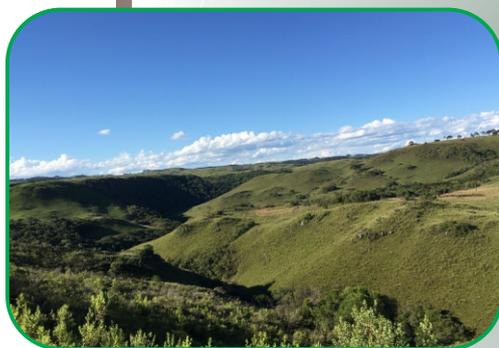


Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas



Volume 3 de 5

Abril/2021

APRESENTAÇÃO

O presente documento reúne os resultados da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas. O Rio Pelotinhas é, juntamente com o Rio Lava Tudo e o Rio Vacas Gordas, um dos principais afluentes da margem direita do Rio Pelotas, situado no planalto serrano do Estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil, e situa-se aproximadamente entre as coordenadas: 50°10' W a 50°42'W e 27°57'S a 28°21' S.

O referido curso d'água faz parte da sub-bacia 70 (área de drenagem do Rio Pelotas, entre a nascente e a foz do Rio Pelotas, no Rio Uruguai). Sua nascente situa-se na Serra da Farofa, no município de Painel. Em sua extensão total, o Rio Pelotinhas atravessa os seguintes municípios: Painel, Lages e Capão Alto.

Este presente estudo visa atender o TR - Termo de Referência da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas, contido em anexo à Portaria FATMA nº068/2014 de 14/05/2014, bem como atende as diretrizes ao Termo de Referência contidas no anexo único do Decreto Estadual nº 365 de 10/09/2015.

Na data de 13/06/2019 foi protocolado junto ao IMA-SC uma versão preliminar de TR – Termo de Referência para fins de Avaliação Ambiental Integrada contemplando apenas a região do Baixo Rio Pelotinhas (SGPe 20435/2019 e SGPe 20436/2019). Entretanto, após a devida análise desta minuta preliminar, o IMA/SC expediu o Ofício DIRA/GELOP nº 2540/2019 de 13 de setembro de 2019, o qual solicitou a revisão do TR apresentado inicialmente, no intuito de que a área de estudo viesse a abranger toda a extensão do Rio Pelotinhas, e não somente a região do Baixo Rio Pelotinhas.

Assim sendo, em atendimento ao Ofício DIRA/GELOP nº 2540/2019 de 13 de setembro de 2019 foi apresentada uma revisão da minuta de Termo de Referência enviada inicialmente, contemplando como a área de estudo ***toda a extensão do curso do Rio Pelotinhas***.

Dessa forma, a revisão do TR visou apresentar ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina o Termo de Referência para Elaboração da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do Rio Pelotinhas em sua versão revisada, abrangendo todo seu curso, situado entre as coordenadas geográficas 27°57'27.98"S e 50° 6'13.17"O (montante – nascente) e 28°16'3.62"S e 50°41'44.90"O (jusante – foz), o qual mostrou sua aprovação através do Ofício DIRA/GELOP nº 3483 de 19 de dezembro de 2019 e da Informação Técnica nº90/2019/GELOP (ANEXO I).

Destaca-se que o Rio Pelotinhas, objeto de estudo, não possui nenhum empreendimento implantado em sua calha principal, os quais aguardam elaboração e aprovação da AIBH para prosseguimento dos processos de licenciamento ambiental.

Entre o km 2,4 (a partir da foz) e o km 47 estão previstos 5 (cinco aproveitamentos hidrelétricos), apresentando um desnível de 256 m entre o primeiro e o último aproveitamento previsto.

A aproximadamente 46 km da foz do Rio Pelotinhas, no município de Lages, está prevista a PCH Raposo, com 6,9 MW de potência instalada. Ainda no município de Lages, a aproximadamente 35 km da foz do Rio Pelotinhas está prevista a PCH Coxilha Rica, com 18,0 MW de potência instalada. Em seguida, com 12,0 MW de potência instalada está prevista a PCH Rincão, a 28,1 km da foz do Rio Pelotinhas. A PCH Penteado prevê a instalação de dois barramentos, um no Rio Penteado e outro no Rio Pelotinhas, a cerca de 16,8 km de sua foz, com potência instalada de 22,2 MW. Por fim, o último

empreendimento previsto para a bacia, a PCH Santo Cristo localiza-se a 10,2 km da foz do Rio Pelotinhas e prevê uma potência instalada de 19,5 MW.

Visando atender às orientações metodológicas presentes nos termos de referência supracitados, este documento consolida as seguintes etapas de estudo: i) Caracterização Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas; ii) Modelagem Ambiental; iii) Avaliação Ambiental Distribuída e Análise dos Conflitos Atuais; iv) Avaliação Ambiental Integrada, Cenários e Análise de Conflitos Futuros e v) Proposição de Diretrizes e Recomendações Socioambientais.

Conforme recomendação do Ministério de Minas e Energia (MME), esta AIBH foi realizada sob a perspectiva da sustentabilidade e conservação dos recursos naturais, contemplando o conjunto dos empreendimentos hidrelétricos inventariados em um horizonte de planejamento de curto, médio e longo prazo. Áreas protegidas, biodiversidade aquática e vegetação nativa foram consideradas temas prioritários para a gestão ambiental nesse contexto. Sendo assim, esta Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica (AIBH) permitiu avaliar as sensibilidades da bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, os impactos positivos e negativos, bem como os efeitos cumulativos e sinérgicos que serão gerados pela implantação dos empreendimentos, em diferentes cenários temporais e prognosticá-los, visando assim, contribuir para a minimização dos impactos e o aproveitamento de oportunidades relacionadas à expansão energética no país.

Ressalta-se que fazem parte deste estudo todos os empreendedores das PCHs previstas para a bacia do Rio Pelotinhas, ou seja, todos estão engajados na manutenção da qualidade ambiental e minimização dos impactos na área em estudo.

Estruturação do Estudo:

Este documento é apresentado em 15 capítulos e 5 volumes, a saber:

- Capítulo 1: Introdução, justificativa e objetivos gerais e específicos do estudo;
- Capítulo 2: Panorama do setor energético;
- Capítulo 3: Aspectos legais incidentes;
- Capítulo 4: Abrangência espacial e temporal do Estudo, o que inclui a descrição da área de estudo, as escalas de avaliação e descrição dos cenários;
- Capítulo 5: Caracterização dos empreendimentos hidrelétricos;
- Capítulo 6: Aspectos metodológicos;
- Capítulo 7: Diagnóstico Socioambiental, que compreende os tópicos referentes ao meio físico, biótico e socioeconômico e que, em seguida foram sintetizados nos componentes-síntese: i) Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, ii) Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e iii) Socioeconômica;
- Capítulo 8 e 9: Modelagem Ambiental: Estudo Hidrodinâmico e de Qualidade da Água;
- Capítulo 10: Avaliação Ambiental Distribuída, que compreende a análise de sensibilidade no cenário atual;
- Capítulo 11: Avaliação Ambiental Integrada dos impactos positivos e negativos previstos, sendo identificados os efeitos cumulativos e sinérgicos. Cenários temporais e respectivas análises de fragilidades e potencialidades. Conflitos potenciais decorrentes da implantação dos empreendimentos hidrelétricos;
- Capítulo 12: Diretrizes e recomendações socioambientais;
- Capítulo 13: Considerações Finais;

- Capítulo 14: Equipe Técnica Responsável;
- Capítulo 15: Referências Bibliográficas;
- Caderno de Anexos e Documentação;
- Caderno de Mapas e Desenhos.

Os Volumes desta AIBH do Rio Pelotinhas foram divididos da seguinte forma:

- Volume 1: Capítulos 1 a 6;
- Volume 2: Capítulos 7 a 9;
- Volume 3: Capítulos 10 a 15;
- Volume 4: Caderno de Anexos e Documentação;
- Volume 5: Caderno de Mapas e Desenhos.

DADOS DAS EMPRESAS CONTRATANTES DO ESTUDO

PCH Raposo:

Múltipla Participações LTDA

CNPJ: 11.649.715/0001-96

Endereço: Rodovia José Carlos Daux (SC-401), nº 500, Edifício Techno Towers, Torre 1, Sala 403, Bairro João Paulo, Florianópolis – SC.

Enebras Projetos de Usinas Hidrelétricas LTDA

CNPJ: 06.329.975/0001-44

Endereço: Rua Rui Barbosa, nº 266, sala 803, Edifício Rui Barbosa, Bairro Centro, Xanxerê – SC.

