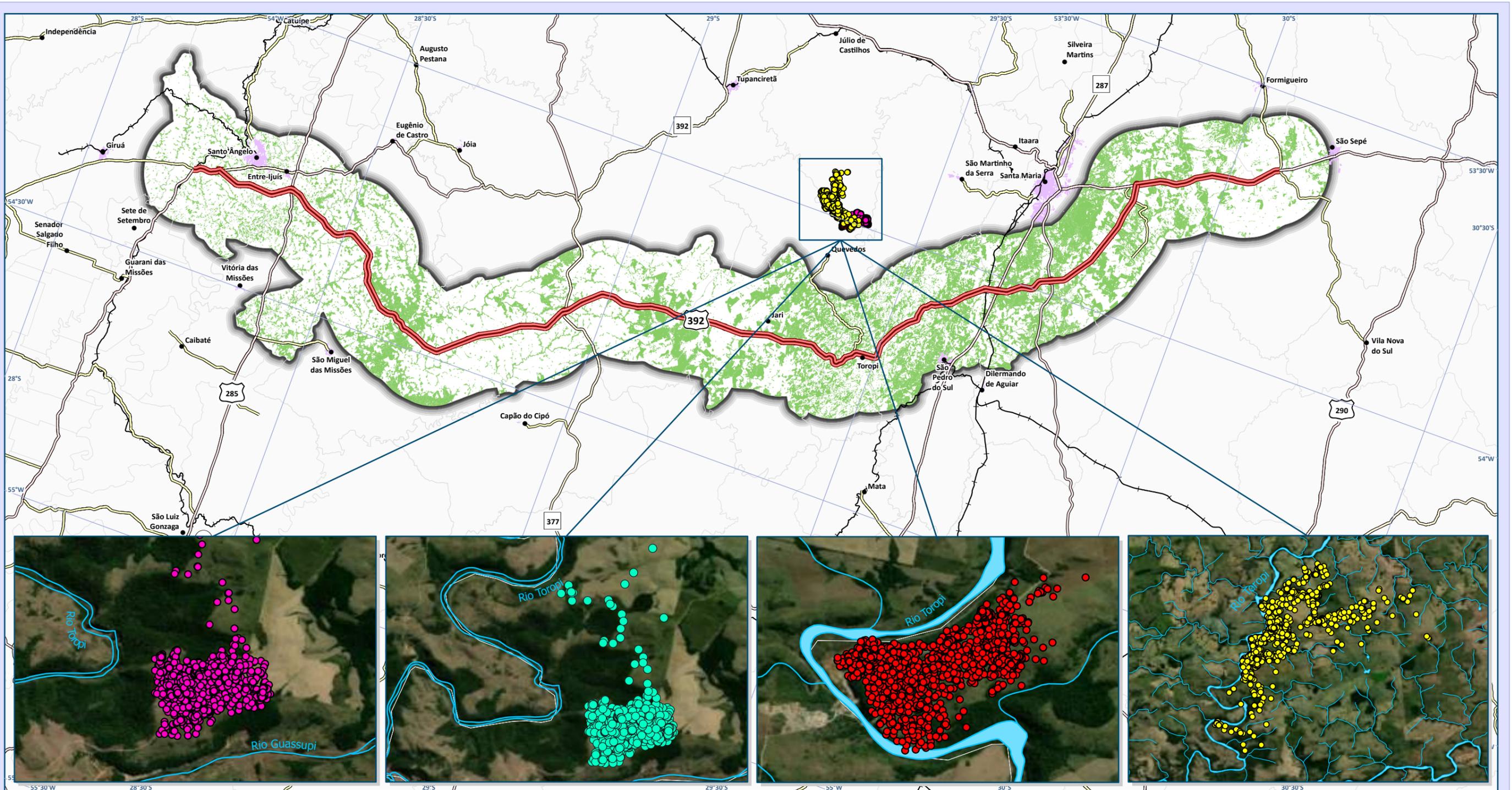
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa dos Pontos de Captura dos Indivíduos de Graxaim-do-Campo na Região de Encosta

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)

Nome do indivíduo capturado, STE (2020)

- Chuvisco
- Martina
- Matilda
- Potira
- Remanescente de Vegetação Nativa, SOUZA et al. (2020)

Dados cartográficos



Escala: 1:800.000

Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
Sistema de coordenadas geográficas



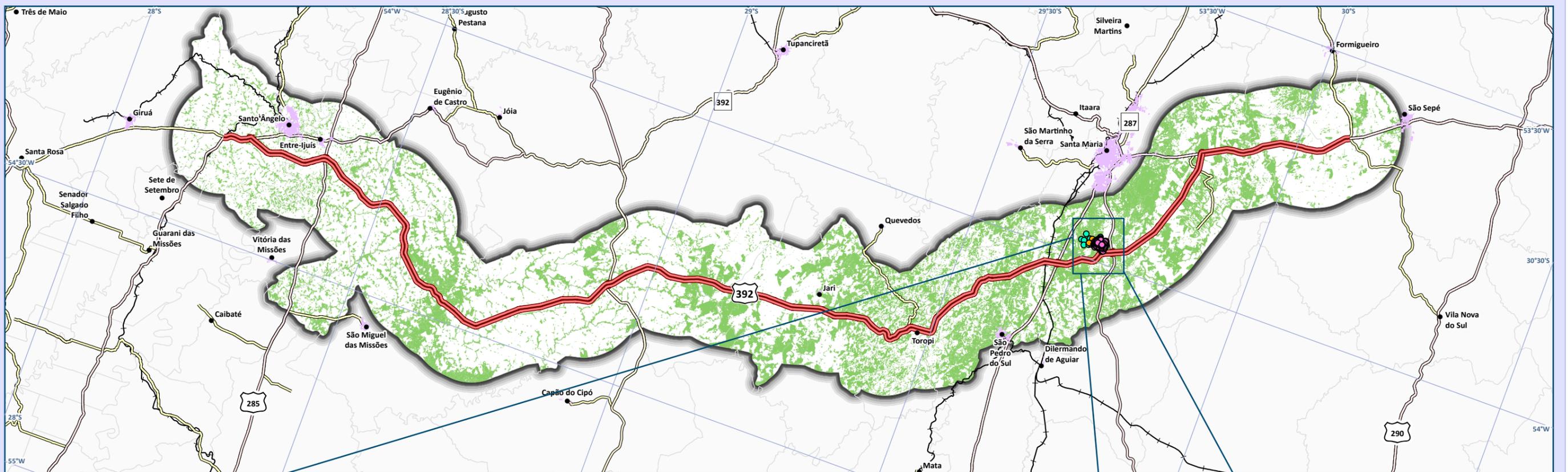
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa dos Pontos de Captura dos Indivíduos de Graxaim-do-Campo na Região de Planície

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
- Ferrovias
- Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
- Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
- AE Meio Biótico, STE (2020)
- Limite municipal, IBGE (2018)
- Mancha urbana (IBGE, 2010)

Nome do indivíduo capturado, STE (2020)

- Chinoca
- DomPedro
- Leopoldina
- Remanescente de Vegetação Nativa, SOUZA et al. (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



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





Apesar da variação na utilização das classes de *habitat* pelos indivíduos monitorados (Gráfico 93), a razão de seleção mostra que as espécies utilizam significativamente mais ambientes da classe campo nativo do que esperado pela sua disponibilidade na AE, e negativamente todas as demais classes, com exceção da classe mata nativa, para a qual a razão de uso e disponibilidade não difere de 1 (Gráfico 94).

Os ambientes mais utilizados por *L. gymnocercus* foram: campos nativos, lavouras e matas nativas (Gráfico 95). Não foi possível reconhecer quais atributos da rodovia estão associados com os cruzamentos dos graxains-do-campo, conforme previsto no Plano de Trabalho, porque não foram observadas travessias nas rodovias nos dados coletados por telemetria. Não foi realizada a identificação da área de vida conforme a mudança de metodologia analítica proposta no Plano de Fauna.

Gráfico 93. Razão de seleção de *habitat* de cada indivíduo estudado por telemetria. Linha contínua indica razão entre utilização da classe e disponibilidade são iguais.

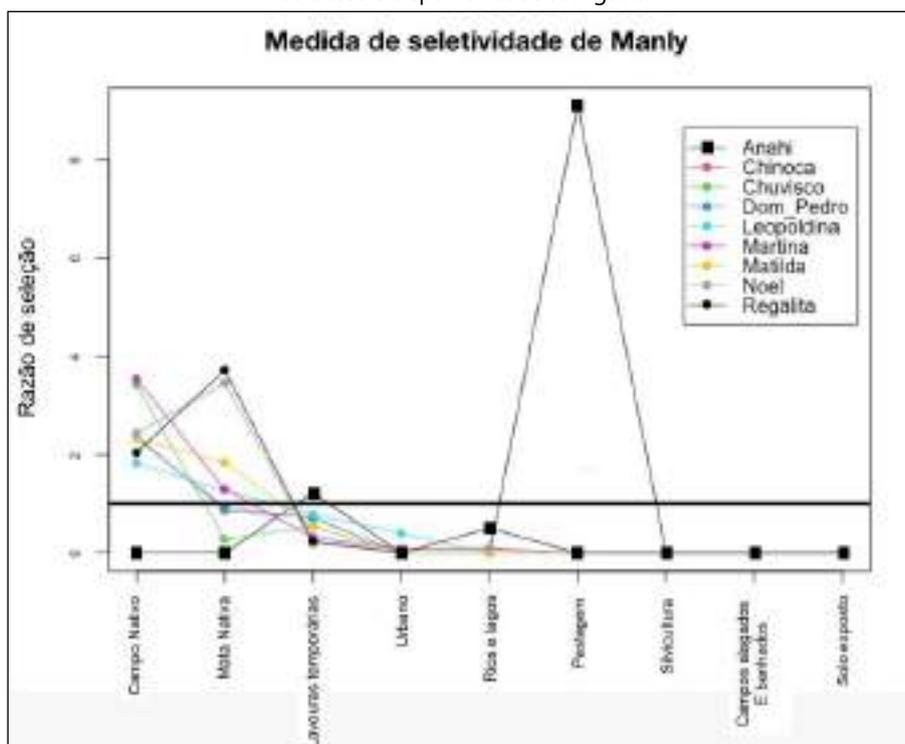




Gráfico 94. Valor médio e intervalo de confiança 95% da seleção de *habitat* de *Lycalopex gymnocercus* estudado por telemetria na AE do Meio Biótico. Intervalos de confiança (95%) acima da linha razão igual a 1 indicam que a classe de *habitat* é mais utilizada do que esperado pela sua disponibilidade relativa na paisagem, Intervalos de confiança (95%) abaixo desta linha significam que a classe de *habitat* é menos utilizada do que esperado pela sua disponibilidade no ambiente.

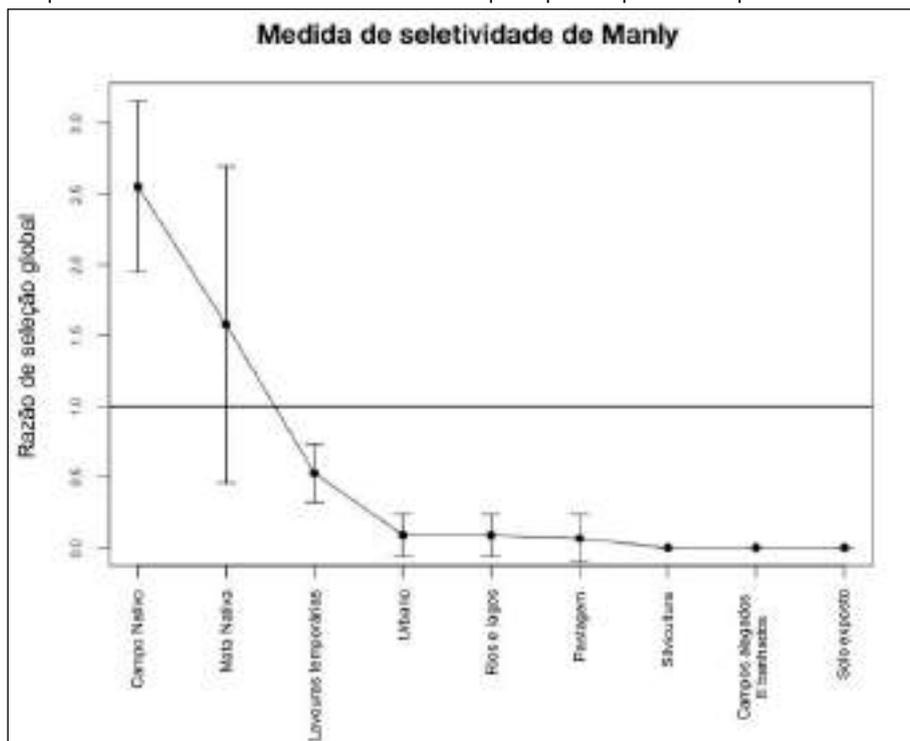
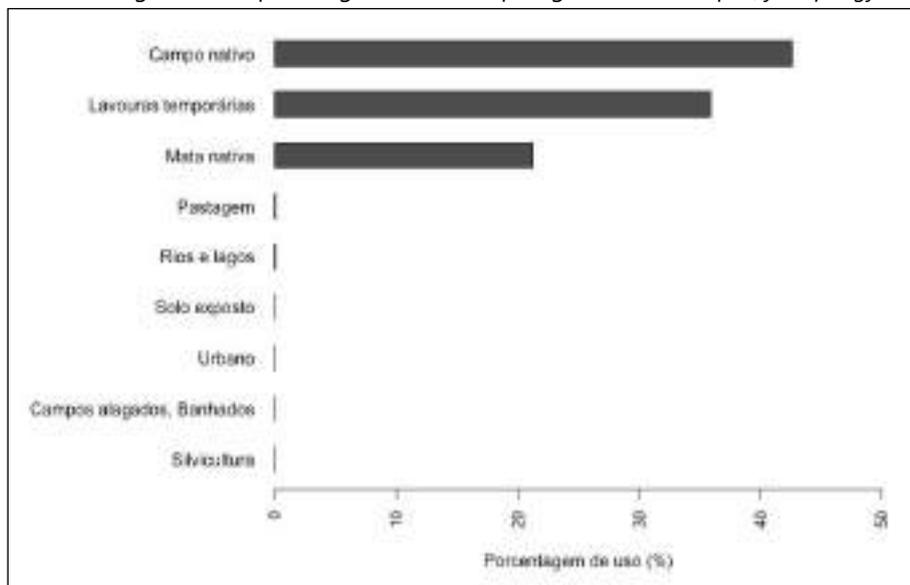


Gráfico 95. Porcentagem de uso por categoria de *habitat* para graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*).



5.2.3.2.5 Avaliação da Conectividade da Paisagem em Função das Espécies-alvo

Como os locais em que há alto risco de atropelamento não necessariamente coincidem com os locais com maior deslocamento dos animais, foram gerados mapas de áreas críticas para manutenção da conectividade da paisagem com foco no potencial efeito de barreira da rodovia. Esses mapas foram gerados para as seguintes espécies-alvo: ouriço-cacheiro (*Coendou sp.*), paca (*Cuniculus paca*), tatu (*Dasypus sp.*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), quati (*Nasua nasua*) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*).



Valores de Resistência

No Quadro 160 constam os valores de resistência utilizados na análise de conectividade para as espécies. Os valores de resistência foram obtidos a partir da opinião do especialista em mastofauna para todas as espécies-alvo e a partir da análise dos dados de telemetria para *Lycalopex gymnocercus*.

Quadro 160. Valores de resistência (sendo 1 as classes de mínima resistência e 100 as classes de máxima resistência) informados por especialistas em mastofauna para cada espécie-alvo e pelo programa de telemetria para *Lycalopex gymnocercus*.

Espécies	Classes								
	Solo Exposto	Campos Alagados Banhados	Silvicultura	Áreas Urbanas	Rios e Lagos	Pastagem	Lavouras Temporárias	Mata Nativa	Campo Nativo
<i>Cuniculus paca</i>	90	80	70	100	50	100	100	1	70
<i>Coendou sp.</i>	90	80	70	90	100	90	90	1	50
<i>Dasyus novemcinctus</i>	90	50	70	90	90	90	90	1	1
<i>Leopardus guttulus</i>	90	50	70	100	90	90	90	1	50
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (especialista)	50	1	70	90	80	70	70	80	1
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (telemetria)	50	1	50	90	80	70	70	80	1
<i>Nasua nasua</i>	90	70	70	90	90	70	70	1	50
<i>Tamandua tetradactyla</i>	90	80	70	100	100	90	90	1	50

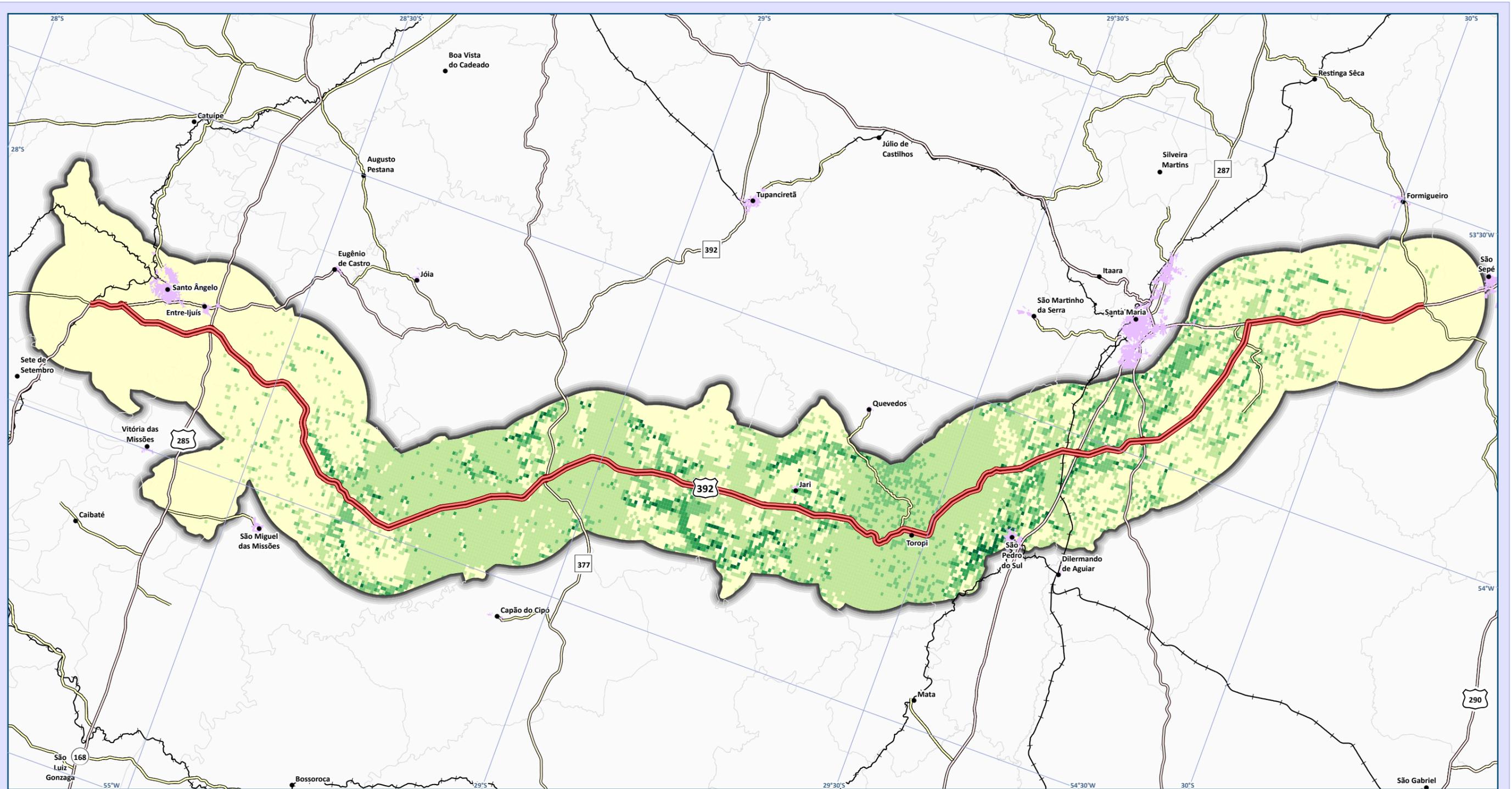
Mapa Final de Áreas Críticas para a Manutenção da Conectividade da Paisagem em Função das Espécies-alvo

As áreas-fonte para cada espécie-alvo variaram conforme o *habitat* classificado como preferencial pelo especialista. No Quadro 161 estão apresentadas as classes preferenciais para cada espécie. Para *Lycalopex gymnocercus*, as áreas-fonte definidas pelo especialista foram coerentes com as áreas com maiores probabilidades de ocorrência da espécie obtidas pela predição da probabilidade de ocorrência para a AE do Meio Biótico.

Quadro 161. Classes de cobertura que foram consideradas como áreas-fonte para cada espécie-alvo.

Espécies	Áreas-fonte		
	Campos Alagados e Banhados	Mata Nativa	Campo Nativo
<i>Cuniculus paca</i>		X	
<i>Coendou sp.</i>		X	
<i>Dasyus novemcinctus</i>		X	X
<i>Leopardus guttulus</i>		X	
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	X		X
<i>Nasua nasua</i>		X	
<i>Tamandua tetradactyla</i>		X	

A comparação entre os mapas de conectividade para o graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), utilizando o mapa de resistência gerado a partir da análise dos dados do programa de telemetria e o mapa de resistência gerado a partir da opinião de especialistas, resultou em uma correlação de 0,98, indicando que os dois mapas são altamente similares. Em função dessa alta correlação, para a integração dos mapas de conectividade das diferentes espécies-alvo foi considerado apenas o mapa de conectividade gerado a partir da telemetria para *Lycalopex gymnocercus* (Mapa 65). Os mapas de conectividade para cada espécie-alvo foram agrupados em um mapa final de áreas críticas para a manutenção da conectividade da paisagem para a AE do Meio Biótico e para o traçado proposto considerando a média (Mapa 66) e o desvio padrão (Mapa 67) de todas as espécies.



Mapa de Conectividade da Paisagem para Graxim-do-Campo na Área de Estudo do Meio Biótico

Legenda e fonte dos dados

- Sede municipal, IBGE (2015)
 - Ferrovias
 - Traçado da rodovia, EVTEA (2012)
 - Sistema viário, DAER (2019)
 - Rodovias estaduais
 - Rodovias estaduais coincidentes
 - Rodovias federais
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
 - Mancha urbana (IBGE, 2010)
- | Probabilidade de conectividade da paisagem, STE (2020) | |
|--|-----------------|
| 0,000000 - 0,032147 | (Yellow) |
| 0,032148 - 0,086928 | (Light Green) |
| 0,086929 - 0,187106 | (Medium Green) |
| 0,187107 - 0,389886 | (Dark Green) |
| 0,389887 - 0,924059 | (Darkest Green) |

Dados cartográficos



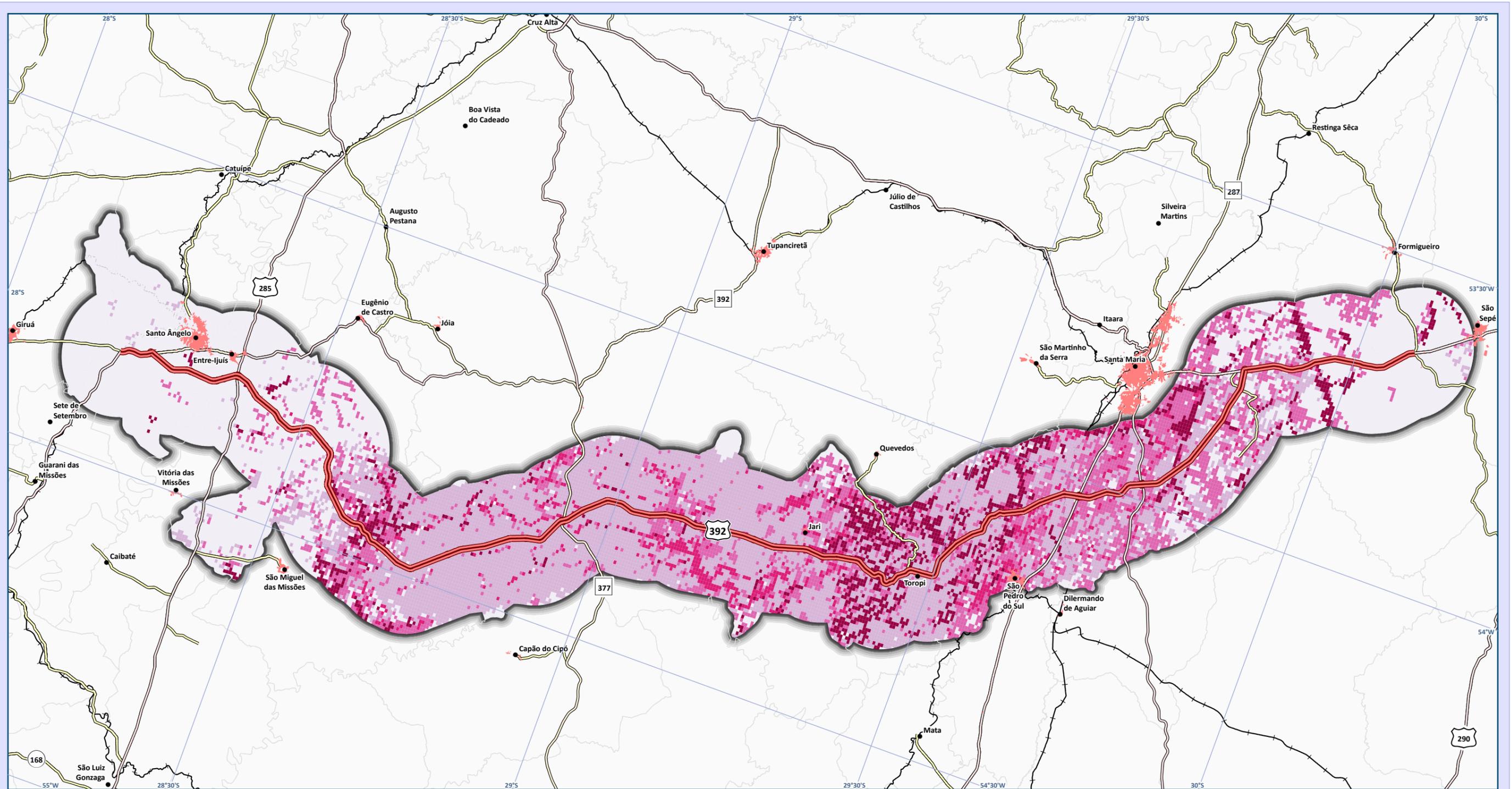
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa Integrado da Conectividade da Paisagem para Mamíferos (Média da Conectividade para as Espécies)

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
 - Ferrovias
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
 - Mancha urbana (IBGE, 2010)
- | Probabilidade média da conectividade da paisagem, STE (2020) | |
|--|---------------------|
| | 0 - 0,024731 |
| | 0,024732 - 0,065825 |
| | 0,065826 - 0,115363 |
| | 0,115364 - 0,242214 |
| | 0,242215 - 0,595969 |

Dados cartográficos



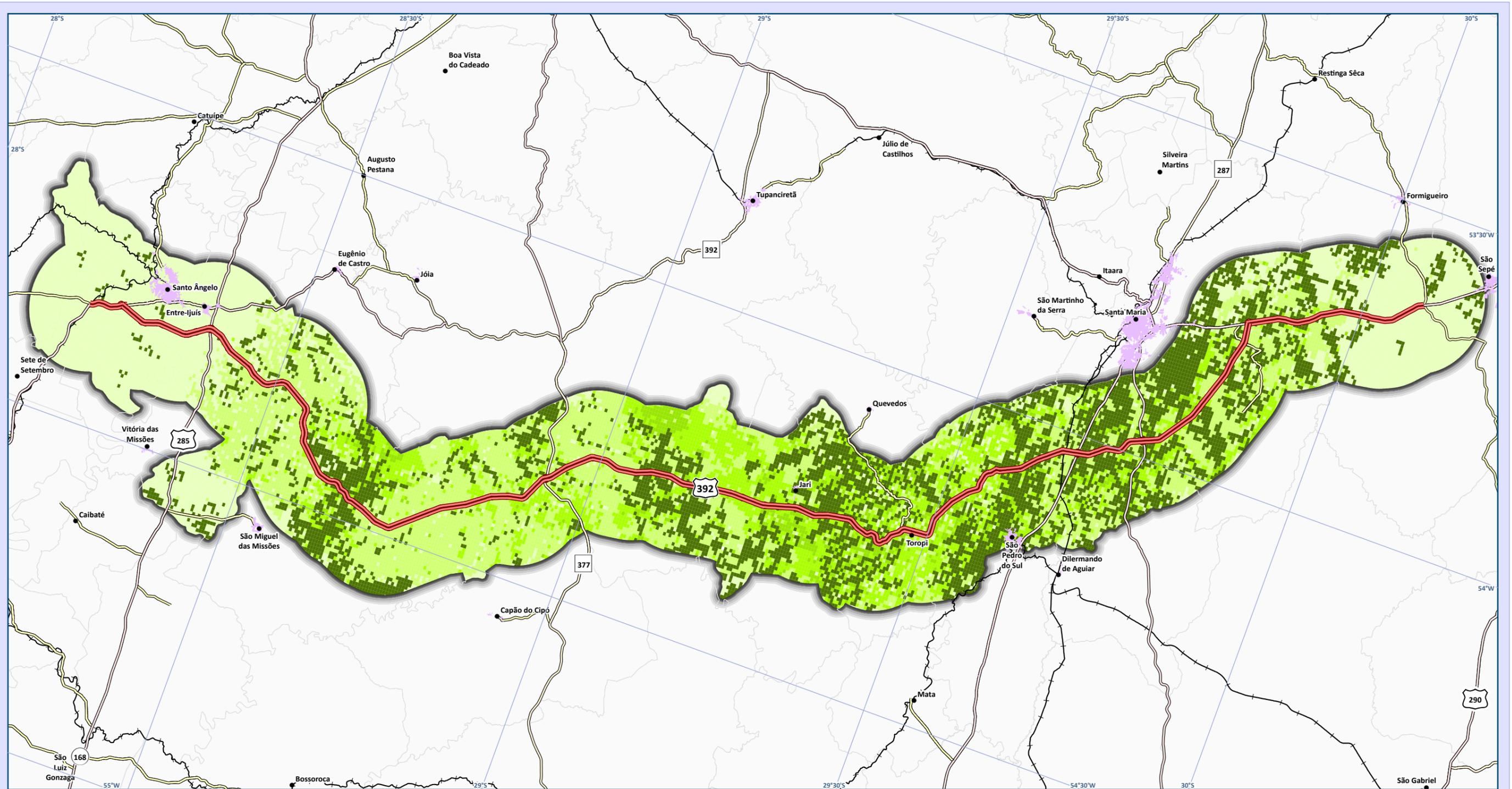
PS: A adoção do sistema de coordenadas geográfico foi realizada, pois a área de estudo localiza-se entre os fusos cartográficos da projeção UTM 21 e 22S.