E-mail: engenharia@enebrasenergia.com.br

PCH Coxilha Rica:

PCH Coxilha Rica LTDA

CNPJ: 39.307.501/0001-50

Endereço: Rodovia José Carlos Daux, nº 500, Sala 404, Bairro João Paulo, Florianópolis – SC.

Responsável: Aires Watzko

E-mail: aires@multiplasc.com

PCH Rincão:

Lautis Empreendimentos e Participações

CNPJ: 09.432.118/0001-63

Endereço: Rua Antônio Ramiro da Silva, nº 250, sala 12, Butantã, São Paulo – SP

Responsável: Guilherme Andrioni Salgueiro Lourenço

PCH Penteado:

Lautis Empreendimentos e Participações

CNPJ: 09.432.118/0001-63

Endereço: Rua Antônio Ramiro da Silva, nº 250, sala 12, Butantã, São Paulo – SP

Responsável: Guilherme Andrioni Salgueiro Lourenço

PCH Santo Cristo:

ESB Engenharia

CNPJ 26.932.738/0001-80

Endereço: BR 282, km 502,7, Bairro Matinho, Xanxerê – SC.

Responsável: Elisa Fracasso

E-mail: elisa@esbengenharia.com

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da Avaliação Ambiental Distribuída – AAD.....	15
Figura 2 – Mapa dos Fragmentos por Quadrantes.....	28
Figura 3 – Mapa de susceptibilidade a erosão na bacia do Rio Pelotinhas. Obtido pela análise multicritério por Álgebra de Mapas.....	32
Figura 4 – ISA por Componente-Síntese.....	39
Figura 5 - Mapa de sensibilidade do Meio Físico e Ecossistema Terrestre.....	40
Figura 6 - Mapa de Sensibilidade dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos. .	41
Figura 7 - Mapa de Sensibilidade da Socioeconomia.....	42
Figura 8 – Fluxograma da AAI.....	44
Figura 9 – Mapa de susceptibilidade a erosão na bacia do Rio Pelotinhas. Obtido pela análise multicritério por Álgebra de Mapas.....	61
Figura 10 – Seta amarela indica a ponte atual e traço amarelo a jusante do barramento indicado o local da construção da nova ponte.....	64
Figura 11 – Estrutura da ponte atual.	65
Figura 12 – Estado de conservação da ponte atual.	65
Figura 13 – Índices Ambientais FINAIS (IA) por Cenário Ponderados pelo ISA (W).	78
Figura 14 – Arranjo Geral do Atual projeto Básico da PCH Coxilha Rica.....	101
Figura 15 – Arranjo Geral para o Projeto Básico Consolidado – melhorias ambientais – ainda em Estudo.....	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISA) e Variáveis de Análise (VA).	16
Quadro 2 – Escala de Análise Hierárquica de Processo de Pares de Variáveis (Escala Fundamental de Saaty).	17
Quadro 3 – Valores de IR para Matrizes de Diferentes Tamanhos.	18
Quadro 4 – Escala de Magnitude para Compôr as Variáveis de Análise dos Índices de Sensibilidade Ambiental.	18
Quadro 5 – VA – IQA.	19
Quadro 6 – VA – IET.	20
Quadro 7 - Número de Poços identificados por Zona Aquífera e % de área de cada Zona Aquífera.	20
Quadro 8 – VA – ZRD Aquífero Guarani.	21
Quadro 9 – VA – Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Ictiofauna.	21
Quadro 10 – VA – Riqueza da Ictiofauna.	22
Quadro 11 – VA – Número de Fragmentos Florestais.	22
Quadro 12 – VA – Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais.	23
Quadro 13 – VA – Índice de Forma.	23
Quadro 14 – índice de Área Central – 100 metros.	24
Quadro 15 – Densidade de Borda.	24
Quadro 16 – VA - Distância Média do Vizinho Mais Próximo.	25
Quadro 17 – VA – Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa estudada.	26
Quadro 18 – VA – Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018).	26
Quadro 19 – VA – Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais para Fauna Terrestre.	29
Quadro 20 – VA – Conectividade do Habitat Florestal para Fauna.	29
Quadro 21 – VA – Influência Sobre a Fauna Terrestre.	30
Quadro 22 – VA – Ocorrência de espécies conservacionistas da fauna terrestre.	31
Quadro 23 – Susceptibilidade a Erosão na Bacia do Rio Pelotinhas	31
Quadro 24 – VA – Integridade do Solo.	32
Quadro 25 – VA – Identidade Sociocultural.	33
Quadro 26 – ISA – Componente-Síntese Ecossistemas Aquáticos e Recursos Hídricos.	35
Quadro 27 – ISA – Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico.	35
Quadro 28 – ISA – Componente-Síntese Meio Socioeconômico.	35

Quadro 29 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos - Qualidade da Água.....	35
Quadro 30 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos – Vulnerabilidade da Ictiofauna.	36
Quadro 31 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Nível de Conservação Florestal.	36
Quadro 32 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Áreas de interesse Para Conservação.....	36
Quadro 33 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica.....	36
Quadro 34 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Influência sobre a Fauna Terrestre.	36
Quadro 35 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Integridade do Solo.	37
Quadro 36 – Variável de Análise – Componente Síntese Socioeconômico – Mudança de usos da Terra.	37
Quadro 37 – Cálculos do ISA por Componente-Síntese.	37
Quadro 38 – ISA por Componente-Síntese.....	39
Quadro 39 – Mapas de ISA.	40
Quadro 40 – Escala de Classificação de Impactos.	47
Quadro 41 – Indicadores de Impacto Negativos.....	48
Quadro 42 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração na Qualidade da Água – Cenário 02.	50
Quadro 43 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração na Qualidade da Água – Cenário 03.	50
Quadro 44 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Bloqueio de Rotas Migratórias – Cenário 02.	51
Quadro 45 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Bloqueio de Rotas Migratórias – Cenário 03.	51
Quadro 46 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para a Fauna Aquática – Cenário 02.	52
Quadro 47 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para a Fauna Aquática – Cenário 03.	52
Quadro 48 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alterações no Regime Hídrico – Cenário 02.....	53
Quadro 49 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alterações no Regime Hídrico – Cenário 03.....	53
Quadro 50 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração de Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática – Cenário 02.	54

Quadro 51 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração de Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática – Cenário 03.	54
Quadro 52 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) – Cenário 02.	55
Quadro 53 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) – Cenário 03.	55
Quadro 54 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Redução da População Atual da <i>Myrcianthes riparia</i> – Cenário 02.....	56
Quadro 55 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Redução da População Atual da <i>Myrcianthes riparia</i> – Cenário 03.....	56
Quadro 56 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de habitat para Fauna Associada a FOM – Cenário 2.	57
Quadro 57 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de habitat para Fauna Associada a FOM – Cenário 3.	58
Quadro 58 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para Fauna Associada a Áreas de Campos – Cenário 02.....	59
Quadro 59 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para Fauna Associada a Áreas de Campos – Cenário 03.....	59
Quadro 60 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas – Cenário 02.....	60
Quadro 61 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas – Cenário 03.....	60
Quadro 62 – Pesos em função da Litologia na bacia do Rio Pelotinhas.	60
Quadro 63 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Susceptibilidade a Processos Erosivos – Cenários 02 e 03.....	61
Quadro 64 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril – Cenários 02 e 03.	63
Quadro 65 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Acessibilidade – Cenários 2 e 3.	64
Quadro 66 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração nos Modos de Vida – Cenário 02.....	67
Quadro 67 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração nos Modos de Vida – Cenário 03.....	67
Quadro 68 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Interferência no Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural – Cenários 02 e 03.	68
Quadro 69 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Usuários de recursos hídricos e demandas consuntivas – Cenários 02 e 03.	69
Quadro 70 – Hierarquização.....	71
Quadro 71 – Índice de Consistência Randômico.....	72
Quadro 72 – Ponderação dos Impactos dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	73

Quadro 73 – Ponderação dos Impactos dos Ecossistemas Terrestres e Meio Físico...	73
Quadro 74 – Ponderação dos Impactos Socioeconômicos.	74
Quadro 75 – Cálculos dos Índices de Impactos Ambientais – EA – Cenário 02 e 03....	75
Quadro 76 – Cálculos dos Índices de Impactos Ambientais – ET – Cenário 02 e 03....	75
Quadro 77 – Cálculos dos Índices de Impactos Ambientais – SE – Cenário 02 e 03....	75
Quadro 78 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – EA.	76
Quadro 79 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – ET.....	77
Quadro 80 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – SE.	77
Quadro 81 – Resumo dos Índices Ambientais Cumulativos – IAC.....	77
Quadro 82 – Índices Ambientais FINAIS (IA) por Cenário Ponderados pelo ISA (W). ..	77
Quadro 83 – Sinergia dos Impactos.	83
Quadro 84 – Cumulatividade dos Impactos.....	84

SUMÁRIO

Volume 3

10	Avaliação Ambiental Distribuída – AAD	13
10.1.1	Homogeneidade da Bacia do Rio Pelotinhas	14
10.1.2	Análise de Sensibilidade do Cenário Atual	14
10.1.3	Seleção dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e Respectivas Variáveis de Análise	15
10.1.4	Hierarquização dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e das Variáveis de Análise	17
10.1.5	Obtenção do Índice de Sensibilidade Ambiental	18
10.1.6	Critérios de Classificação das Variáveis de Análise Quanto a Magnitude 19	
10.1.6.1	Componente-síntese: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.	19
10.1.6.2	Componente-síntese: Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	22
10.1.6.3	Componente-síntese: Meio Socioeconômico	32
10.1.7	Resultados da Sensibilidade Ambiental.....	34
10.1.8	Espacialização dos Indicadores de Sensibilidade	39
11	Avaliação Ambiental Integrada	43
11.1	Avaliação dos Impactos	43
11.1.1	Cenários Futuros	44
11.1.2	Conflitos Futuros e/ou Potencializados.....	45
11.2	Seleção e Hierarquização dos Indicadores de Impacto	46
11.3	Avaliação dos Impactos Negativos	49
11.3.1	Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	49
11.3.2	Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	54
11.3.3	Socioeconômico	62
11.4	Resultados da Avaliação de Impactos Negativos	70
11.5	Análise Ambiental Multicritério	78
11.5.1	Metodologia	79
11.5.2	Resultados.....	79
11.6	Impactos Positivos	80
11.7	Efeitos Cumulativos e Sinérgicos.....	82
11.7.1	Descrição dos Efeitos Cumulativos e Sinérgicos por Impacto.....	85
11.8	Construção dos Indicadores de Sustentabilidade Socioambiental para Bacia do Rio Pelotinhas.....	97
12	Diretrizes e Recomendações Socioambientais.....	99
13	Considerações Finais	105

14	Equipe Técnica	108
15	Referências Bibliográficas	111

10 AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA – AAD

A Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) da Bacia do Rio Pelotinhas foi realizada com base nos aspectos socioambientais levantados a partir do Capítulo 7 – Diagnóstico Socioambiental.

Este capítulo promove a integração dos diversos componentes socioambientais estudados, de maneira a expressar as principais inter-relações dos componentes-síntese: Recursos Hídricos e Ecossistema Aquático, Meio Físico e Ecossistema Terrestre e Socioeconomia.

Constituindo-se como a segunda etapa de desenvolvimento dos estudos da Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica – AIBH do Rio Pelotinhas, a AAD tem como objetivo definir os Indicadores de Sensibilidade Ambiental de cada componente-síntese e suas respectivas Variáveis de Análise, subsidiando a obtenção do Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA). O ISA foi avaliado quali/quantitativamente com base em variáveis que representam as condições naturais e o estado atual de conservação ou degradação dos recursos naturais da área em estudo.

Para equalização dos conceitos utilizados no presente estudo, são apresentadas a seguir algumas definições:

- **Conflitos Atuais:** conflitos existentes identificados no âmbito do Diagnóstico atual.
- **Conflitos Potenciais:** conflitos existentes que possam ser potencializados ou novas situações desta natureza que possam surgir em função da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos. Este conceito é trabalhado no contexto do Capítulo 10 – Avaliação Ambiental Integrada (AAI).
- **Sensibilidade:** neste estudo este termo é utilizado com a finalidade de identificar o nível de sensibilidade da área de estudo, representando a integridade atual dos recursos naturais, os quais sofrerão interferência pela inserção dos empreendimentos hidrelétricos.
- **Fragilidade:** neste estudo este termo é utilizado para representar os impactos relacionados à implantação dos aproveitamentos hidrelétricos em áreas caracterizadas como sensíveis. Este conceito é trabalhado no contexto do Capítulo 10 – Avaliação Ambiental Integrada (AAI).
- **Potencialidade:** considera-se a existência de aspectos que promovam transformações benéficas em decorrência da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos.

Assim, a AAD representa a interação dos aspectos levantados no âmbito do Diagnóstico Socioambiental (Capítulo 7), permitindo a representação espacial dos elementos de maior sensibilidade na bacia do Rio Pelotinhas.

A Espacialização dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental é apresentada no item 10.1.8, por meio dos mapas que representam a sensibilidade, por componente-síntese, na bacia do Rio Pelotinhas.

Neste capítulo também é apresentada a síntese da área de estudo, enfatizando as características mais relevantes de cada componente-síntese estudado. São descritos ainda os principais conflitos atuais identificados para a escala regional, os quais também podem refletir em escala local.

10.1.1 Homogeneidade da Bacia do Rio Pelotinhas

A bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, conforme relatado no Diagnóstico Ambiental, apresenta características de homogeneidade em seu território, ou seja, todas as partes da bacia são da mesma natureza, mantendo as mesmas características morfométricas, bióticas e sociais, o que não permite a diferenciação em subáreas ou compartimentos.

Ao longo do percurso o Rio Pelotinhas apresenta praticamente as mesmas características topográficas. A declividade média é de 5,55 m/km, variando em trechos em quedas e mais planos. A compartimentação geomorfológica da área de distribuição dos derrames vulcânicos, onde encontra-se inserida a bacia do Rio Pelotinhas, corresponde à Região Geomorfológica Planalto das Araucárias.

Na bacia do Rio Pelotinhas ocorrem as unidades do Planalto Dissecado do Rio Uruguai e do Planalto dos Campos Gerais. A unidade Planalto Dissecado do Rio Uruguai, representa cerca de 8% da área da bacia do Rio Pelotinhas, situada na borda sudoeste e na borda leste da bacia, apresenta-se disseminada em áreas descontínuas e caracterizadas por um relevo muito dissecado, com vales profundos e encostas em patamares, com cotas altimétricas que ultrapassam os 1000 m na borda leste e decaem até cerca de 600 m na parte sudoeste da bacia. A unidade geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais, corresponde cerca de 92% da área da bacia do Rio Pelotinhas, é caracterizada por superfícies residuais de aplainamento de relevo de maiores cotas altimétricas (de 890 m a 1.323 m), com leve caimento natural para sudoeste, conservadas na forma de homoclinal nos interflúvios de rios principais.

Com relação à qualidade da água, a bacia do Rio Pelotinhas apresenta Índice de Qualidade da Água variando entre a classificação boa e ótima, indicando a conformidade dos pontos com a sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.

A vegetação, conforme apresentado no Mapa de Cobertura do Solo, também não apresenta elementos que diferenciem compartimentos, pois todas as suas classes são distribuídas de maneira semelhante ao longo da bacia hidrográfica.

No que diz respeito ao meio socioeconômico, a região possui característica homogênea, tanto natural como social, estando atrelado seu processo de formação ao território do tropeirismo, quando o gado era conduzido do Rio Grande do Sul para o Sudeste do país.

10.1.2 Análise de Sensibilidade do Cenário Atual

Conforme descrito anteriormente, o termo sensibilidade é utilizado neste estudo de forma a identificar elementos mais susceptíveis a alterações na sua qualidade ambiental, os quais serão potencializados pela inserção dos empreendimentos hidrelétricos.

A associação dos componentes socioambientais avaliados nesta etapa permitiu a representação cartográfica da sensibilidade ambiental no âmbito da bacia do Rio Pelotinhas. A composição da Sensibilidade Ambiental foi desenvolvida com base no Diagnóstico Ambiental, o qual permitiu definir os Indicadores de Sensibilidade Ambiental e as respectivas Variáveis de Análise, as quais representam as condições atuais dos recursos naturais da área em estudo.

Desse modo, a Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) foi baseada fundamentalmente nas seguintes etapas:

- i. Seleção dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e Variáveis de Análise;
- ii. Hierarquização e Definição dos Pesos das Variáveis de Análise;
- iii. Hierarquização dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e Obtenção do Índice de Sensibilidade Ambiental;
- iv. Mapeamento das Sensibilidade Ambiental.