Localização



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





Mapa Integrado da Conectividade da Paisagem para Mamíferos (Desvio Padrão da Média da Conectividade para as Espécies)

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
 - Ferrovias
 - AE Meio Biótico, STE (2020)
 - Limite municipal, IBGE (2018)
 - Mancha urbana (IBGE, 2010)
- | |
|--|
| <p>Desvio padrão das probabilidades médias da conectividade da paisagem, STE (2020)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - 0,015181 0,015182 - 0,033241 0,033242 - 0,057577 0,057578 - 0,114677 0,114678 - 0,334716 |
|--|

Dados cartográficos

Escala: 1:650.000
 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



DNT

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



5.2.3.2.6 Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos Através de Bioindicadores - Macroinvertebrados Bentônicos

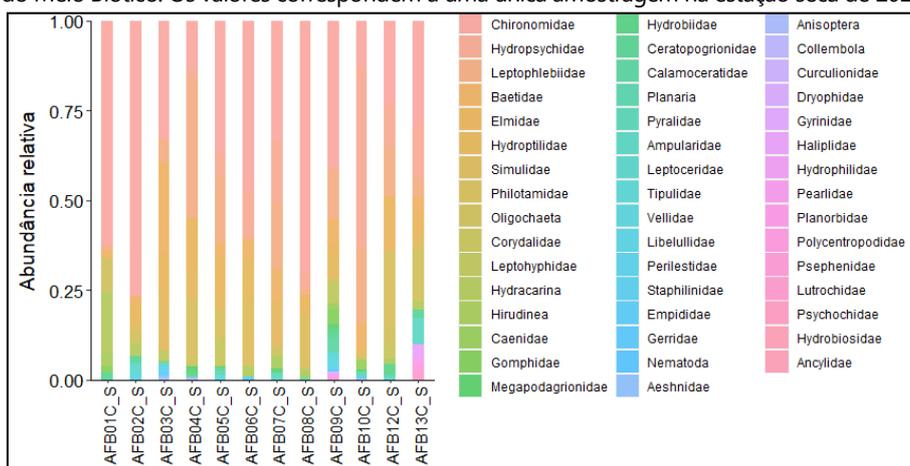
Estação Seca

Composição de Macroinvertebrados Bentônicos

A composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de cada ponto amostral pode ser visualizada no Gráfico 96, enquanto no Gráfico 97 a composição da fauna é apresentada por categoria de pontos de amostragem (PC e P). No geral houve um predomínio da família Chironomidae em todos os pontos, principalmente nos pontos AFB08 e AFB02, onde a abundância relativa desse grupo foi superior a 70% da abundância total (Gráfico 96). Além disso, as famílias Hydropsychidae e Leptophlebiidae também foram representativas em quase todos os pontos, apresentando abundância relativa superior a 30% nos pontos AFB10 e AFB05, respectivamente.

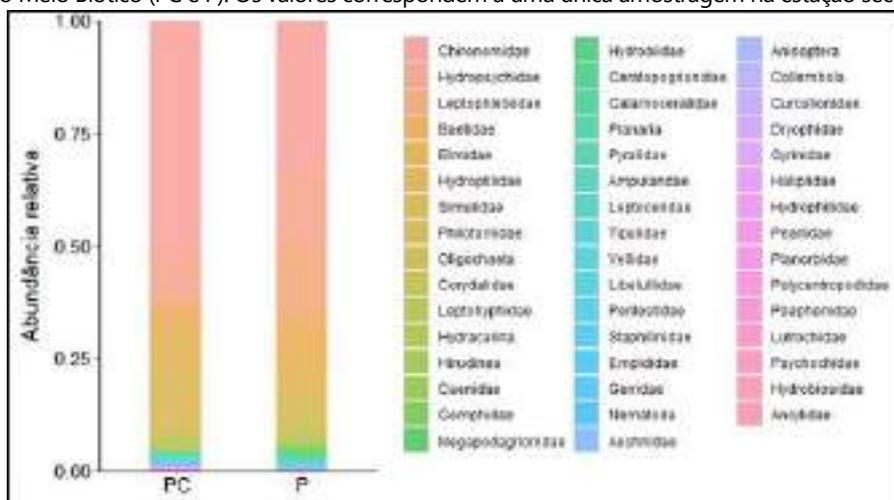
Considerando as categorias de pontos de amostragem (Gráfico 97), a família Chironomidae foi predominante em todos os pontos, com abundância relativa igual a 41,85% nos PC e 36,32% nos P. As famílias Hydropsychidae e Leptophlebiidae foram bem representativas, principalmente nos P, com abundância relativa igual a 14,87% e 14,47% respectivamente, enquanto as famílias Elmidae (10,37%) e Philotamidae (10,74%) foram representativas nos PC.

Gráfico 96. Composição (abundância relativa; %) dos macroinvertebrados bentônicos encontrados em diferentes pontos na AE do Meio Biótico. Os valores correspondem a uma única amostragem na estação seca de 2020.



Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica, 01 - Número do ponto amostral e C_S - Campanha seca (AFB01C_S).

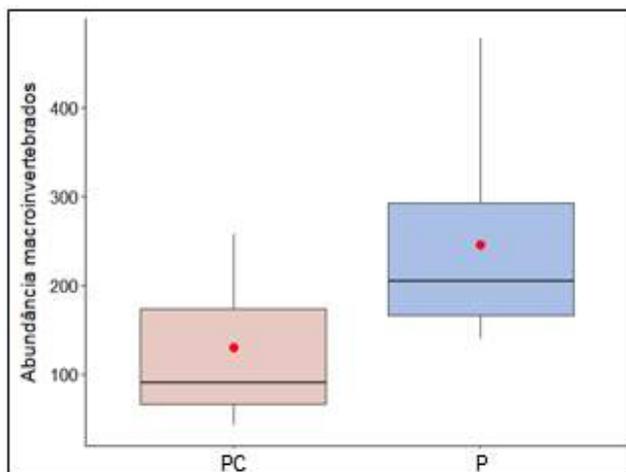
Gráfico 97. Composição (abundância relativa; %) dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos diferentes pontos dentro da AE do Meio Biótico (PC e P). Os valores correspondem a uma única amostragem na estação seca de 2020.





Apesar do Gráfico 98 indicar uma possível diferença na abundância média de macroinvertebrados entre os diferentes pontos de amostragem, essa diferença não foi significativa ($p = 0,168$; Quadro 162), provavelmente devido ao grande erro padrão (ou seja, alta variação na abundância média entre os pontos amostrados).

Gráfico 98. Média da abundância de macroinvertebrados bentônicos amostrados na AE do Meio Biótico nos pontos considerados PC e P.



Quadro 162. Resultados de ANOVA com testes de permutação, testando possíveis diferenças na abundância média de macroinvertebrados entre os pontos amostrados situados nas categorias (controle e ADA).

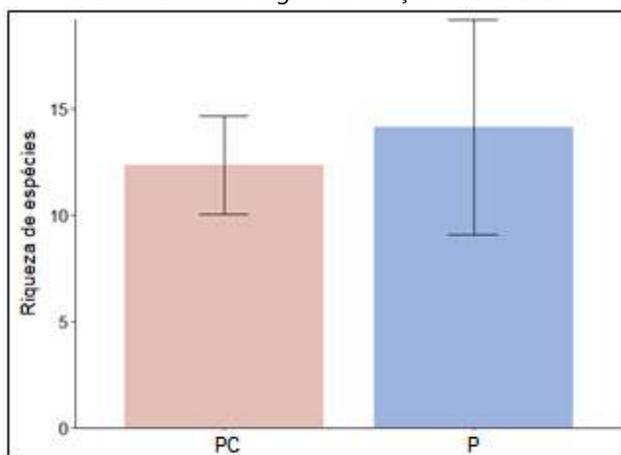
	df	SS	Iter	p-valor
Categorias	1	29253	500	0,168
Resíduos	10	117082	N/A	N/A

Legenda: df: Graus de liberdade; SS: Soma dos quadrados; Iter: Iterações realizadas no teste; e N/A - Não se aplica.

Riqueza Numérica de Espécies

O total de espécies registradas na estação seca foi igual a 44. A média da riqueza total de espécies observada na estação seca foi igual a 12,3 táxons nos PC e 14,1 táxons nos P (Gráfico 99). Não foi observada diferença significativa de riqueza de espécies entre os pontos ($p = 0,478$; Quadro 163).

Gráfico 99. Riqueza numérica de espécies nos pontos de amostragem (PC e P) na AE do Meio Biótico. Os valores correspondem a uma única amostragem na estação seca de 2020.



Quadro 163. Resultados de ANOVA com testes de permutação, testando possíveis diferenças na média da riqueza numérica de macroinvertebrados entre os pontos de amostragem (PC e P).

	df	SS	Iter	p-valor
Categorias	1	14,09	111	0,478
Resíduos	10	173,54	N/A	N/A

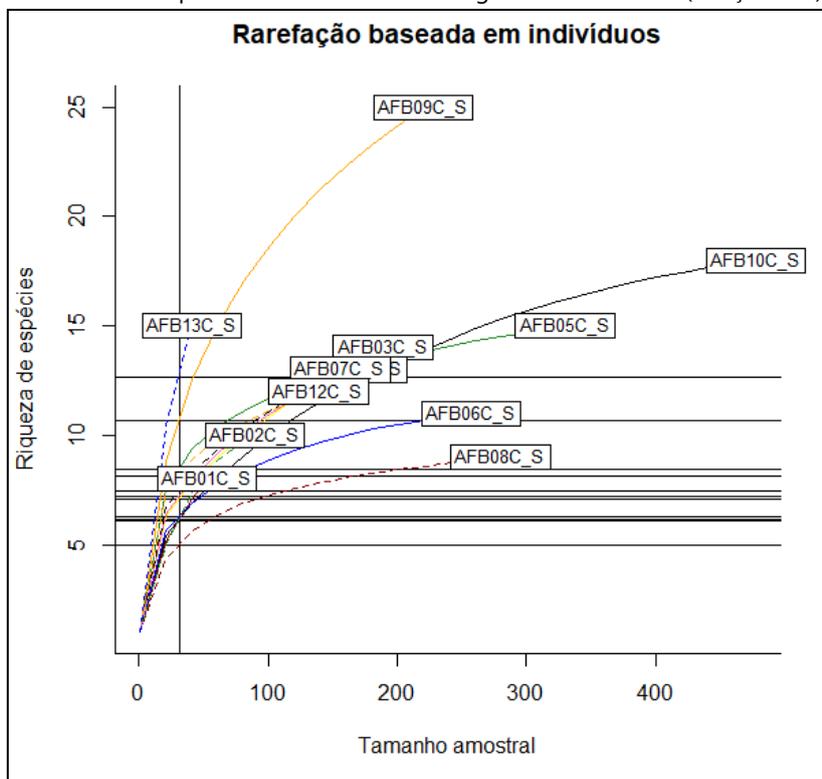
Legenda: df: Graus de liberdade; SS: Soma dos quadrados; Iter: Iterações realizadas no teste; e N/A - Não se aplica.



Curva de Rarefação e Curva de Acumulação de Espécies

No presente estudo, a curva de rarefação (Gráfico 100) foi obtida através das contagens quantitativas de uma única coleta no mês de abril de 2020 em 12 pontos de amostragem distintos. A partir destes resultados, é possível observar que as amostras dos diferentes pontos apresentam o mesmo padrão de curva, porém não apresentam o mesmo tamanho amostral (diferença de esforço amostral).

Gráfico 100. Curva de rarefação de espécies por número de indivíduos (tamanho amostral) para cada ponto na AE do Meio Biótico. Os valores correspondem a uma única amostragem no mês de abril (estação seca) de 2020.



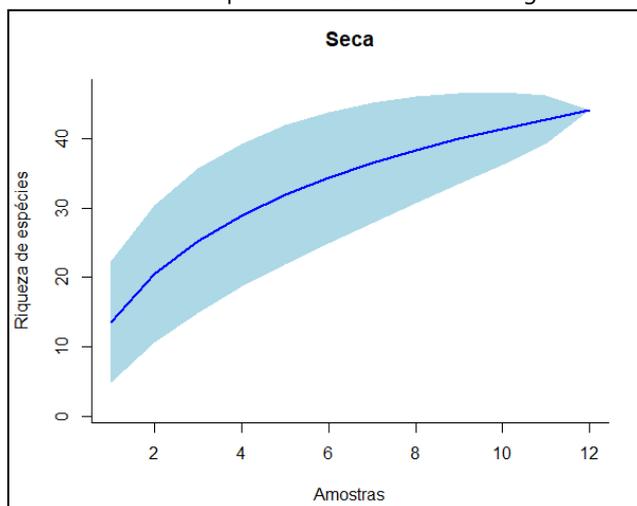
Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica, 01 - Número do ponto amostral e C_S - Campanha seca (AFB01C_S).

A curva de espécies acumuladas ou curva do coletor (Gráfico 101) por unidade amostral apresenta o número de espécies registradas em cada ponto de amostragem, assim como o número de espécies acumuladas em uma única amostragem (abril de 2020). A partir desse resultado é possível observar que a curva apresenta um comportamento ascendente, ou seja, não é observada uma estabilização da curva. Esse resultado sugere que seria possível encontrar um maior número de espécies nos pontos amostrados para esse período, indicando que a suficiência amostral não foi alcançada.

A curva do coletor tem característica temporal dependente do ambiente. Em geral, pode-se observar que o aumento de unidades amostrais melhora a representação da fauna de interesse, pois a curva tende a uma estabilidade. Porém em regiões onde não há uma grande amplitude térmica, a estabilização da curva do coletor pode não ser alcançada, pois depende da estação. Assim, com o aumento do esforço amostral poderá haver o aumento do número das espécies, de modo que o tamanho da amostra poderá ser ilimitado, ou seja, em alguns casos dependendo do clima é preciso impor um limitante de custo ou do esforço amostral.



Gráfico 101. Curva de acumulação de espécies (ou curva do coletor) da macrofauna bentônica por unidade amostral na AE do Meio Biótico. Os valores correspondem a uma única amostragem na estação seca.



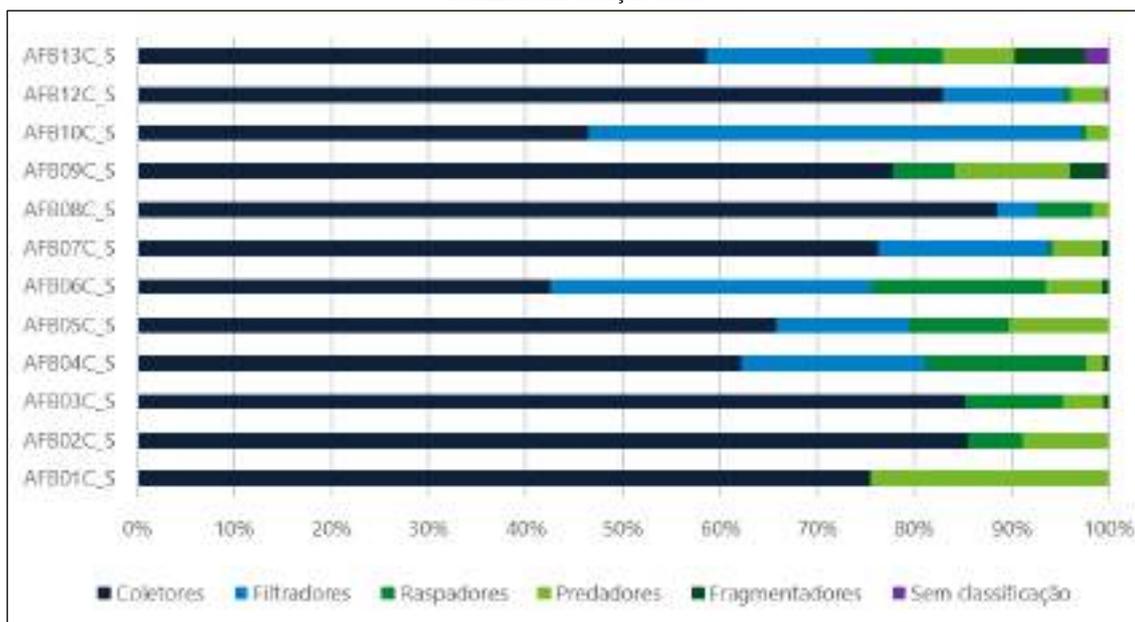
Guildas Tróficas

A categorização funcional dos representantes dessa comunidade de macroinvertebrados permitiu a classificação deles em cinco guildas tróficas: Coletores, Filtradores, Fragmentadores, Predadores e Raspadores (Apêndice 24).