A Figura 1 representa as etapas da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD).



Figura 1 – Etapas da Avaliação Ambiental Distribuída – AAD.

10.1.3 Seleção dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e Respectivas Variáveis de Análise

A partir dos resultados do Capítulo 7 – Diagnóstico Socioambiental e sua respectiva síntese, foram determinados os principais elementos de qualificação socioambiental da bacia do Rio Pelotinhas, bem como seus principais processos associados.

Uma vez determinados os Indicadores de Sensibilidade Ambiental, foram definidas as respectivas Variáveis de Análise, as quais permitiram avaliar as condições de integridade, pressão e interesse social, conforme preconiza o Manual de Inventário Hidroelétrico (2007).

Ressalta-se que as Variáveis de Análise que compõem os Indicadores de Sensibilidade Ambiental, respondem a critérios restritivos, como relevância e disponibilidade de representação cartográfica.

Conforme Sánchez (2008), os Indicadores representam de maneira prática a descrição do meio ambiente, fornecendo subsídios para a interpretação de dados ambientais. É um parâmetro que serve como medida das condições ambientais de uma área ou ecossistema.

Os Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISA), com suas respectivas Variáveis de Análise (VA) são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISA) e Variáveis de Análise (VA).

Componente-síntese	Aspecto	Indicador de Sensibilidade Ambiental	Variáveis de Análise	
Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos	Recursos Hídricos Superficiais e	Qualidade da Água	Índice de Qualidade da Água - IQA	
	Subterrâneos e		Índice de Estado Trófico - IET	
	Qualidade da Água		Hidrogeologia	
	Ictiofauna	Vulnerabilidade da Ictiofauna	Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Ictiofauna Riqueza da Ictiofauna	
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	Vegetação	Níveis de Conservação Florestal	Número de Fragmentos Florestais (NUMP)	
			Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS)	
			Índice de Forma (MSI)	
			Índice de Área Central – 100 m (CAI)	
			Densidade de Borda (ED)	
			Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN)	
	Fauna Terrestre	Áreas de Interesse para a Conservação da Biodiversidade	Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica	Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)
				Áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica
				Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais
				Conectividade do Habitat Florestal para Fauna
Meio Físico	Integridade do solo	Influência sobre a Fauna Terrestre	Ocorrência de Habitat Campestre para Fauna	
			Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Fauna Terrestre	
Socioeconomia	Modos de Vida	Patrimônio arqueológico	Susceptibilidade Erosiva Identidade Sociocultural	

10.1.4 Hierarquização dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e das Variáveis de Análise

Tendo como objetivo a minimização da subjetividade para a avaliação das sensibilidades, foi realizada a hierarquização das Variáveis de Análise correspondente a cada Indicador de Sensibilidade Ambiental, gerando como resultado um grau de ponderação para cada Variável analisada.

Os Indicadores de Sensibilidade, assim como suas variáveis de análise, também foram hierarquizados de acordo com o seu respectivo componente-síntese. Esta segunda hierarquização é a mais complexa, pois hierarquiza indicadores de sensibilidade de diferentes áreas que estão inseridos em um mesmo componente-síntese.

Deste modo, para chegar a um consenso quanto à comparação entre pares estabelecida pelo Quadro 2 (escala fundamental de Saaty), foram realizadas diversas reuniões entre membros da equipe técnica, os quais definiram o grau de importância, possibilitando a hierarquização, fundamentando-se no cenário atual da bacia do Rio Pelotinhas.

O método de análise hierárquica corroborou com o preconizado pelo Manual de Inventário Hidroelétrico (MME, 2007), desenvolvido por Thomas L. Saaty como ferramenta no processo decisório de classificação. Este método procura hierarquizar os elementos por meio de comparações paritárias, onde o processo de atribuição de importância relativa implica em $(i,j) = 1/a(j,i)$ e a matriz é então definida recíproca. Em outras palavras, o elemento preferencial recebe uma nota entre 1 e 9 e o elemento preterido recebe o valor recíproco desta nota (Quadro 2) (MME, 2007).

Quadro 2 – Escala de Análise Hierárquica de Processo de Pares de Variáveis (Escala Fundamental de Saaty).

Intensidade de importância do elemento preferencial	Definição	Intensidade de importância do elemento preterido	Definição
1	Igual importância	1	Igual importância
3	Elemento ligeiramente mais importante	1/3	Elemento ligeiramente menos importante
5	Elemento medianamente mais importante	1/5	Elemento medianamente menos importante
7	Elemento fortemente mais importante	1/7	Elemento fortemente menos importante
9	Elemento absolutamente mais importante	1/9	Elemento absolutamente menos importante
2, 4, 6	Valores intermediários	1/2, 1/4, 1/6	Valores intermediários

A partir da matriz, foram efetuados cálculos para obtenção do autovetor de maior valor, que corresponde ao “vetor de prioridades”, expressando os pesos relativos entre os elementos comparados. Este método permite medir a consistência dos julgamentos realizados, obtendo dessa forma, resultados confiáveis. A inconsistência nos julgamentos é frequente, portanto, a matriz de comparação pareada deve ter sua consistência verificada pela comparação do Índice de Consistência (IC) e Índice de Consistência Randômico (IR).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Onde:

n – Dimensão da matriz

λ_{\max} – é dado pela equação a seguir

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{Y}{W}$$

Em que Y representa a matriz multiplicação entre os valores de intensidade de importância atribuídos para cada variável e o grau de ponderação (W), calculado pela média dos valores de intensidade de importância normalizados.

A razão entre IC e IR corresponde à máxima inconsistência e deve ser $\leq 0,1$, que corresponde no máximo 10% de inconsistência. O Valor do IR é estabelecido conforme a Quadro 3 a seguir, onde n corresponde à dimensão da matriz de critérios.

Quadro 3 – Valores de IR para Matrizes de Diferentes Tamanhos.

Dimensão da matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de Consistência Randômica (IR)	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Chui, ElKamel e Fowler (2005).

Os resultados obtidos em cada um dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental foram sistematizados e inseridos em planilhas, de acordo com o seu grau de magnitude, conforme apresentado no Item 10.1.7 – Resultados de Sensibilidade Ambiental.

10.1.5 Obtenção do Índice de Sensibilidade Ambiental

A atribuição dos pesos para cada Variável de Análise foi realizada a partir de discussões técnicas promovidas entre os especialistas que compõem a equipe técnica deste estudo e fundamentadas nos levantamentos realizados no âmbito do Diagnóstico, conforme características da área de estudo.

Os pesos foram estabelecidos entre 0 e 1,00, considerando-se 1 (um) para o máximo grau da sensibilidade e 0 (zero) a ausência de sensibilidade, conforme Quadro 4.

Para cada Variável foi desenvolvida uma análise específica, levando em consideração seus critérios de referência estabelecidos, permitindo uma escala de quantificação específica definida pelos especialistas.

Quadro 4 – Escala de Magnitude para Compor as Variáveis de Análise dos índices de Sensibilidade Ambiental.

Grau do Índice	Magnitude
0 – 0,20	Baixa
0,21 - 0,40	Moderadamente Baixa
0,41 – 0,60	Média
0,61 – 0,80	Moderadamente Alta
0,81 – 1,00	Alta

Apresenta-se a seguir os critérios de classificação das Variáveis de Análise selecionadas, bem como os pesos correspondentes quanto à magnitude da sensibilidade ambiental, por componente-síntese.

10.1.6 Critérios de Classificação das Variáveis de Análise Quanto a Magnitude

10.1.6.1 Componente-síntese: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

Qualidade da Água

Para ponderar as sensibilidades ambientais referentes à qualidade da água, foram levados em consideração o Índice de Qualidade da Água (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET).

Para este indicador foram considerados os resultados obtidos em campanhas realizadas na Bacia do Rio Pelotinhas, trecho de estudo, nos pontos amostrais analisados no diagnóstico da qualidade da água (Capítulo 7).

A avaliação da sensibilidade relacionada à qualidade da água considerou as áreas mais preservadas (com melhor qualidade da água) como áreas mais sensíveis.

- **Índice de Qualidade da Água - IQA**

O Índice de Qualidade da Água (IQA)¹ abrange 09 (nove) variáveis consideradas relevantes para avaliação da qualidade da água, as quais possuem seus pesos relativos e a condição com que se apresentam cada parâmetro, segundo uma escala de valores *rating* (CETESB, 2014). As variáveis consideradas no cálculo do IQA são os valores de oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais.

O intervalo dos critérios de classificação seguiu a mesma metodologia estabelecida para o IQA.

Critérios de classificação:

Baixa: IQA de 0 a 19

Moderadamente Baixa: IQA de 19 a 36

Média: IQA de 36 a 51

Moderadamente Alta: IQA de 51 a 79

Alta: IQA de 79 a 100

Quadro 5 – VA – IQA.

IQA	Classificação	
	Classe	Peso
78,33	Moderadamente Alta	0,79

Considerando os IQAs obtidos pelos resultados dos 9 pontos analisados da campanha realizada no Rio Pelotinhas, a bacia apresentou IQA médio de 78,33, classificando-o como de sensibilidade moderadamente alta.

¹ Resultados e metodologia do cálculo apresentados no Capítulo 7.

- **Índice de Estado Trófico – IET**

O Índice de Estado Trófico (IET)² tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia. Para o cálculo do IET foram utilizados valores de fósforo total e clorofila- a. O fósforo representa uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como agente causador do processo. Já a clorofila-a é considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando o nível de crescimento de algas em suas águas (CETESB, 2014). Os critérios de classificação foram estabelecidos com base nas diferentes classes de trofia para rios.

Critérios de classificação:

Baixa: IET >67

Moderadamente Baixa: IET de 67 a 60,3

Média: IET de 60,2 a 53,7

Moderadamente Alta: IET de 53,6 a 47

Alta: IET <47

Quadro 6 – VA – IET.

IET	Classificação	
	Classe	Peso
57,16	Média	0,51

Considerando os IETs obtidos pelos resultados dos 9 pontos analisados da campanha realizada no Rio Pelotinhas, a bacia apresentou IET médio de 57,16, classificando-o como de sensibilidade média.

- **Hidrogeologia**

Para este critério fez uma análise binária, considerando que uma pequena parte do Rio Pelotinhas está sobre a região sem aquíferos, porém na área de influência dos empreendimentos, estes ficam em cima de aquíferos fraturados de basalto de baixa produtividade, onde não há apenas 2 poços cadastrados na bacia, devido à dificuldade de obtenção de água, porém fora da área dos empreendimentos.

Quadro 7 - Número de Poços identificados por Zona Aquífera e % de área de cada Zona Aquífera.

Zona Aquífera	% de Área	Nº de Poços
Aquíferos fraturados (Baixa Produtividade) – Af3	98,2%	2
Áreas Praticamente Sem Aquíferos (Serra Geral) – Na_3	1,8%	0

Critérios de classificação:

Muito Baixa: Áreas Praticamente Sem Aquíferos

Baixa: Aquíferos Fraturados (Baixa Produtividade)

² Resultados e metodologia apresentados no Capítulo 7.

Quadro 8 – VA – ZRD Aquífero Guarani.

Tipo de Aquífero	Classificação	
	Classe	Peso
Aquíferos fraturados (Baixa Produtividade)	Baixa	0,25

Vulnerabilidade da Ictiofauna

- **Ocorrência de espécies de interesse conservacionista da ictiofauna**

O processo de extinção está relacionado ao desaparecimento de espécies ou grupos de espécies em um determinado ambiente ou ecossistema (MMA, 2018). Ao longo do tempo, o homem vem acelerando muito a taxa de extinção de espécies, a ponto de ter-se tornado, atualmente, o principal agente do processo de extinção.

Atualmente, devido às próprias características naturais da bacia hidrográfica do Rio Pelotas como um todo além dos empreendimentos já existentes ao longo do rio não é diagnosticado espécies de interesse conservacionista ou que realizem migrações para sua maturação sexual.

Critérios de classificação:

Baixa – 1 a 2 espécies

Moderadamente baixa – 3 a 4 espécies

Média – 5 a 6 espécies

Moderadamente alta – 7 a 8 espécies

Alta – acima de 9 espécies

Magnitude encontrada: baixa (0 espécies de peixes registradas na área de influência da Bacia do Rio Pelotinhas até o momento se enquadram como migratórias, ameaçadas ou endêmicas).

Quadro 9 – VA – Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Ictiofauna.

Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Ictiofauna	Classificação	
	Classe	Peso
0	Baixa	0,02

- **Riqueza de ictiofauna**

Riqueza de espécies ou riqueza específica é um termo utilizado na ecologia para designar o número de espécies de uma determinada região, sendo a unidade fundamental para a avaliação da homogeneidade de um ambiente.

Critérios de classificação:

Baixa – 0 a 9 espécies

Moderadamente baixa – 10 a 19

Média – 20 a 29

Moderadamente alta – 30 a 39

Alta – acima de 40

Magnitude encontrada: 49 espécies ao longo da bacia do Rio Pelotinhas.

Quadro 10 – VA – Riqueza da Ictiofauna.

Riqueza da Ictiofauna	Classificação	
	Classe	Peso
25	Média	0,50

A riqueza diagnosticada na área de influência da Bacia do Rio Pelotinhas pode ser considerado média (n=25), conferindo ao ambiente particularidades que possibilita a coexistência de várias espécies sem criar uma forte competição interespecífica.

10.1.6.2 Componente-síntese: Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Níveis de Conservação Florestal

Apresenta-se a seguir os critérios de classificação das Variáveis de Análise selecionadas, bem como os pesos correspondentes quanto à magnitude da sensibilidade ambiental, por componente-síntese.

Os critérios escolhidos para expressar o nível de conservação florestal são:

- Número de Fragmentos Florestais (NUMP);
- Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS);
- Índice de Forma (MSI);
- Índice de Área Central - 100 metros (CAI);
- Densidade de Borda (ED);
- Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN).

- **Número de Fragmentos Florestais (NUMP)**

O NUMP apresenta o número total de fragmentos florestais na área de estudo. Quanto maior o valor do NUMP, mais fragmentada é a paisagem.

Critérios de classificação:

Baixa: acima de 1000 fragmentos

Moderadamente Baixa: 500 até 1000 fragmentos

Média: 100 até 500 fragmentos

Moderadamente Alta: 50 até 100 fragmentos

Alta: 0 até 50 fragmentos

Quadro 11 – VA – Número de Fragmentos Florestais.

Número de fragmentos (adimensional)	Classificação	
	Classe	Peso
3.673	Baixa	0,10

A bacia do Pelotinhas apresenta grande quantidade de manchas florestais, e aproximadamente 89,27% destas possuem menos de 5 ha de área, logo a bacia foi categorizada com **Baixa** sensibilidade ambiental devido sua alta fragmentação.

- **Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS)**

O MPS apresenta a média de área dos fragmentos florestais. Quanto maior a este valor, mais conservado está o ambiente.

Critérios de classificação:

Baixa: 0 até 5 ha

Moderadamente Baixa: 5,1 até 10 ha

Média: 10,1 até 50 ha

Moderadamente Alta: 50,1 até 100 ha

Alta: acima de 100 ha

Quadro 12 – VA – Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais.

Tamanho médio dos fragmentos (hectares)	Classificação	
	Classe	Peso
3,28	Baixa	0,10

Como a bacia é altamente fragmentada, visto que sua matriz são os campos naturais, o que resulta em um tamanho médio de fragmentos pequenos, cerca de 3,28 ha, resultando em uma classe **Baixa** de sensibilidade ambiental.

- **Índice de Forma (MSI)**

O índice de forma expressa o quão próximo ao formato circular é o fragmento, quanto mais próximo de 1, mais esférico e possui menos bordas. Formatos circulares são mais desejáveis.

Critérios de classificação:

Baixa: acima de 6

Moderadamente Baixa: 4 a 6

Média: 3 a 4

Moderadamente Alta: 1,6 a 3

Alta: 1 a 1,5

Quadro 13 – VA – Índice de Forma.

Índice de Forma (adimensional)	Classificação	
	Classe	Peso
1,43	Alta	0,90

O resultado da forma média de todos os fragmentos florestais analisados da bacia do Pelotinhas situa-se na classe **Alta**, indicando que a maioria das manchas não possuem muitas bordas recortadas, se assemelhando ao formato circular, que permite maior conservação do fragmento por possuir menor influência do efeito de borda. Mas como esse índice considera o número de fragmentos e não sua área, para este caso, o baixo valor do índice se deve a grande quantidade de fragmentos pequenos, menores que 10 ha, que apesar de serem a maioria em quantidade são pouco significativos na paisagem pelo baixo percentual de área ocupada.