Durante a primeira campanha - estação seca, a guilda mais frequente foi a dos Coletores, correspondendo a uma soma de 69% do total, os quais são representados pelos seguintes táxons: Chironomidae, Simuliidae, Leptophlebiidae, Baetidae, Hydroptilidae, Oligochaeta, Leptohyphidae, Caenidae, Collembola, Pyralidae e Tipulidae.

A exceção foi o ponto AFB10, onde a guilda mais frequente foi a dos Filtradores, como pode ser observado no Gráfico 102, sendo considerada a segunda com maior representatividade na campanha (18%) e composta pelos seguintes táxons: Hydropsychidae, Philopotamidae e Polycentropodidae.

Gráfico 102. Frequência relativa das guildas tróficas funcionais dos macroinvertebrados bentônicos registrados na campanha realizada na estação seca.



Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica; 01 - Número do ponto amostral; e C_S - Campanha seca (AFB01C_S).

O melhor modelo de correlação explicou 57,1% da variação total dos dados (38,8% no eixo RDA1 e 18,3% em RDA2). No Gráfico 103 é possível visualizar um gradiente ecológico ao longo do eixo RDA1, onde os pontos AFB01,



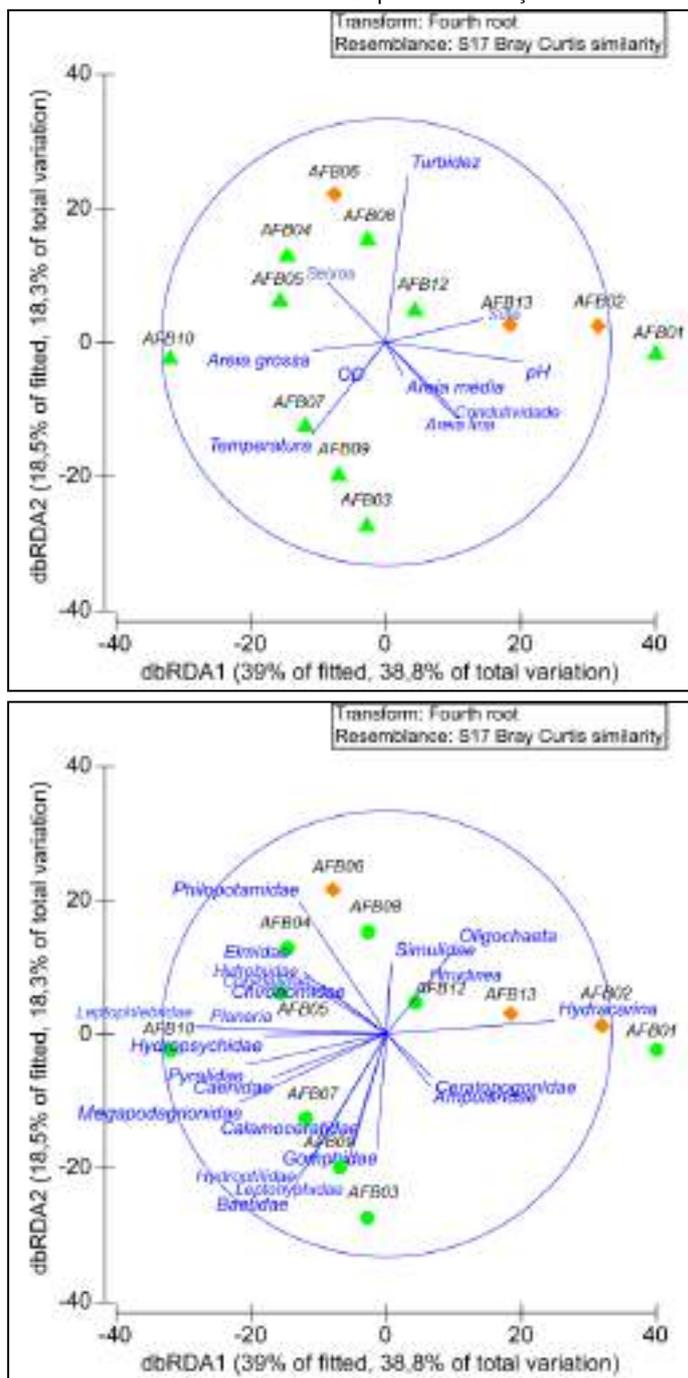
AFB02, AFB13 e AFB12 têm características ambientais e biológicas mais semelhantes entre si, agrupando-se no lado direito do gráfico, e estão mais relacionados a aumentos no pH, silte, areias média e fina, condutividade e turbidez. Nesses pontos também houve predominância dos táxons Hydracarina, Oligochaeta, Ampularidae, Ceratopogonidae, Simulidae e Hirudinea.

Do lado oposto do gráfico, as amostras restantes formaram dois conjuntos de pontos, um deles agrupando AFB08, AFB06, AFB04, AFB05 e AFB10 e mais fortemente influenciados pelo substrato de seixos e pela presença de Leptophlebiidae, planarias, Hydropsychidae, Philopotamidae, Elmidae, Hydrobiidae e Chironomidae. O segundo agrupamento no lado esquerdo do gráfico foi representado pelos pontos AFB07, AFB09 e AFB03, que estão mais relacionados a maiores temperaturas, oxigênio dissolvido e areia grossa, além da predominância dos táxons Baetidae, Leptohyphidae, Hydroptilidae, Gomphidae, Calamoceratidae e Megapodagrionidae.

É importante ressaltar que os pontos considerados PC (AFB13, AFB02 e AFB06 - losangos laranjas) estão representados em cada um dos dois terços dos agrupamentos do gráfico, contemplando grande parte da heterogeneidade ambiental encontrada ao longo dos rios avaliados. Cada grupo de pontos possui um conjunto de características ambientais únicas que condicionam comunidades de macroinvertebrados igualmente características a esses grupos. Essas informações possibilitam uma boa avaliação para comparação futura de impactos ambientais que venham porventura ocorrer em relação a obra de implantação da rodovia nesses rios estudados. Os ambientes já estão condicionados a impactos antrópicos, como mata ciliar reduzida e outros diversos principalmente oriundos da agricultura local.



Gráfico 103. Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA), correlacionando os parâmetros físico-químicos e os macroinvertebrados na campanha da estação seca.



Legenda: Vetores azuis - primeiro gráfico: parâmetros físico-químicos; vetores azuis - segundo gráfico: macroinvertebrados; símbolos: pontos amostrais. Os vetores indicam a direção do aumento do efeito da variável no gráfico de ordenação.

Estação Chuvosa

Composição de Macroinvertebrados Bentônicos

A composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de cada ponto de amostragem está apresentada no Gráfico 104, enquanto no Gráfico 105 a composição da fauna é apresentada por categoria de pontos de amostragem (PC e P).

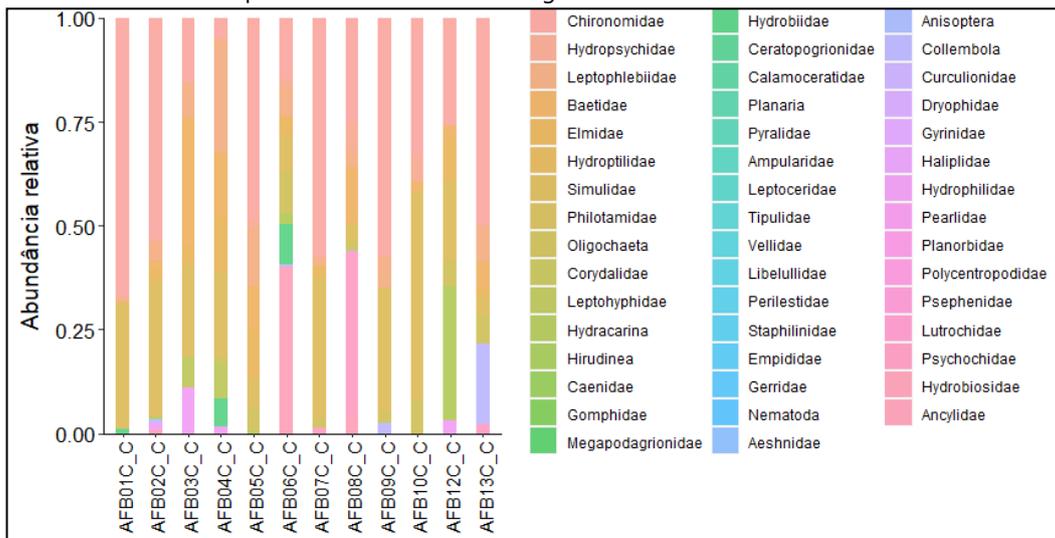
No geral houve também um predomínio da família Chironomidae na estação chuvosa, principalmente nos pontos AFB01, AFB09, AFB07, AFB02 e AFB13, onde a abundância relativa desse grupo foi igual ou superior a 50% da abundância total da comunidade (Gráfico 104). A família Simuliidae também foi representativa em quase todos



os pontos, apresentando abundância relativa igual ou superior a 30% nos pontos AFB10, AFB01, AFB09, AFB07 e AFB02, e superior a 20% nos pontos AFB03 e AFB04. Além disso, as famílias Leptophlebiidae, Baetidae, Elmidae, Hydracarina, Collembola, Hydrophilidae, Psychochidae e Hydrobiosidae apresentaram abundâncias relativas significativas em alguns pontos de amostragem.

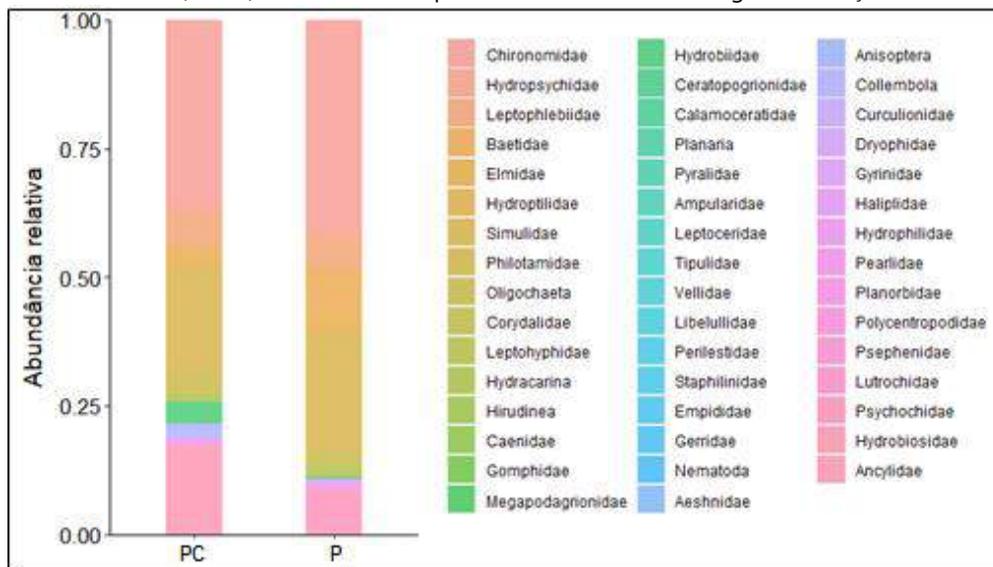
Considerando os diferentes pontos de amostragem (Gráfico 105), a família Chironomidae foi predominante nas duas categorias, com abundância relativa igual a 36,44% e 39,58%, respectivamente. A família Simuliidae também foi representativa nos PC (18,95%) e nos P (22,62%). Além disso, a família Baetidae foi representativa nos P (10,02%), enquanto a família Hydrobiosidae (16,91%) foi representativa nos PC.

Gráfico 104. Abundância relativa dos táxons encontrados em diferentes pontos na AE do Meio Biótico. Os valores correspondem a uma única amostragem no mês de setembro de 2020.



Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica e C_C: Campanha Chuvosa (AFB01C_C).

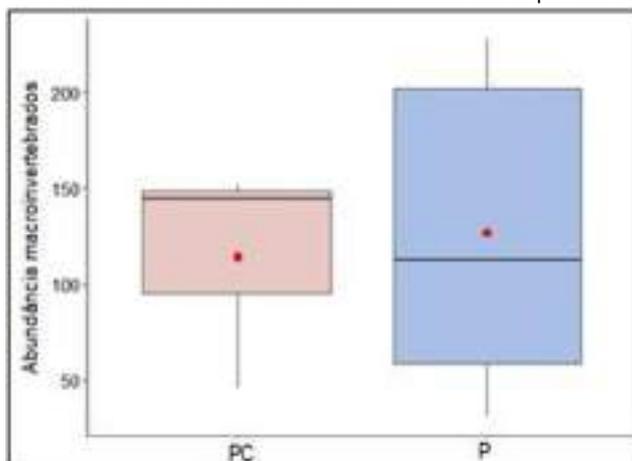
Gráfico 105. Composição (abundância relativa; %) de macroinvertebrados bentônicos encontrados nos diferentes pontos dentro da AE do Meio Biótico (PC e P). Os valores correspondem a uma única amostragem na estação chuvosa de 2020.



Apesar do Gráfico 106 indicar uma possível diferença na abundância média de macroinvertebrados entre os diferentes pontos de amostragem, essa diferença não foi significativa ($p = 0,804$; Quadro 164) provavelmente devido ao grande erro padrão (ou seja, alta variação na abundância média entre os pontos amostrados).



Gráfico 106. Média da abundância de macroinvertebrados entre os pontos de amostragem .



Quadro 164. Resultados de ANOVA com testes de permutação, testando possíveis diferenças na abundância de macroinvertebrados entre os pontos de amostragem.

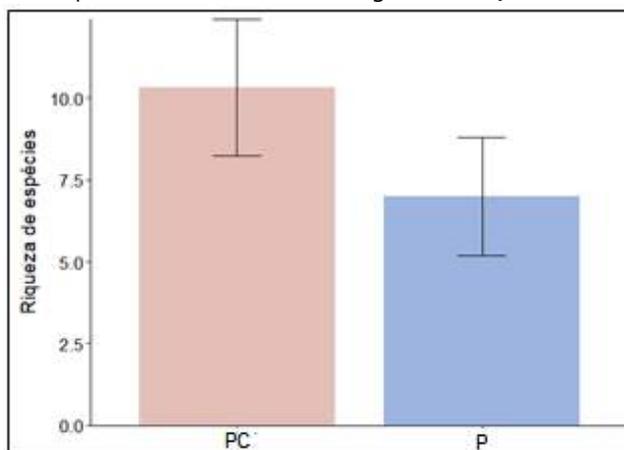
	df	SS	Iter	p-valor
Áreas	1	342	51	0,804
Resíduos	10	57457	N/A	N/A

Legenda: df: Graus de liberdade; SS: Soma dos quadrados; Iter: Iterações realizadas no teste; e N/A - Não se aplica.

Riqueza Numérica de Espécies

O total de espécies registradas na estação chuvosa foi igual a 15. Foi observada uma diferença significativa na média da riqueza de espécies entre os pontos de amostragem (PC e P; Gráfico 107). A média da riqueza das famílias foi maior nos PC ($p = 0,025$; Quadro 165).