- **Índice de Área Central - 100 metros**

A área central do fragmento é sua área retirando-se uma distância pré-determinada das bordas, neste caso de 100 metros. Este índice vem se mostrando mais significativo que a área total, pois o fragmento pode apresentar um bom tamanho para o desenvolvimento de espécies, mas muitas vezes sua forma mais alongada e recortada não lhe permite formar áreas de núcleo, não se tornando um ambiente que sustente a biodiversidade. O índice de área central expressa em termos percentuais quanto da área total dos fragmentos é destinado para área de núcleo. Logo quanto maior a porcentagem, melhor a conservação dos fragmentos.

Critérios de classificação:

Baixa: 1 a 5 %

Moderadamente Baixa: 5,1 a 10 %

Média: 10,1 a 50 %

Moderadamente Alta: 50,1 a 70 %

Alta: acima de 70 %

Quadro 14 – índice de Área Central – 100 metros.

Índice de área central - 100 m (%)	Classificação	
	Classe	Peso
20,98	Média	0,50

Os fragmentos apresentaram um valor regular de índice de área central, visto que há poucos fragmentos grandes que possibilitam a geração de área de núcleo, sendo assim categorizados na classe **Média**.

- **Densidade de Borda (ED)**

A densidade de borda é a relação do perímetro dos fragmentos por sua área total (comprimento total de borda por hectare). Quanto maior este valor, mais susceptível ao efeito de borda.

Critérios de classificação:

Baixa: acima de 90 m/ha

Moderadamente Baixa: 60,1 a 90 m/ha

Média: 30,1 a 60 m/ha

Moderadamente Alta: 10,1 a 30 m/ha

Alta: 0 a 10 m/ha

Quadro 15 – Densidade de Borda.

Densidade de borda (m/ha)	Classificação	
	Classe	Peso
205,13	Baixa	0,10

A densidade média de bordas dos fragmentos foi categorizado como classe **Baixa**, devido à grande quantidade de fragmentos pequenos, que aumentam o perímetro da mancha florestal, resultando na alta densidade de borda.

- **Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN)**

O MNN apresenta a distância média das manchas de floresta ombrófila mista na bacia. Quanto menor a distância entre eles, maior a conectividade da cobertura florestal.

Critérios de classificação:

Baixa: acima de 80 m

Moderadamente Baixa: 60,1 até 80 m

Média: 40,1 até 60 m

Moderadamente Alta: 20,1 até 40 m

Alta: 0 até 20 m

Quadro 16 – VA - Distância Média do Vizinho Mais Próximo.

Distância média do vizinho mais próximo (metros)	Classificação	
	Classe	Peso
72,48	Moderadamente Baixa	0,30

A distância média entre os fragmentos florestais é de aproximadamente 72,48m e foi classificado com sensibilidade **Moderadamente Baixa**. Esse resultado se deve a presença da grande quantidade de pequenos fragmentos na bacia, em especial na região fitoecológica de campos naturais. Portanto, apesar de apresentarem uma conectividade regular, os fragmentos florestais são pouco significativos em termos de manutenção ecológica.

Áreas de Interesse para Conservação da Biodiversidade

- **Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)**

A área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas) está inserida dentro região conhecida como Campos de Cima da Serra e Campos de Lages com ocorrência da formação Estepe Gramíneo-Lenhosa (campos de altitude / campos naturais).

Apesar dos fatores de antropização já citados (práticas de agricultura, pecuária e silvicultura), as áreas remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) presentes na área de estudo (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas) totalizam 83.827,37 hectares, ou seja, 70,99% da área total.

Critérios de classificação:

Baixa: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo de 0 até 20% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Moderadamente Baixa: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 21% até 40% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Média: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 41% até 60% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Moderadamente Alta: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 61 a 80% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Alta: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 81% até 100% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Quadro 17 – VA – Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa estudada.

Áreas Remanescentes	Classificação	
	Classe	Peso
Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 61 a 80% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).	Moderadamente Alta	0,71

Com base no mapa de uso do solo apresentado fica evidente que os remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrem atualmente 70,99% da área total de estudos (Bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas), desta forma é estabelecido o peso de 0,71, ou seja, classificando-o como de sensibilidade Moderadamente Alta.

- **Áreas Prioritárias para a Conservação da Mata Atlântica**

Segundo o MMA as áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica passaram por uma atualização que ocorreu nos anos de 2017 e 2018, sendo registrada sobre a portaria nº 463 de 18/12/2018. Sendo assim, a bacia do Rio Pelotinhas fica 40,15% sobre a APC MA020, a qual é considerada como de importância biológica extremamente alta e com prioridade de ação extremamente alta, e a APC MA034, considerada de importância extremamente alta e prioridade de conservação muito alta. O restante da bacia não se encontra sobre nenhuma área prioritária para conservação oficialmente delimitada.

Cabe destacar que na área de estudos, bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, não incidem Unidades de Conservação. Existe uma UC de proteção integral (Parque Estadual Ibitirirá) dentro do raio de 15 km a partir da delimitação da bacia hidrográfica, a oeste.

Critérios de classificação:

Baixa: Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018) cobrindo de 0 até 20% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Moderadamente Baixa: Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018) cobrindo 21% até 40% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Média: Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018) cobrindo 41% até 60% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Moderadamente Alta: Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018) cobrindo 61 a 80% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Alta: Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018) cobrindo 81% até 100% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Quadro 18 – VA – Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018).

Percentual de Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018)	Classificação	
	Classe	Peso
Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018) cobrindo 21% até 40% da	Moderadamente Baixa	0,40

Percentual de Áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018)	Classificação	
	Classe	Peso
área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).		

Considerando que as áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica MMA (2018), APC MA020 e a APC MA034 cobrem atualmente 40,15% da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas) desta forma é estabelecido o peso de 0,40, ou seja, classificando-o como de sensibilidade Moderadamente Baixa.

Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica

- **Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais para a Fauna Terrestre**

Muitas espécies de interesse para a conservação, incluindo espécies ameaçadas, são estritamente florestais e estão associadas a grandes fragmentos que possuem uma alta relação de área/borda. Nestas áreas, o efeito de borda é reduzido, fundamentalmente pelas alterações no microclima do interior da floresta, basicamente em função do aumento da luminosidade, aumento da temperatura e redução da umidade.

Os grandes fragmentos florestais, principalmente quando associados a áreas com alta declividade, característicos da região, também representam refúgio para as espécies de interesse cinegético, ou seja, que são alvo de caçadores, como cutias, pacas e veados.

Entre as espécies associadas a grandes fragmentos florestais e registrados durante este estudo podem ser citados:

Avifauna – O registro de *Amazona pretrei* (papagaio-charão), *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo) e *Geranoaetus melanoleucus* (águia-serrana) demonstram que a Bacia do Rio Pelotinhas possui um importante ambiente florestal para a área de vida dessas espécies, que necessitam de extensos territórios, inclusive disponibilidade de recursos alimentares.

Herpetofauna – a única espécie de anfíbios registrada para a área de influência da Bacia do Rio Pelotinhas considerando os trabalhos analisados, a *Limnomedusa macroglossa* (rã-das-pedras), é uma espécie que pode ser considerada boa indicadora de qualidade ambiental, pois é encontrada em ambientes lóticos associados a área de vegetação bem conservada, sendo considerada especialista em termos de habitat (Gudynas & Gehrau, 1981).

Além disso, *Hylodes meridionalis* (rã-das-pedras) e *Vitreorana uranoscopa* (perereca-de-vidro), são espécies típicas de interior de fragmentos florestais conservados, podem ser classificados como importantes indicadores de qualidade ambiental.

Mastofauna – Foram registradas para a área de estudo espécies de interesse conservacionista como por exemplo felino que possuem como ambiente preferencial (*Puma concolor*, *Herpailurus yagouaroundi* e *Leopardus pardalis*), além da paca (*Cuniculus paca*) e *Mazama ameriaca* (veado-mateiro).

Para a classificação desta variável foi realizado a distribuição de quadrantes ao longo do trecho da bacia do Rio Pelotinhas com a área de 707,11x707,11, resultando numa área de 50 ha cada.

Os fragmentos foram segregados em 4 grupos de acordo com seu tamanho. Classificou-se como muito pequeno aqueles menores que 5 ha; pequeno os maiores ou iguais a 5 ha e menores que 10 ha; em médio os maiores ou iguais a 10 ha até menores que 100 ha; e grandes aqueles maiores ou iguais a 100 ha, conforme apresentado na Figura 2 abaixo.

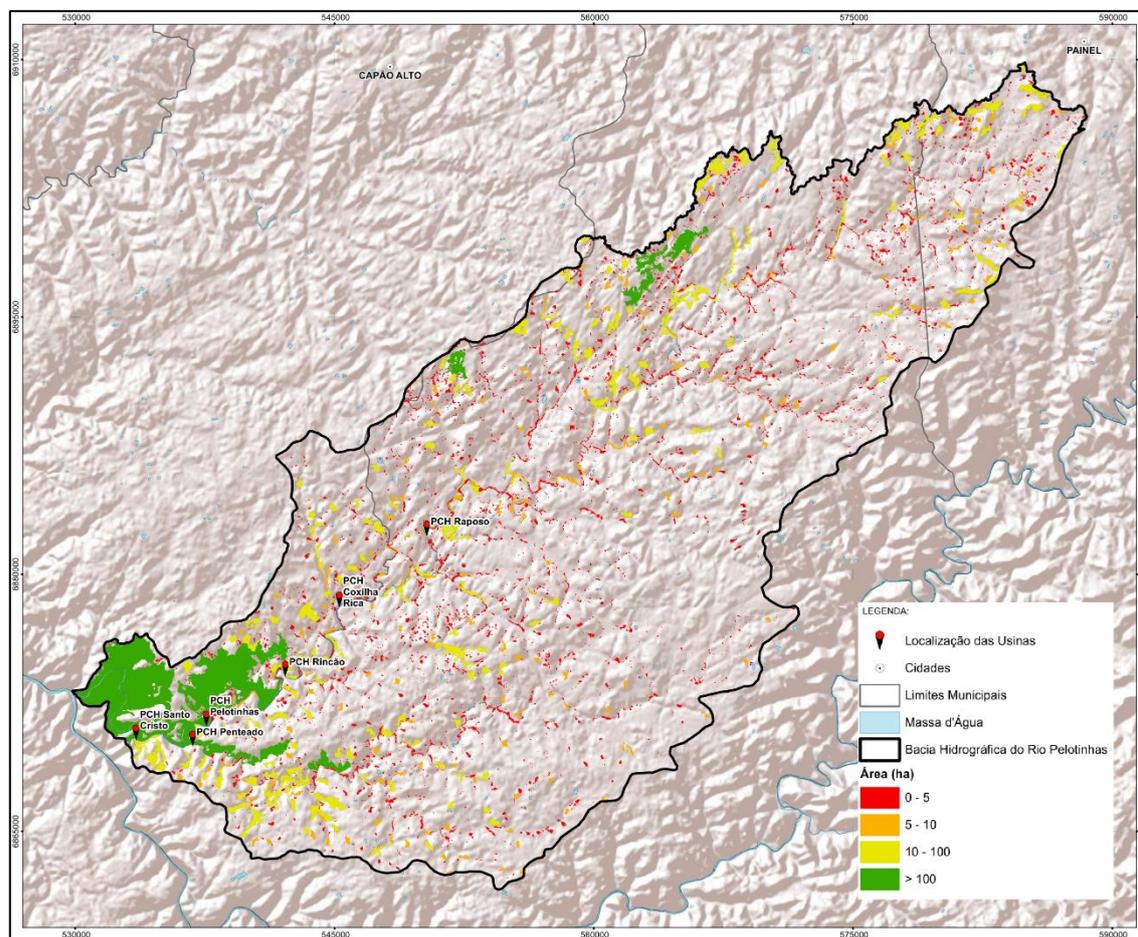


Figura 2 – Mapa dos Fragmentos por Quadrantes.

A BH do Rio Pelotinhas atualmente contém 3673 fragmentos florestais, totalizando 12.031,90 hectares. O tamanho médio dos fragmentos é de 3,28 ha, mas o desvio padrão foi elevado, de 49,42 ha, o que significa que há muitos fragmentos destoantes da média, tanto para mais ou para menos. O maior fragmento apresenta 2.903,57 ha de área, o que justifica o grande desvio obtido.

Desta forma, 3279 fragmentos possuem área de até 5 ha, representando 89,27% da floresta ombrófila mista, e 195 fragmentos possuem área entre 5 a 10 ha, com 5,31%. Portanto, a maior quantidade dos fragmentos está situada entre os grupos de tamanho muito pequeno e pequeno, totalizando 94,58% do total. Há 193 fragmentos de tamanho médio (5,25%) e apenas 6 fragmentos de tamanho grande (0,16%).

Critérios de classificação:

Baixa: maior número de quadrantes até 12,5 ha ocupado por floresta

Média: maior número de quadrantes de 12,5 a 25 ha ocupado por floresta

Moderadamente Alta: maior número de quadrantes de 25 a 37,5 ha ocupado por floresta

Alta: maior número de quadrantes > 37,5 ha ocupado por floresta

Magnitude encontrada: dos 3673 fragmentos florestais, possuem área de até 5 ha, representando 89,27% da floresta ombrófila mista. Neste contexto a BH do Rio Pelotinhas é considerada com Baixa Sensibilidade.

Quadro 19 – VA – Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais para Fauna Terrestre.

Ocorrência de grandes Fragmentos Florestais para Fauna terrestre	Classificação	
	Classe	Peso
3673	Baixa	0,50

- **Conectividade do Habitat Florestal para Fauna**

Os corredores ecológicos representam uma das estratégias mais promissoras para o planejamento regional eficaz de conservação e preservação de flora e fauna. A Floresta Atlântica, por exemplo, uma das regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta, necessita com urgência desse tipo de planejamento.

Neste sentido, infere-se que quanto mais próximo os fragmentos vegetais mais susceptíveis ficam para a utilização pela fauna terrestre como local de passagem e conseqüentemente promovendo novos habitats tanto para alimentação, descanso e etc.

Assim sendo, foram utilizadas as distâncias médias entre os fragmentos considerando os tamanhos dos mesmos para fundamentar a magnitude da influência.

Baixa: maioria dos fragmentos vegetais com distância média de até 5 km.

Moderadamente baixa: maioria dos fragmentos vegetais com distância média de até 3 km;

Média: maioria dos fragmentos vegetais com distância média de até 2 km de distância;

Moderadamente alta: maioria dos fragmentos vegetais com distância média de até 1 km;

Alta: maioria dos fragmentos vegetais separados por até 100 m de distância

Quadro 20 – VA – Conectividade do Habitat Florestal para Fauna.

Conectividade do habitat florestal para fauna	Classificação	
	Classe	Peso
Majoria dos fragmentos com distância de até 100 m	Alta	1,00

A métrica de distância média do vizinho mais próximo apontou que os fragmentos mais isolados são os do grupo de tamanho grande, com 5170,83 m de distância, seguido do grupo de tamanho pequeno, com 775,41 m. Isso se deve pelo grande espaçamento destes grupos de fragmentos na Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas. Mas para esta métrica, analisando todos os fragmentos presente na bacia, a distância média entre os fragmentos diminui para 72,48 m, contudo, é necessário verificar a qualidade destes fragmentos, pois os pertencentes ao grupo dos muito pequenos acabam servindo como passagem para fauna, não lhe provendo os elementos necessários para sua subsistência no local. Entretanto, Juvanhol et al. (2011), ressalta que é importante considerar os fragmentos menores como trampolins ecológicos na paisagem.

Presença de Habitats para Fauna Terrestre

- **Ocorrência de habitat campestre para fauna**

Segundo Klein, 1978, a fitogeografia da região é denominada de campos com capões, florestas ciliares e pequenos bosques de pinhais. Próximo do Rio Pelotinhas, caracteriza-se a presença de espécies arbóreas. Contudo, nas áreas mais planas, principalmente na margem esquerda do Rio Pelotinhas, caracteriza-se a presença de campos naturais, ao qual oportuniza ambientes próprios para algumas espécies de fauna terrestre que possuem hábitos campestres, como por exemplo as espécies de avifauna *Xolmis dominicanus* (noivinha-de-rabo-preto); *Xanthopsar flavus*, *Cinclodes pabsti* (pedreiro), além do *Contomastix vacariensis* (lagartixa-pintada), espécie associada às áreas abertas dos campos-de-cima-da-serra, ocupando exclusivamente os campos rochosos, possuindo uma seleção restrita de hábitat.

Neste sentido, a sensibilidade aqui calculada possui sua valoração calculada correlacionando a soma das áreas as serem construídas X área de campos nativos influenciados.