Gráfico 107. Riqueza numérica de espécies em cada conjunto de pontos de amostragem (PC e P) na AE do Meio Biótico. Os valores correspondem a uma única amostragem na estação chuvosa de 2020.



Quadro 165. Resultados de ANOVA com testes de permutação, testando possíveis diferenças na abundância de macroinvertebrados entre os pontos de amostragem.

	df	SS	Iter	p-valor
Áreas	1	25,00	3909	0,025
Resíduos	10	34,67	N/A	N/A

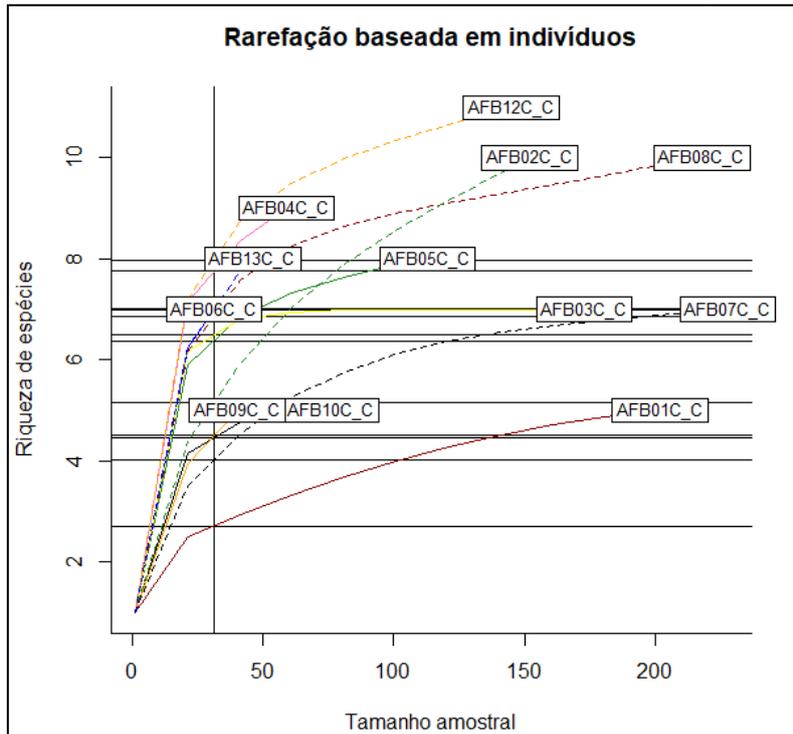
Legenda: df: Graus de liberdade; SS: Soma dos quadrados; Iter: Iterações realizadas no teste; e N/A - Não se aplica.

Curva de Rarefação e Curva de Acumulação de Espécies

No presente estudo, a curva de rarefação (Gráfico 108) foi obtida através das contagens quantitativas de uma única coleta no mês de setembro de 2020 em 12 pontos de amostragem distintos. A partir destes resultados, é possível observar que as amostras dos diferentes pontos apresentam o mesmo padrão de curva, porém não apresentam o mesmo tamanho amostral (diferença de esforço amostral).



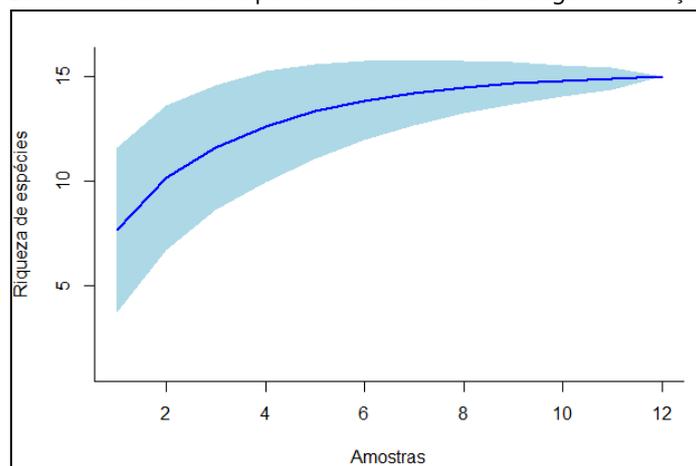
Gráfico 108. Curva de rarefação de espécies por número de indivíduos (tamanho amostral) para cada ponto na AE do Meio Biótico. Os valores correspondem a uma única amostragem na campanha da estação chuvosa de 2020.



Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica, 01 - Número do ponto amostral e C_C: Campanha Chuvosa (AFB01C_C).

A curva de espécies acumuladas ou curva do coletor (Gráfico 109) por unidade amostral apresenta o número de espécies registradas em cada ponto de amostragem, assim como o número de espécies acumuladas em uma única amostragem - estação chuvosa (setembro de 2020). A partir desse resultado, é possível observar que a curva para essa campanha apresenta uma estabilização a partir da 10ª unidade amostral, indicando que a suficiência amostral foi alcançada.

Gráfico 109. Curva de acumulação de espécies (ou curva do coletor) da Macrofauna bentônica por ponto de amostragem na AE do Meio Biótico. Os valores correspondem a uma única amostragem na estação chuvosa.



Guildas Tróficas

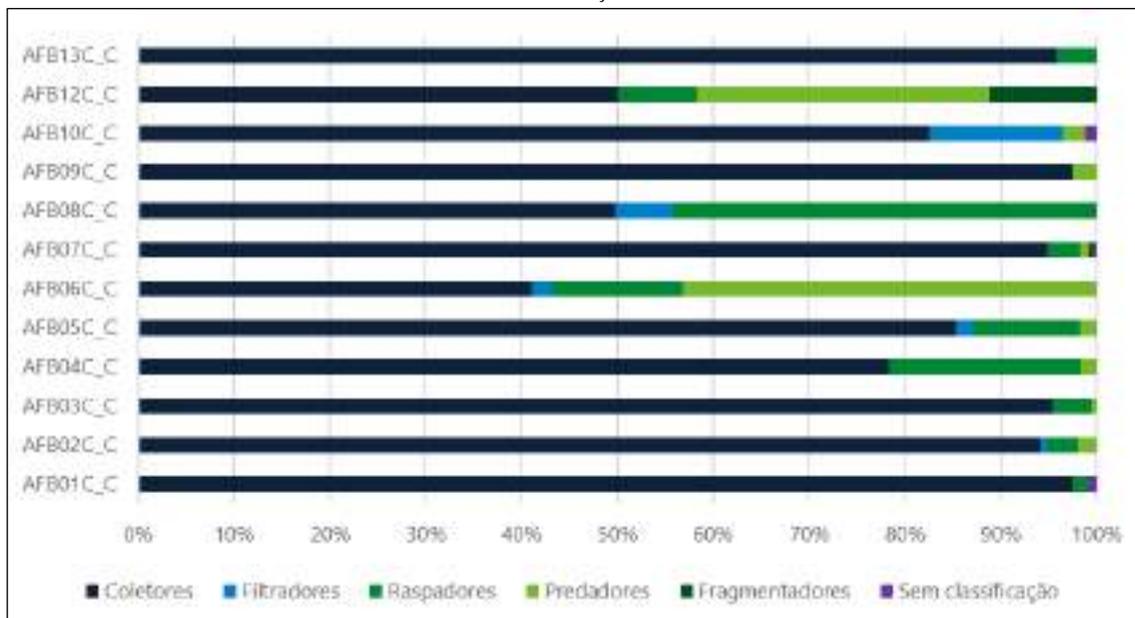
A categorização funcional dos representantes dessa comunidade de macroinvertebrados permitiu a classificação deles em cinco guildas tróficas: Coletores, Filtradores, Fragmentadores, Predadores e Raspadores (Apêndice 24).

Durante a segunda campanha - estação chuvosa, a guilda mais frequente foi também a dos Coletores (80%), referente a soma de todos os pontos amostrais (Gráfico 110), e representados pelos seguintes táxons: Chironomidae, Simuliidae, Leptophlebiidae, Baetidae, Hydroptilidae, Oligochaeta, Leptohiphidae, Caenidae, Collembola, Pyralidae e Tipulidae.



A guilda dos Raspadores, composta pelos táxons Psychodidae, Hydrobiidae, Ancyliidae, Pshephenidae, Dryopidae, Haliplidae, Planorbidae e Elmidae, foi a segunda mais representatividade na campanha (11%).

Gráfico 110. Frequência relativa das guildas tróficas funcionais dos macroinvertebrados bentônicos registrados na campanha realizada na estação chuvosa.



Legenda: AFB: Amostra de Fauna Bentônica; 01 - Número do ponto amostral; C_C: Campanha Chuvosa (AFB01C_C).

Para a estação chuvosa, o modelo final de correlação explicou 48,5% da variação total dos dados (26,1% no eixo RDA1 e 22,4% em RDA2). No Gráfico 111 é possível visualizar um gradiente ecológico tanto ao longo do eixo RDA1 quanto RDA2, com a formação de três grupos de amostras dos lados direito e esquerdo do gráfico, cada qual possuindo características ambientais e biológicas mais semelhantes entre si do que com as amostras de outros grupos.

O primeiro grupo (ao lado direito) engloba amostras dos pontos AFB01, AFB07, AFB02, AFB10 e AFB08, que estão mais relacionados a aumentos na condutividade, turbidez, temperatura, teores de areia grossa, argila e silte (notar direção de crescimento dos vetores no gráfico). Nesses pontos também houve predominância dos táxons Chironomidae e Simuliidae, além de Ancyliidae, Psychodidae e Hydroptilidae.

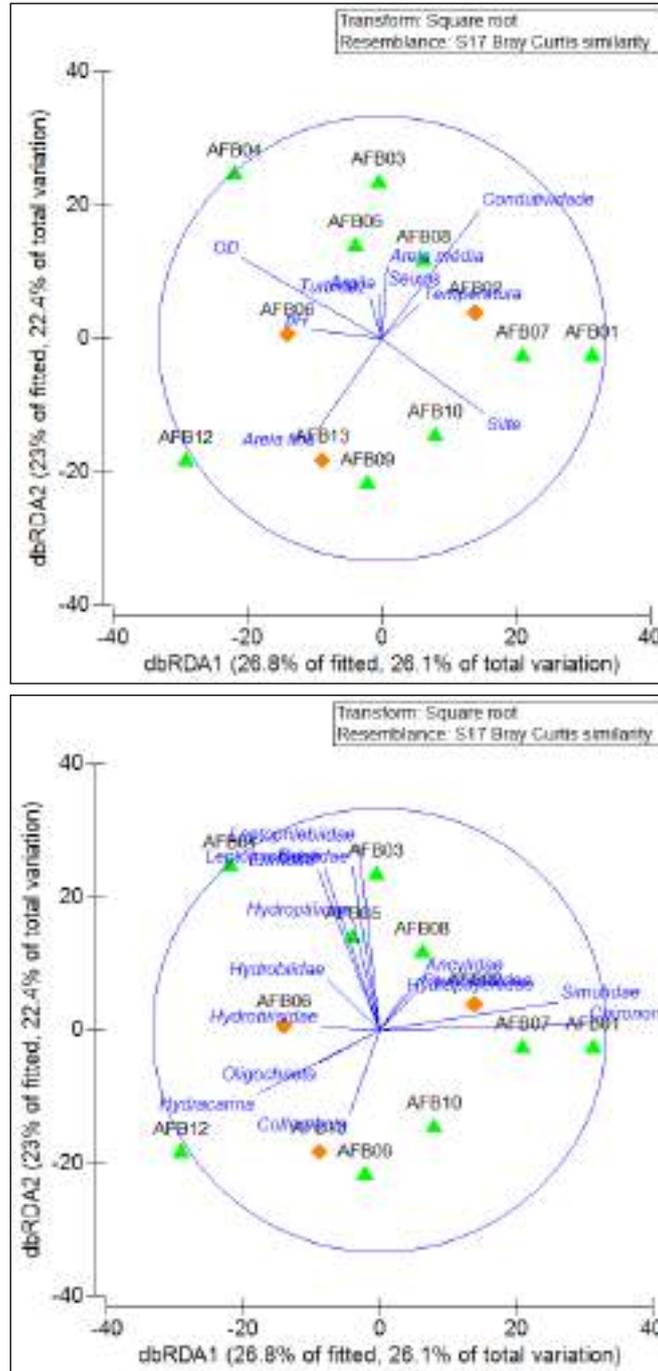
O segundo grupo foi formado pelos pontos AFB03, AFB05 e AFB04, por sua vez mais relacionados a aumentos de pH e teores de seixos e areia média, com maiores abundância de Baetidae, Leptophlebiidae, Elmidae, Leptohiphidae e Hydroptilidae. Por fim, o terceiro agrupamento ao lado esquerdo do gráfico foi representado pelos pontos AFB12, AFB06, AFB13 e AFB09, que estavam mais relacionados a aumentos na areia fina, além de maior abundância de Hydracarina, Hydrobiosidae, Oligochaeta, Hydrobiidae e Collembola.

Dos pontos considerados PC (losangos laranjas), AFB06 (mais próximo da argila) e AFB13 (mais próximo a areia fina) encontram-se no grupo de amostras à esquerda, enquanto AFB02 (mais próximo ao seixo, areia grossa e média) no grupo mais à direita, o que significa que possuem características ambientais distintas e complementares, contempladas nos diversos subambientes ao longo dos rios avaliados (uma característica desejável para pontos controle).

O conjunto de características ambientais únicas a cada grupo de amostras condicionam comunidades de macroinvertebrados de estrutura igualmente única a cada um desses grupos. Essas características evidenciadas (estruturais do ambiente, além das físico-químicas associadas as comunidades bentônicas) servem como base para comparação das possíveis intervenções futuras relacionadas a implantação da rodovia que possam vir a afetar os corpos hídricos estudados, alterando os ecossistemas aquáticos de forma a modificar as comunidades da biota aquática que ali vivem.



Gráfico 111. Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA), correlacionando os parâmetros físico-químicos e os macroinvertebrados na campanha chuvosa de 2020.



Legenda: Vetores azuis - primeiro gráfico: parâmetros físico-químicos; vetores azuis - segundo gráfico: macroinvertebrados; símbolos: pontos amostrais. Os vetores indicam a direção do aumento do efeito da variável no gráfico de ordenação. Todas as variáveis abióticas e todas as famílias que se encontram dentro do gráfico são explicitadas no texto e para melhor compreensão são indicadas os locais próximo aos pontos amostrais.

Estação Seca e Chuvosa - Análise Integrada

Composição de Macroinvertebrados Integrados

Na estação seca, a família Chironomidae foi predominante em ambas as categorizações dos pontos de amostragem (PC e P), com abundância relativa igual a 41,85% nos PC e 36,32% nos P. As famílias Hydropsychidae e Leptophlebiidae foram bem representativas nos pontos P, com abundância relativa igual a 14,87% e 14,475% respectivamente, enquanto as famílias Elmidae (10,37%) e Philotamidae (10,74%) foram representativas nos PC.

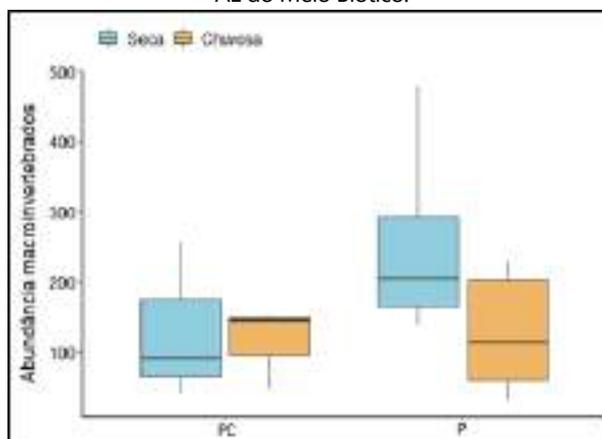
Na estação chuvosa, a família Chironomidae foi também predominante em todos os pontos da AE, com abundância relativa igual a 36,44% nos PC e 39,58% nos P. A família Simuliidae também foi representativa nos PC (18,95%) e nos



P (22,62%). Além disso, a família Baetidae foi representativa nos P (10,02%), enquanto a família Hydrobiosidae (16,91%) foi representativa nos PC.

Apesar do Gráfico 112 indicar uma possível diferença na abundância média de macroinvertebrados entre os diferentes pontos de amostragem (PC e P), essa diferença não foi significativa na abundância média de macroinvertebrados entre as categorias ($p = 0,306$; Quadro 166) e entre as estações ($p = 0,103$; Quadro 166).

Gráfico 112. Média da abundância de indivíduos em cada categorização dos pontos de amostragem nas diferentes estações na AE do Meio Biótico.



Quadro 166. Resultados de ANOVA com testes de permutação, testando possíveis diferenças na abundância de macroinvertebrados entre os pontos de amostragem (PC e P) e as estações (C_S e C_C).

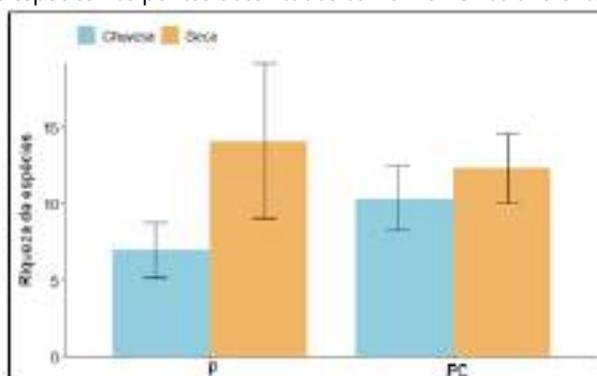
	df	SS	Iter	p-valor
categorias	1	18183,89	229	0,306
Estação	1	19729,25	874	0,103
categorias * Estação	1	11856,33	376	0,210
Resíduos	19	174538,2	N/A	N/A

Legenda: df: Graus de liberdade; SS: Soma dos quadrados; Iter: Iterações realizadas no teste; e N/A - Não se aplica.

Riqueza Numérica de Espécies

Não foi observada diferença significativa da média de riqueza de espécies (Gráfico 113) entre as categorias de pontos de amostragem ($p = 0,01$; Quadro 167), no entanto, uma diferença significativa de riqueza foi observada entre as estações seca e chuvosa ($p = 0,001$; Quadro 167). A média da riqueza de espécies foi significativamente maior na estação seca nos PC ($p = 0,021$; Quadro 168). No entanto, esse padrão não foi observado para os demais pontos ($p = 0,330$; Quadro 168). Apesar de indicar uma grande diferença de riqueza entre as estações nos pontos de amostragem P, essa diferença não foi significativa (Quadro 168) provavelmente devido ao grande erro padrão (ou seja, alta variação na riqueza média de espécies entre os pontos amostrados).

Gráfico 113. Média da riqueza de espécies nos pontos classificados como P e PC nas diferentes estações na AE do Meio Biótico.





Quadro 167. Resultados de ANOVA com testes de permutação, testando possíveis diferenças na riqueza de espécies entre os pontos de amostragem (PC e P) e as estações seca e chuvosa. d.f.: graus de liberdade; SS: soma dos quadrados.

	df	SS	Iter	p-valor
Pontos de amostragem	1	0,69	51	0,824
Estação	1	108,02	5000	0,001
Pontos de amostragem + Estação	1	38,23	5063	0,151
Pontos de amostragem	1	0,69	51	0,824

Legenda: df: Graus de liberdade; SS: Soma dos quadrados; Iter: Iterações realizadas no teste; e N/A - Não se aplica.

Quadro 168. Resultados do teste a posteriori de Tukey apontando diferenças na riqueza de espécies entre os pontos de amostragem (PC e P) e as estações seca e chuvosa.

	Diferença	Limite inferior	Limite superior	p-valor
P:Seca-PC:Seca	2,46	-3,84	8,76	0,695
PC:Chuvosa-PC:Seca	8,68	1,08	16,28	0,021
P:Chuvosa-PC:Seca	5,26	-0,94	11,47	0,114
PC:Chuvosa-P:Seca	6,22	-0,08	12,52	0,053
P:Chuvosa-P:Seca	2,80	-1,72	7,33	0,330
P:Chuvosa-PC:Chuvosa	-3,42	-9,62	2,79	0,430

Guildas Tróficas

A oferta de matéria orgânica particulada é um fator importante para as comunidades límnicas. Ela sustenta muitos dos processos que ocorrem ao longo do gradiente longitudinal. Nesse sentido, os grupos de alimentação funcional são guildas tróficas que agrupam qualitativamente macroinvertebrados que utilizam os mesmos recursos de uma maneira morfo-comportamental similar. Sua presença no ambiente pode ser um indicativo da disponibilidade dos recursos alimentares.

A categorização funcional dos representantes dessa comunidade de macroinvertebrados permitiu a classificação em cinco guildas tróficas: Coletores, Filtradores, Fragmentadores, Predadores e Raspadores.

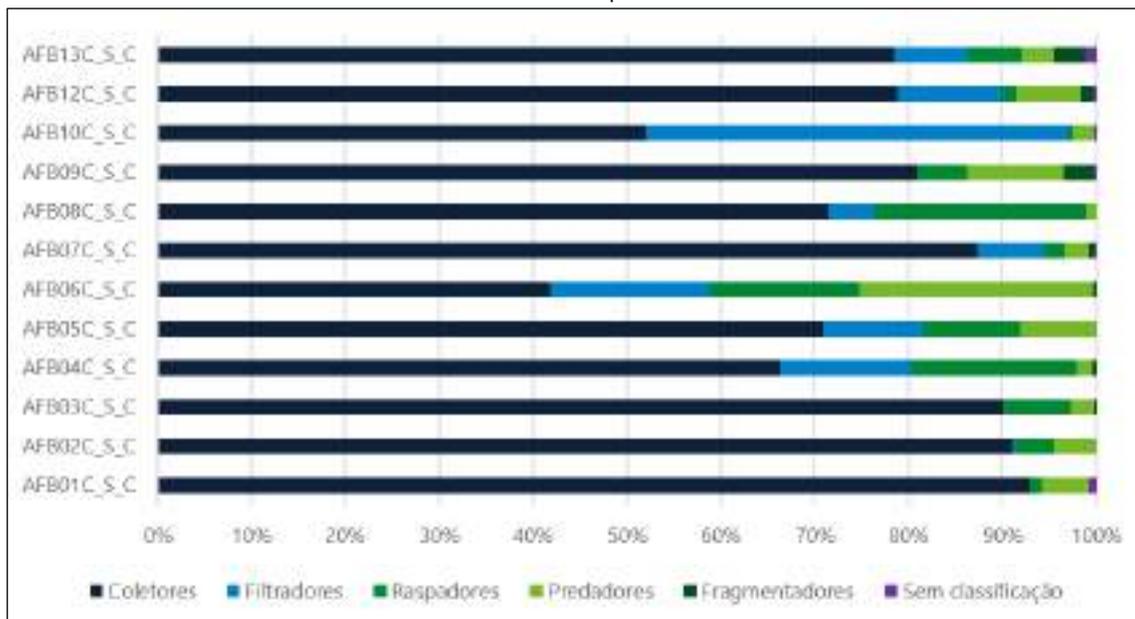
A guilda mais frequente em todos os pontos amostrais foi a dos Coletores (correspondendo a 73% do total; Gráfico 114), a qual foi representada pelos seguintes táxons: Chironomidae, Simuliidae, Leptophlebiidae, Baetidae, Hydroptilidae, Oligochaeta, Leptohiphidae, Caenidae, Collembola, Pyralidae e Tipulidae.

A guilda dos Filtradores foi a segunda mais representatividade, com 12,1%, seguida dos Raspadores (8,2%), composta pelos táxons Psychodidae, Hydrobiidae, Ancyliidae, Pshephenidae, Dryopidae, Haliplidae, Planorbidae e Elmidae. Já a Guilda dos Predadores, composta pelos táxons Dysticidae, Hydrobiosidae, Hydracarina, Corydalidae, Hirudinea, Ceratopogonidae, Gomphidae, Megapodogronidae, Planaria, Leptoceridae, Libellulidae, Perilestidae, Staphylinidae, Gerridae, Gyrinidae, Naucoridae, Vellidae, Empididae, Aeshnidae, Anisoptera, Hydrophilidae e Pearlidae, representou 5,7% na soma das campanhas realizadas.

Por fim, os Fragmentadores, compostos pelos táxons Aeglidae, Curculionidae, Calamoceratidae, Ampularidae e Griptoptygidae, somaram 0,5% do total em ambas as campanhas, e os táxons sem classificação para os grupos funcionais representaram 0,2% do total.



Gráfico 114. Frequência relativa das guildas tróficas funcionais dos macroinvertebrados bentônicos registrados (somatório) em ambas as campanhas.



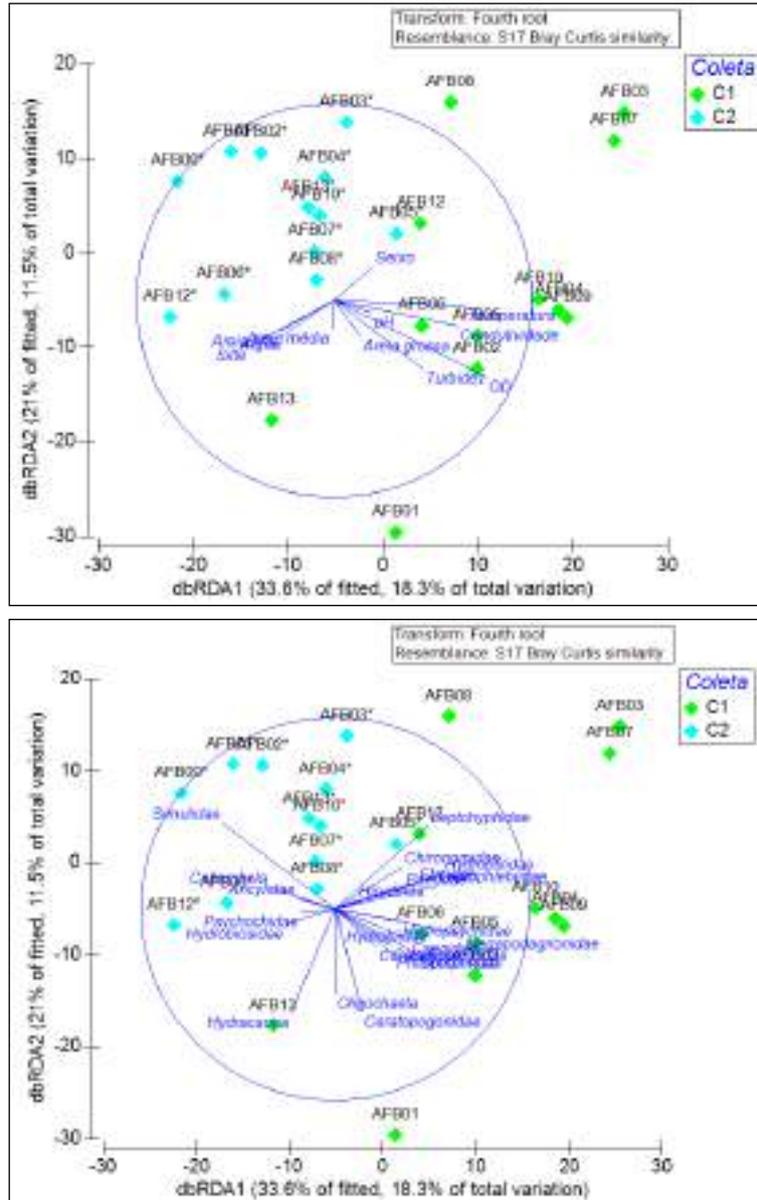
Legenda: AFB - Amostra de Fauna Bentônica; 01: número do ponto amostral; e C,S,C: Campanha seca e chuvosa (AFB01C_S_C).

O modelo final explicou 29,8% da variação total dos dados (18,3% no eixo RDA1 e 11,5% em RDA2 - Gráfico 115). No gráfico da dbRDA é possível visualizar um gradiente ecológico ao longo do eixo RDA1, com um grupo de amostras mais ao lado direito do gráfico correspondendo em geral à campanha da estação seca (C1) e outro grupo no lado oposto correspondendo à campanha da estação chuvosa (C2). Isto ocorreu porque amostras de características ambientais e biológicas mais similares tendem a se posicionar mais próximas entre si no gráfico e distantes das amostras de características mais diferentes.

O grupo de amostras da C1 está mais relacionado a aumentos na temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez, teores de areia grossa e média e seixos, além da dominância de uma maior variedade de famílias, com destaque para Hydroptilidae, Leptophlebiidae, Leptohyphidae, Megapodagrionidae, Elmidae, Caenidae, Leptohyphidae, Baetidae e Chironomidae. Já o grupo formado pelas amostras de C2 foi em geral mais marcado por sedimentos finos (como areia fina, silte, argila), além da alta abundância de Simuliidae, Ancyliidae, Psychochidae, Collembola e Hydrobiosidae. Isto significa que as condições ambientais nas duas campanhas foram bastante diferentes, condicionando comunidades de macroinvertebrados com estrutura única em cada campanha. A campanha C2 (chuvosa) foi marcada por fortes chuvas. É importante salientar que houve em geral uma homogeneização da fauna de todos os pontos considerados Controle (AFB02, AFB06 e AFB13), que estão misturados aos grupos formados no gráfico. Isto indica que esses são pontos que representam adequadamente os diferentes subambientes avaliados no estudo.



Gráfico 115. Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA), correlacionando os parâmetros físico-químicos e os macroinvertebrados na campanha seca e chuvosa de 2020.



5.2.4 Discussões e Conclusões sobre o Meio Biótico

Conforme o Uso do Solo na AE do Meio Biótico, as áreas com vegetação nativa são representadas pelos campos e florestas, totalizando 55,5%, dos quais 39,2% são de campos e 16,3% de florestas. Foram identificados 13.719 fragmentos de vegetação nativa na AE, sendo 45,9% deles pertencentes a classe florestal e 54,1% de campos nativos. Na ADA, os fragmentos florestais representam apenas 8%, geralmente limitados às margens de cursos d'água. Os campos nativos são coincidentes com o Bioma Pampa e abrangem 41% da ADA, majoritariamente na porção norte.

Embora em pequena proporção na ADA e AE do Meio Biótico, as florestas apresentam-se com elevada diversidade de espécies (Shannon = 2,86 a 3,71 nats/ind), principalmente nas relacionadas ao estágio médio de regeneração natural. A antropização destes ambientes é menos intensa na região de abrangência do Bioma Mata Atlântica, que se mantém mais conservada devido às áreas de morro (encostas) em sua porção central.

Nas áreas campestres, os valores de diversidade e equabilidade também demonstraram alta riqueza florística ao longo de todo o traçado proposto, comparados também com estudos realizados na região e entorno. Observou-se tal fato principalmente nos territórios de Jari e Tupanciretã, onde foram registrados os maiores valores de riqueza de todo o



estudo nas UAs ali localizadas. De forma geral, os dados apresentados neste relatório técnico demonstraram que os campos de barba-de-bode no Planalto Médio, interceptando municípios como Jari, Tupanciretã, São Miguel das Missões, Entre-Ijuís e Santo Ângelo, apresentam comunidades campestres ricas e com alta diversidade beta. Dado o contexto regional de uso desses campos, com boa parte deles convertidos em extensas lavouras de soja, por este motivo foram considerados no item 9 no que tange a sua preservação.

Os campos mistos apresentaram diversidade beta maior que os campos de barba-de-bode, consequência da heterogeneidade de ambientes avaliados ao longo do traçado preliminar. A fragmentação da paisagem nesses campos é igualmente preocupante, e a perda de *habitat* pode conduzir a perdas na qualidade ambiental e diversidade desses campos. Por esta razão, os campos de barba-de-bode na região do Planalto Médio, juntamente com outros itens de igual relevância ambiental, tiveram destaque na análise multicritério, com vistas a sua preservação, de forma a minimizar os impactos de fragmentação na paisagem, 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.

Os estudos realizados na AE do Meio Biótico mostram que o ambiente onde se insere o traçado preliminar da rodovia está altamente fragmentado. A baixa disponibilidade de *habitat* evidenciada pelo tamanho predominante dos fragmentos de vegetação (<50 ha) leva a um ambiente onde tendem a prosperar espécies generalistas em comparação com as especialistas. No entanto, 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.

Os campos nativos na AE são hoje vistos de modo geral como fragmentos isolados em uma matriz antrópica. Em sua condição original constituíam uma matriz homogênea, entremeados por fragmentos florestais, principalmente nas matas ciliares. A composição atual da paisagem se deve ao incremento de atividades agrossilvipastoris na região.

O IIC apresentou valores muito baixos tanto para os fragmentos campestres quanto para os florestais, mostrando que existe pouca conectividade entre as manchas de vegetação presentes na AE e evidenciando a necessidade de preservação das áreas classificadas como de extrema importância para a conectividade da paisagem. O empreendimento pode aumentar a pressão sobre os remanescentes de vegetação e sobre a paisagem, mas pode também servir para implementação de medidas mitigadoras e/ou compensatórias que estimulem a criação e restauração de áreas alteradas. Devido às consequências prejudiciais que a fragmentação traz ao meio, sua redução deverá ser uma das metas dos Programas Ambientais desenvolvidos pela Gestão Ambiental do empreendimento.

Com relação às espécies da flora protegidas por Lei, raras ou endêmicas, foram constatadas 63 através de dados primários e secundários. Destas, 22 espécies foram observadas nos levantamentos de dados primários. Estas espécies e outras que porventura sejam detectadas no momento do manejo da vegetação deverão ser avaliadas para execução da realocação. Sobre algumas delas tem-se conhecimento acerca da sobrevivência após o procedimento, como é o caso de epífitas, figueiras e algumas palmeiras. Em outras não há referências na bibliografia sobre os melhores procedimentos para garantir seu desenvolvimento, o que deverá ser testado a campo no momento da execução para observar a adaptação após a realocação. Propõe-se que para estas espécies sejam feitas outras formas de resgate de germoplasma como coleta de sementes e plântulas, de forma a garantir a propagação genética destes exemplares.

Na etapa dos estudos que subsidiarão a emissão da LI do empreendimento será elaborado o PGA, o qual irá propor Programas Ambientais com vistas a monitorar, controlar e mitigar os impactos ambientais durante a implantação e operação da rodovia. Para a flora prevê-se o Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate de Germoplasma. De forma geral, o controle de supressão visará que a execução seja realizada de forma a impactar o mínimo a fauna e flora, bem como definir sobre os destinos do material lenhoso e não lenhoso proveniente desta intervenção; já o resgate de germoplasma terá como objetivo identificar, resgatar e realocar exemplares da flora da



área onde haverá intervenção, priorizando as espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção, e destinando-os para ambientes similares aos de origem.

5.2.4.1 Vulnerabilidade e Sensibilidade das Espécies

Conforme supracitado, os campos nativos na AE do Meio Biótico estão, de modo geral, recortados e isolados em uma matriz antrópica. A fragmentação dos remanescentes campestres e o consequente aumento de áreas de borda fragilizam esses ecossistemas, principalmente devido às pressões oriundas de atividades agrícolas e pecuárias. Deve-se ter especial atenção com as espécies ameaçadas encontradas na AE e relacionadas com esse ambiente.

Para algumas espécies da fauna com deslocamento e hábitos mais restritivos, a persistência dos poucos remanescentes dos campos secos e úmidos na região é de extrema necessidade para a manutenção de suas populações. Destaca-se a ocorrência das espécies ameaçadas de anfíbios e da ave tesoura-do-brejo (*Gubernetes yetapa*) nesses ambientes úmidos, além dos rivulídeos, grupo altamente restrito e com espécies endêmicas e vulneráveis às alterações. Praticamente todos os registros de peixes-anaís estão concentrados na porção campestre sul (municípios de Santa Maria a São Pedro do Sul), onde há maior disponibilidade desses ambientes. Porém uma espécie ainda não descrita foi encontrada na porção norte em apenas uma localidade, sendo uma região de alta sensibilidade para esses indivíduos.

O grau de isolamento entre os fragmentos florestais presentes na AE do Meio Biótico não é tão severo, no entanto, levando em consideração que estão contidos em uma matriz essencialmente de produção agrícola e pastagens, esses valores podem representar um grau de isolamento significativo entre as populações de flora e fauna locais, como, por exemplo, o bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), espécie arborícola e ameaça presente na AE do Meio Biótico. Pode-se constatar que na região do planalto, entre os Municípios de Jari e Santo Ângelo, onde há expansão da monocultura e remanescentes nativos mais isolados, há uma baixa probabilidade de ocorrência das espécies da avifauna, indicando esse isolamento. No entanto, os fragmentos restantes nessa região podem ser áreas de extrema relevância para a manutenção das populações locais da avifauna. Além disso, apresentam altas probabilidades de ocorrência das espécies-alvo de mamíferos, e portanto, devem ser evitados durante a definição do traçado.

As áreas florestais mais bem conservadas na AE do Meio Biótico, onde há ocorrência de fragmentos florestais maiores e característicos do Bioma Mata Atlântica, localizam-se nos municípios de Jari, Toropi e São Pedro do Sul. Estão associadas a regiões declivosas ou a cursos d'água (matas ciliares), com predomínio da agricultura familiar. Essa região contém concentração de fragmentos com maior probabilidade de ocorrência das espécies-alvo da avifauna, classificando esses ambientes como áreas de maior qualidade, importantes para as espécies ameaçadas florestais, como a cais-cais (*Euphonia chalybea*). Nota-se também que para os mamíferos essa região apresenta remanescentes de vegetação nativa em maior quantidade e mais amplamente distribuídos, porém sendo de baixa a média probabilidade de ocorrência.

Na porção sul da AE do Meio Biótico, caracterizada pelos municípios de São Pedro do Sul, Santa Maria e São Sepé é possível verificar a preservação de florestas geralmente associadas a recursos hídricos. Há inúmeros fragmentos de vegetação nativa de média a alta probabilidade de ocorrência, estando distribuídos de forma mais homogênea ao longo do ambiente de transição latitudinal, sendo essa uma região importante para a ocorrência das espécies.

As zonas críticas de atropelamentos para a mastofauna na AE do Meio Biótico se encontram em duas grandes regiões. Na região do planalto as probabilidades de colisão variam entre média e alta em uma ampla extensão do traçado proposto entre os municípios de São Miguel das Missões e Santo Ângelo. A outra zona de especial interesse, sendo ainda mais relevante para evitar o impacto de atropelamentos, devido às altas probabilidades



de fatalidades, se encontra na região de transição da encosta para a planície, compreendendo os municípios de Toropi, São Pedro do Sul e Santa Maria.

Quanto à manutenção da conectividade e, conseqüentemente, a diminuição do efeito barreira, três zonas apresentam leves destaques: a encosta, a parte mais ao norte, nos municípios de São Miguel das Missões, Entre-Ijuís e Eugenio de Castro (onde se encontram as probabilidades mais altas de conectividade) e mais ao sul, uma zona estreita nos municípios de Formigueiro e São Sepé.

As áreas críticas para atropelamentos e para a manutenção da conectividade foram consideradas na análise multicritério para definição das alternativas locais, conforme item 9, e também deverão demandar especial atenção nas ações de mitigação, minimizando, assim, os dois maiores impactos advindos das rodovias: a perda de indivíduos direta causado pelos atropelamentos e a fragmentação das populações causada pelo efeito barreira.

A quantificação da magnitude esperada para perda/degradação de ambientes, perda de conectividade e risco de atropelamento de fauna está descrita no item 6.

5.2.4.1.1 Anfíbios

As duas espécies ameaçadas de extinção levantadas pelos dados secundários têm ocorrência confirmada apenas para o município de Santa Maria, destacando-se a importância dessa região para o grupo. Apesar da distribuição da rã-assoviadora (*Leptodactylus furnarius*) se dar desde o norte do Uruguai até o Brasil Central e Sudeste, no RS sua distribuição é mais restrita e disjunta do resto do Brasil, ocorrendo em uma faixa que vai do sudoeste ao centro do Estado, justamente nas proximidades de Santa Maria (AMPHIBIAWEB, 2002; DE LEMA; MARTINS, 2011).

Já a rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*) é uma espécie sensível nessa região, pois possui apenas seis registros históricos coletados em Santa Maria. Porém, conforme Fundação Zoobotânica (FZB, 2021), a raridade da espécie na região pode estar relacionada com este sendo o limite de sua distribuição.

As principais ameaças para o grupo na AE do Meio Biótico são o atropelamento em rodovias e a conversão de seus *habitat*. Estudos demonstram que aproximadamente 90% dos atropelamentos de fauna em rodovias são de anfíbios (PUKY, 2005), sendo um grupo extremamente vulnerável a esse impacto. O último registro recente (2005) da rã-pimenta, por exemplo, foi um atropelamento na BR-392, no município de Cerro Largo. Apesar do município estar fora da AE, esse registro ressalta a importância desse impacto para o grupo e para as espécies mais sensíveis e vulneráveis. Atrelado aos atropelamentos, as rodovias também são um vetor de conversão de remanescentes nativos, impacto associado ao declínio e fragmentação das populações. A preservação dessas áreas de campo e floresta de maior qualidade, como as destacadas nos mapas de probabilidade de ocorrência de aves e mamíferos (Mapa 52 e Mapa 56), beneficiariam também o grupo dos anfíbios.

5.2.4.1.2 Aves

A amostragem em campo confirmou a ocorrência de 38% da lista potencial de espécies para a AE do Meio Biótico. Apesar de terem sido levantadas 19 espécies ameaçadas de extinção na lista de provável ocorrência, nenhuma delas foi encontrada em campo. Porém 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 tesoura-do-brejo (*Gubernetes yetapa*).

As espécies cais-cais, pica-pau-dourado e ema possuem ampla distribuição no RS, as duas primeiras de hábitos florestais e a segunda campestre. Já a tesoura-do-brejo possui uma distribuição mais restrita, ocupando o noroeste do Estado. Os municípios com ocorrência confirmada para a tesoura-do-brejo na AE do Meio Biótico localizam-se na parte norte, são eles: Santa Maria, Dilermando de Aguiar, Tupanciretã, Jóia, São Miguel das Missões, Entre-Ijuís e Santo Ângelo. As ameaças para as espécies estão relacionadas com a perda e conversão de *habitat* em



monoculturas. A persistência dos poucos remanescentes nativos na região é importante para não acelerar o declínio das espécies, principalmente dos campos úmidos que são *habitat* da tesoura-do-brejo. As áreas de maior qualidade ambiental estão apresentadas no mapa de probabilidade de ocorrência das aves (Mapa 52).

As UAs com maior riqueza apresentaram em torno de 20 espécies, são elas: UAs 98, 88, 66, 50 e 30. As UAs 98, 66 e 30 estão localizadas em remanescentes campestres, enquanto as UAs 88 e 50 em remanescentes florestais. Apesar dessas UAs apresentarem maior riqueza, apenas a UA 66 registrou uma das espécies categorizadas como quase ameaçada, a ema.

5.2.4.1.3 Mamíferos

A amostragem em campo confirmou a ocorrência de 31% da lista potencial de espécies para a AE do Meio Biótico. Das 17 espécies ameaçadas de extinção com provável ocorrência na AE do Meio Biótico, foram registradas 10 espécies no levantamento primário, conforme relacionado nos parágrafos a seguir.

O bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) ocorre em remanescentes da mata atlântica do leste ao centro do Estado (DA SILVEIRA *et al.*, 2020), estando distribuído em toda a AE do Meio Biótico. A espécie é sensível à fragmentação do *habitat*, eletrocussões em áreas urbanas, aos atropelamentos, tendo sua situação agravada devido a recente epidemia de febre-amarela (2008-2009), que reduziu sua população em 80% (FZB, 2012).

A paca (*Cuniculus paca*) e a cutia (*Dasyprocta azarae*) possuem ampla distribuição no Estado, estando presentes também em toda a AE do Meio Biótico. Apesar da ampla distribuição, essas espécies são sensíveis à fragmentação florestal e perda de qualidade de *habitat*, além da extensiva caça ilegal. Estima-se que ocorrerá um declínio de 10% nas próximas gerações das populações de paca (FZB, 2012). Já para as cutias, sua baixa densidade populacional fora de áreas de conservação agrava a ameaça às suas populações (FZB, 2012).

Os gatos-do-mato, apesar de estarem relacionados a formações vegetais diferentes, enfrentam ameaças semelhantes, tais como a perda e a fragmentação de *habitat*, a caça ilegal e os altos índices de atropelamentos (FZB, 2012). O gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) possui distribuição em todo o território do RS. O gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) e o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*) estão concentrados na parte norte do Estado, só não estando presente na porção bem ao sul da AE (São Sepé). Já o gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*) ocupa a parte sul do Estado e da AE do Meio Biótico, possuindo sobreposições na parte central do RS com as espécies supracitadas.

A lontra (*Lontra longicaudis*) possui ampla distribuição e está presente em toda AE do Meio Biótico, tanto em áreas de Pampa como de Mata Atlântica. Dependente de cursos d'água e matas ciliares, a espécie sofre com a perda e degradação desses ambientes e com a caça por retaliação devido ao conflito com a pesca e piscicultura, expansão da malha hidroenergética e atropelamentos (RODRIGUES, 2013).

O quati (*Nasua nasua*) e o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) são espécies com ampla distribuição no Estado e na AE do Meio Biótico, sendo dependentes de ambientes florestais, mas também ocorrendo em mosaicos com áreas campestres. As espécies sofrem com a fragmentação de florestas e atropelamentos nas rodovias (FZB, 2012). Além disso, a baixa densidade populacional do tamanduá-mirim o torna mais sensível a esses impactos (FZB, 2012).

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 pelo PRIM-IVT (ICMBio, 2018), sendo espécies-alvo para conservação.

Para os mamíferos voadores, o levantamento de dez espécies, representando 30% da fauna de todo o RS, revela uma alta riqueza na região. Através do método de monitoramento acústico foram identificadas espécies de difícil captura pelas redes de neblina. Destaca-se *Promops centralis*, espécie cuja ocorrência foi apenas recentemente



confirmada na região do estudo, *Molossus currentim*, que ainda não possuía registro no RS, e uma espécie de morcego do gênero *Histiotus* não identificada, que representa um possível novo registro para o Estado.

O índice de diversidade de Shannon para as UAs de mamíferos variou de 0 a 1,92. As UAs com valores maiores foram 40, 95, 58, 65 e 62. Essas UAs apresentaram uma riqueza em torno de oito espécies cada e se encontram em áreas florestais, geralmente associadas a corpos d'água, demonstrando a importância desses ambientes para o grupo. Nessas UAs foram registradas seis das dez espécies ameaçadas encontradas na amostragem, a saber:

- UA 40: gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*); gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*); e quati (*Nasua nasua*);
- UA 58: gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*); gato-maracajá (*Leopardus wiedii*); e quati (*Nasua nasua*);
- UA 62: gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*); gato-maracajá (*Leopardus wiedii*); paca (*Cuniculus paca*); e quati (*Nasua nasua*);
- UA 95: gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*); paca (*Cuniculus paca*); e gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*).

As UAs que apresentaram Índice de Shannon igual a zero foram as que apresentaram uma ou nenhuma espécie. O Índice de Equabilidade de Pielou representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies e pode variar de zero a um, sendo um (1) a uniformidade máxima. As UAs 13, 66, 77, 78, 87, 93, 94, 109, 119 e 120 tiveram Índice de Pielou máximo, porém esse resultado se deve ao registro de poucas espécies e poucos indivíduos nessas UAs. Da mesma forma que ocorreu com o Índice de Shannon, UAs com nenhuma espécie observada tiveram Índice de Pielou igual a zero e UAs com apenas uma espécie observada não puderam ter o índice calculado, já que o cálculo é feito pela divisão do Índice de Shannon pela riqueza, não sendo uma divisão possível nesses casos (NA).

Deve-se ter cuidado com a interpretação dos resultados dos índices de diversidade, já que possuem problemas conceituais e analíticos (ANDERSON, 2001). Eles comparam diferentes áreas baseando-se na composição e abundância de espécies, tendo como pressuposto que áreas mais conservadas terão maiores valores desses parâmetros. Porém a composição de espécies em um determinado ambiente se dá muito mais por influência de eventos históricos climáticos e geográficos do que por fatores ecológicos atuais, que são de interesse deste estudo. Do mesmo modo, a abundância ou densidade dos indivíduos em uma área é muito mais influenciada pelas características da história de vida e evolutiva de cada espécie, como, por exemplo, as taxas e estratégias reprodutivas combinadas com as interações intra e interespecíficas, do que pela qualidade do ambiente. Além disso, esses índices são muito sensíveis ao tamanho amostral, ou seja, populações com diferentes tamanhos afetam muito o resultado. Outro problema é que não é possível avaliar a probabilidade de o resultado dos índices serem verdadeiros, já que não é possível saber a curva de distribuição esperada do índice. Portanto, os resultados e comparação dos índices entre áreas são de difícil interpretação e possuem pouco ou nenhum significado (ANDERSON, 2001; BARRANTES; SANDOVAL, 2009).

Nesse estudo foi aplicado um método que avalia a ocorrência das espécies (item 5.2.3.1.2), uma variável populacional que responde mais prontamente a uma intervenção atual no sistema e é mais fácil de interpretar. No caso dos índices, é necessário que espécies desapareçam por completo e várias populações mudem de abundância para que se possa perceber uma interferência na diversidade, já no caso da probabilidade de ocorrência das espécies, essa mudança é mais facilmente percebida. Além disso, esse método considera a detecção imperfeita, ou seja, que os valores observados são resultado não somente do processo ecológico (de interesse deste estudo), mas também do processo amostral (KÉRY; ROYLE, 2016), gerando resultados mais próximos à realidade (KÉRY; SCHMIDT, 2008), o que raramente é levado em consideração no cálculo dos índices de diversidade (ANDERSON, 2001). Embora existam métodos para calcular a detecção imperfeita também nas estimativas de riqueza, eles são de difícil implementação e interpretação.



5.2.4.1.4 Peixes-anuais

Foram encontradas 100% das espécies presente na lista de provável ocorrência para a AE, além de uma espécie desconhecida do gênero *Austrolebias*. Três espécies de peixes-anuais 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 registros em UCs Federais ou Estaduais. O principal impacto para as espécies é a conversão de seu *habitat* para implementação de extensas lavouras de arroz e de soja.

Austrolebias ibicuiensis é uma espécie conhecida de poucas localidades nas margens do rio Ibicuí Mirim e Toropi. Na localidade onde foi descrita, nas margens da BR-287, a subpopulação da espécie está provavelmente extinta, não sendo registrada desde sua descoberta, em 1982. Essa espécie foi elencada como espécie de alta sensibilidade aos impactos das rodovias pelo PRIM-IVT (ICMbio, 2018), sendo uma espécie-alvo para conservação.

Austrolebias litzi possui distribuição conhecida próxima à várzea dos rios Vacacaí e Arenal. A extração de areia em rios é comum na região e pode afetar o *habitat* da espécie, principalmente nos locais onde são realizados os carregamentos e construídos os acessos para os caminhões e máquinas, o que poderia ser acentuado com a implantação do empreendimento. Durante o levantamento em campo foi registrado um número considerável de localidades inéditas para a espécie, tanto em novos charcos sazonais em Santa Maria (município já conhecido), como expandindo a ocorrência para os municípios de Dilermando de Aguiar e São Sepé. Essas informações serão úteis na reavaliação do grau de ameaça da espécie, realizada em planos de ação específicos organizados pelos respectivos órgãos responsáveis.

Cynopoecilus intimus possui poucos registros de ocorrência conhecidos e estão concentrados na Bacia do Rio Vacacaí. Como é encontrada em sintopia com *Austrolebias litzi*, enfrenta os mesmos impactos citados acima. As três UAs (P1, P24 e P25) são registros adicionais para *C. intimus*.

Por fim, uma espécie de peixe anual identificada como *Austrolebias* sp. foi registrada em uma única UA (P60) a poucos metros do rio Ijuí (Santo Ângelo) e a 300 m do traçado proposto. Com base na avaliação de seu colorido é possível afirmar que se trata de uma espécie ainda não descrita do gênero e, portanto, que ainda não foi avaliada quanto ao seu grau de ameaça. No entanto, pode-se supor que seja uma espécie ameaçada de extinção devido a sua distribuição muito restrita, associada aos impactos observados na região.

Na elaboração do Projeto Básico/Executivo da rodovia recomenda-se o ajuste do traçado buscando evitar ambientes favoráveis à ocorrência destas espécies. Especial atenção deverá ser dada na região da depressão central e no planalto, onde foi descoberta a nova espécie. Destaca-se, ainda, que a camada com os pontos de ocorrência confirmada das espécies foi utilizada na análise multicritério para a definição das alternativas locais, sendo classificada como áreas de extrema importância ambiental (zona de repulsão, conforme detalhado no item 9).

5.2.4.1.5 Répteis

As espécies ameaçadas de extinção levantadas através dos dados secundários com ocorrência confirmada são serpentes com poucos registros na AE do Meio Biótico. A jararacuçu-piau (*Hydrodynastes gigas*) localiza-se na parte sul da AE no município de Dilermando de Aguiar. A cobra-preta-do-rabo-preto (*Apostolepis quirogai*) possui registro apenas no norte da AE do Meio Biótico, no município de Santo Ângelo. A principal ameaça a essas espécies é a conversão do *habitat* para uso agrícola e a consequente fragmentação das populações. Além disso, sofrem com os atropelamentos nas rodovias, principalmente nos meses mais quentes (primavera-verão).

Em virtude de sua difícil detecção, os répteis não foram objeto de estudos primários, assumindo-se que são beneficiários da proteção a ser atribuída aos remanescentes de ambientes campestres e florestais avaliados através das espécies-alvo.



5.2.4.1.6 Macroinvertebrados Bentônicos

Os fatores físico-químicos são de grande importância na estruturação ecológica dos biótopos aquáticos, pois através deles é possível determinar a ocorrência e a distribuição dos organismos (KLEEREKOPER, 1990). Os valores registrados nos corpos d'água coletados no levantamento para condutividade, pH e temperatura refletiram diferenças sazonais, com os maiores valores de condutividade e de temperatura sendo obtidos na estação seca, caracterizada por prolongados intervalos de estiagem, o que pode influenciar na concentração de íons presentes. Kleerekoper (1990) encontrou valores elevados de condutividade depois de prolongado período de seca em estudo das lagoas litorâneas no RS.

Ao todo, foram coletados 3.917 organismos, distribuídos em 53 famílias pertencentes às Classes Insecta e Crustácea e Filos Molusca e Annelida. A comunidade de macroinvertebrados na região amostrada esteve representada por grande parte dos grupos taxonômicos comumente citados como representantes da comunidade lótica bentônica para a região e para o Brasil. De acordo com Hynes (1970), os insetos compõem a maior parte da fauna de águas correntes, predominando em diversidade e abundância.

Para a compreensão dos hábitos e da distribuição dos macroinvertebrados bentônicos existe a classificação baseada em Grupos Funcionais Tróficos, segundo Cummins (1973), Cummins, Merritt e Andrade (2005), Merritt e Cummins (1996) e Tomanova *et al.* (2006).

Os Coletores constituíram o Grupo Trófico mais abundante, representando 73% dos macroinvertebrados bentônicos coletados em ambas as estações. Esses organismos utilizam matéria orgânica particulada em suspensão e depositada em áreas com baixo fluxo de correnteza, favorecendo a abundância de seu grupo trófico. Os Filtradores foram o segundo grupo mais abundante, representando 12% do total, seguidos dos Raspadores (8%), Predadores (6%) e Fragmentadores (1%). Esses valores e dominâncias demonstram que as redes tróficas, envolvendo organismos bentônicos, também podem ser bem complexas, permitindo um entendimento mais completo do ecossistema aquático em seu estado atual. A menor ocorrência de Fragmentadores está relacionada com o fato de os trechos deste levantamento situarem-se em locais com escassa mata ripária e, conseqüentemente, baixa oferta de recursos vegetais alóctones.

Comparando as estações chuvosa e seca, a ausência de certos grupos ou a diminuta presença de outros pode estar relacionada à mistura de *habitat* ocasionada pelas chuvas, principalmente na estação chuvosa, que acaba reduzindo a riqueza de grupos tróficos funcionais. Essa redução provavelmente também altera o período de metamorfose das larvas e ninfas, afetando assim o número de adultos que voam para o ambiente terrestre.

Por outro lado, levando em consideração os números individuais, nos períodos de seca e chuvoso foram registrados 1.656 e 1.219 indivíduos, respectivamente, correspondentes aos coletores. Esse resultado permite sugerir que a maior contribuição da quantidade de nutriente e conseqüentemente matéria orgânica foi o agente decisivo e responsável pelo aumento registrado desses indivíduos.

O táxon dominante em ambas as estações foi o Chironomidae (Diptera), sendo que na estação seca o segundo e terceiro táxons dominantes foram, respectivamente, Hydropsychidae (Tricoptera) e Leptophlebiidae (Ephemeroptera). Já na estação chuvosa, o segundo e terceiro táxon dominantes foram Simuliidae (Diptera) e Baetidae (Ephemeroptera), respectivamente.

As ordens que recebem maior destaque em estudos de biomonitoramento pertencem ao grupo EPT, devido a sua sensibilidade à poluição (CRISCI-BISPO; BISPO; FROEHLICH, 2007). Neste levantamento observou-se uma predominância de EPT principalmente durante a campanha da estação seca (1.091 organismos), já no período da estação chuvosa foram 326 organismos.



Os valores baixos de predominância desses grupos no período chuvoso podem demonstrar que esse é período mais crítico para esses organismos em ambientes com muitas perturbações estruturais e mais sensíveis a impactos antrópicos.

A diversidade H' foi maior nos pontos amostrados na estação seca, sendo eles: AFB13 (2,28) AFB09 (2,207) e AFB06 (2,019), sendo que os pontos AFB13 e AFB06 foram denominados como PC, apresentando boa funcionalidade e representatividade de substratos para tal. Já na estação chuvosa, os pontos com maior diversidade H' foram: AFB04 (1,917), AFB06 (1.878) e AFB03 (1.759). Verifica-se que a diversidade apresentou seus maiores índices justamente na estação seca. É possível observar também que o número de táxons registrados na estação seca (44) e chuvosa (15), assim como o número de espécies acumuladas, difere entre as duas estações. A curva de acumulação da estação chuvosa apresenta uma estabilização a partir da 10ª unidade amostral, enquanto a curva de acumulação da estação seca apresenta um comportamento ascendente. Isto evidencia que há grande diferenciação das comunidades de macroinvertebrados em ambas as estações por características ambientais, podendo ser inclusive mais evidenciadas se todas as estações forem amostradas durante o monitoramento do futuro empreendimento (outono, inverno, primavera e verão), obtendo uma verificação temporal/sazonal.

Os pontos amostrados, de forma geral, apresentaram uma qualidade ruim segundo os índices baseados na fauna, evidenciando uma baixa capacidade de degradação de poluentes advindos de atividades antrópicas. A abundância da macrofauna bentônica, além da distribuição e da ocorrência, depende muito das características ambientais, sendo o grau de especialização dessa fauna, na ocupação de diferentes micro-*habitat*, bastante conhecido, tornando alguns ambientes especialmente ricos em espécies (MERRITT; CUMMINS, 1996).

Nesse levantamento, todos os índices baseados na fauna, BMWP', ASPT, índice EPT e % Chironomidae apontaram qualidade ruim ou muito ruim para todos os pontos. Tal dado pode servir para compreender que, por serem cursos fluviais de maiores ordens, seus afluentes estejam também impactados, principalmente levando em consideração que nesses cursos normalmente há uma menor riqueza bentônica, e que podem ser mais facilmente afetados por impactos alóctones (especialmente agrícolas). Contudo, campanhas ao longo do tempo (estudos temporais - sazonalmente) devem ser realizadas, além de programas de preservação ambiental, para indicar claramente seu real estado de saúde ambiental.

Os resultados deste levantamento em ambas as estações (seca e chuvosa) permitem concluir que a utilização de Grupos Tróficos Funcionais de macroinvertebrados no estudo, bem como a compreensão correta desses fatores associados aos índices de diversidade, constituem uma ferramenta útil para a conservação de ecossistemas aquáticos nessa região. As comunidades bentônicas são extremamente adaptáveis aos ambientes e suas respostas refletem a natureza e a magnitude de diferentes fontes de impactos antropogênicos, mesmo quando ocorrem simultaneamente. O grupo de macroinvertebrados bentônicos representa um dos melhores grupos para avaliação de impactos ambientais de ecossistemas aquáticos por serem uma ferramenta de baixo custo e alta resposta. Além disso, as reações às mudanças ambientais determinam as populações predominantes, as proporções dos grupos funcionais tróficos e as diferentes formas de uso dos recursos primários, evitando, na maioria das vezes, o processo de eutrofização.

Assim, o monitoramento antes e durante a implantação do empreendimento é recomendado a fim de melhor compreender a resiliência das espécies mais sensíveis às alterações ambientais, os padrões de dominância e acompanhar possíveis variações na qualidade e funcionamento do ecossistema aquáticos frente aos possíveis impactos da obra.

Por fim, esses resultados fornecem um conhecimento que, apesar de preliminar e básico, é essencial para a identificação de políticas e propostas para a conservação e manutenção do uso dos recursos naturais dessa determinada área.



Por fim, como anteriormente citado, a fauna bentônica é classificada como um dos melhores bioindicadores para recursos hídricos (MATSUMARA-TUNDISI,1999), pois sua metodologia é de baixo custo e de efetiva resposta, sendo considerada por esta Consultoria suficiente para o monitoramento ambiental. No entanto, pode-se citar e sugerir outros grupos bioindicadores para agregar aos resultados do monitoramento, obtendo respostas complementares e mais aprofundadas dos recursos hídricos, como, por exemplo, as comunidades de zooplâncton e os fitoplâncton. Esses grupos representam diferentes elos na cadeia aquática e são diretamente afetados por descargas de poluentes, auxiliando na compreensão de uma possível perda do equilíbrio ambiental dos ecossistemas aquáticos.

Tais grupos podem ser levantados nos pontos amostrados para fauna bentônica e nos mesmos períodos (estações sazonais), reduzindo custos de campo e aumentando a eficiência de uma boa avaliação de impactos ambientais para o ambiente aquático, pois contempla mais elos da cadeia trófica e contribui para conclusões robustas na interpretação dos resultados. Os parâmetros interessantes a serem levantados para esses grupos são de estrutura da comunidade zooplanctônica e fitoplanctônica (riqueza, abundância, composição de espécies e frequência de ocorrência e índices de diversidade).



MINISTÉRIO DOS
TRANSPORTES