Escala de magnitude

Baixa – 20% de áreas com campos naturais influenciadas;

Moderadamente baixa – 21 a 40% de áreas de campos naturais influenciadas;

Média – 41 a 60% de áreas de campos naturais influenciadas;

Moderadamente alta – 61 a 80% de áreas de campos naturais influenciadas

Alta – acima de 80% de áreas de campos naturais influenciadas

Magnitude encontrada: 37,6% de área com campos naturais influenciadas considerando somente as áreas propostas para a implantação dos empreendimentos.

Quadro 21 – VA – Influência Sobre a Fauna Terrestre.

% de campos naturais influenciadas pelos empreendimentos	Classificação	
	Classe	Peso
37,60%	Moderadamente Baixa	0,38

Influência Sobre a Fauna Terrestre

- **Ocorrência de espécies de interesse conservacionista da fauna terrestre**

As espécies de interesse conservacionistas em geral são as que mais sofrem com o processo de antropização de ambientes, principalmente através da fragmentação vegetal. Tais espécies tendem a sofrer mais devido sua plasticidade ambiental ser mais restrita, necessitando de ambientes com melhores condições ambientais. Nisso, qualquer tipo de alteração pode provocar o declínio dessas espécies, além de sofrer com a cultura da caça.

Escala de magnitude

Baixa – 1 a 2 espécies

Moderadamente baixa – 3 a 4

Média – 5 a 6

Moderadamente alta – 7 a 8

Alta – acima de 9

Magnitude encontrada: 14

Quadro 22 – VA – Ocorrência de espécies conservacionistas da fauna terrestre.

Ocorrência de Espécies Conservacionistas da Fauna Terrestre	Classificação	
	Classe	Peso
26	Alta	1,00

Ao todo, 26 espécies da fauna terrestres registradas são consideradas ameaçadas de extinção, sendo: uma espécie de anfíbio; duas espécies de répteis, 11 espécies de mamíferos e 12 espécies de avifauna.

Integridade de Solo

- **Variável de Análise: Mapa de Susceptibilidade Erosiva**

A análise desta variável foi construída a partir do Mapa de Susceptibilidade Erosiva, onde foi desenvolvido considerando a Geologia, Pedologia, Declividade e Uso do Solo.

Partindo da premissa da Sensibilidade, onde a variável de análise permite avaliar as condições de integridade, pressão e interesse social, conforme preconiza o Manual de Inventário Hidroelétrico (2007), foi realizada a análise integridade do solo avaliando o Mapa de Susceptibilidade Erosiva, que apontou os locais de maior e menor susceptibilidade, indicando assim os ambientes de maior integridade.

Critérios de classificação:

Baixa: Extremamente Susceptível

Moderadamente Baixa: Muito Susceptível

Média: Moderadamente Susceptível

Moderadamente Alta: Pouco Susceptível

Alta: Pouco a Não Susceptível

A bacia do Rio Pelotinhas, apresentou os seguintes percentuais para as classes de Susceptibilidade Erosiva, apresentadas no Mapa nº 37 do Caderno de Desenhos e na figura a seguir.

Quadro 23 – Susceptibilidade a Erosão na Bacia do Rio Pelotinhas

Classificação	Pesos	Área da bacia (%)
Muito baixa	1	0,70
Baixa	2	50,80
Média	3	48,40
Alta	4	0,10
Muito alta	5	0,00

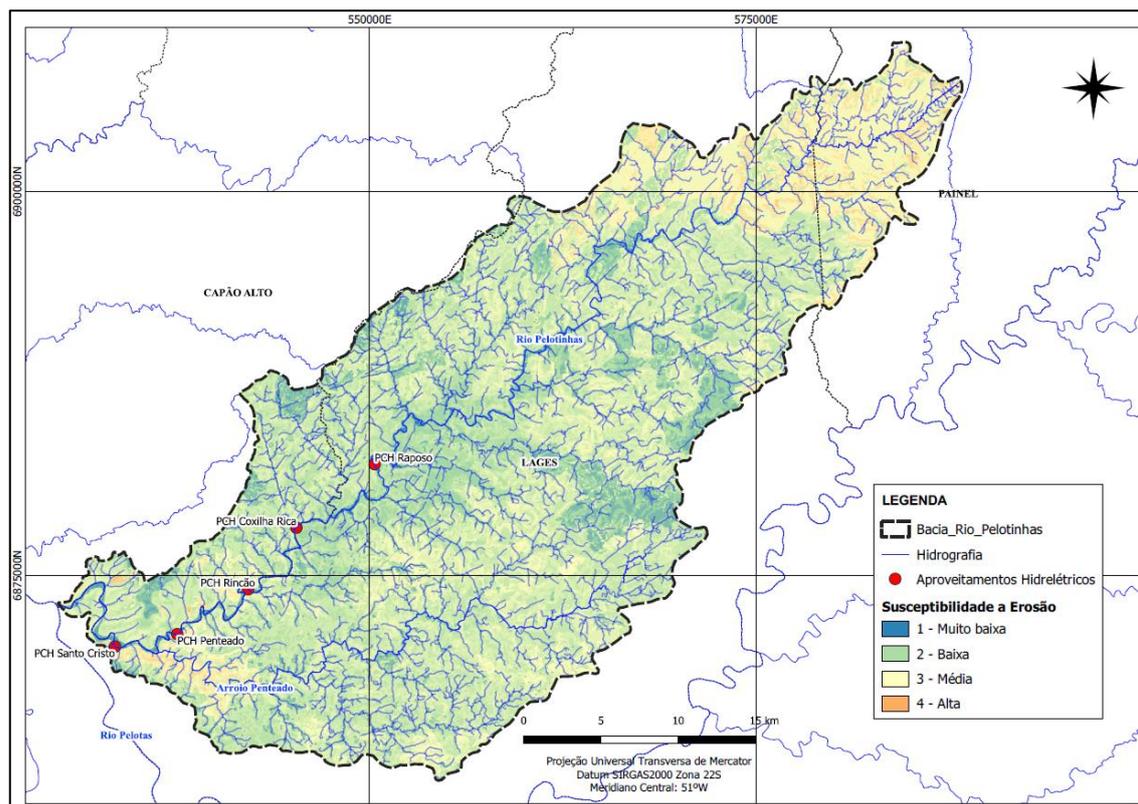


Figura 3 – Mapa de susceptibilidade a erosão na bacia do Rio Pelotinhas. Obtido pela análise multicritério por Álgebra de Mapas.

Considerando o predomínio da classe Baixa e Média com 99,2 % do total da área da bacia hidrográfica, a sensibilidade ficou em 0,30, conforme apresentado a seguir.

Quadro 24 – VA – Integridade do Solo.

Integridade do Solo	Classificação	
	Classe	Peso
Predomínio de Baixa e Média	Média	0,30

10.1.6.3 Componente-síntese: Meio Socioeconômico

Patrimônio arqueológico

- **Identidade Sociocultural**

Estudos arqueológicos demonstraram que a região Sul foi ocupada em todos os seus espaços, uma vez que sua diversidade de clima, relevo e ecótonos propiciaram diversos tipos de adaptação ecológica. Não existe, por conseguinte, nenhum tipo de ambiente no Sul que não tenha sido ocupado sistemática ou esporadicamente.

Os leitos do Rio Pelotinhas, assim como o leito de vários rios, formaram durante centenas de anos, o local adequado à moradia desses grupos pré-coloniais. Portanto, não é incomum encontrar nesses locais, evidências de ocupação dos assentamentos.

Um segundo marco no patrimônio arqueológico se dá a partir das frentes desbravadoras dos Bandeirantes, que adentravam o interior do país em busca de metais preciosos, iniciando a partir do século XVI, até a implantação dos “caminhos das tropas” que ligava, pelo planalto, as províncias platinas, o antigo distrito das Missões e a campanha gaúcha aos campos de Curitiba e a cidade de Sorocaba em São Paulo. Por este caminho era

tangido o gado muar desde o Sul para as capitâneas centrais do Brasil - principalmente Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro.

Desse caminho das tropas foram surgindo locais de pouso onde pessoas foram se estabelecendo nas localidades fundando povoados. Os caminhos eram delimitados para facilitar as longas travessias com corredores de pedras empilhadas, conhecidas como corredores ou muros de taipas. Desse modo, a região compreendida da Coxilha Rica possui rugosidades do patrimônio arqueológicos que, muito contribuíram os estudos energéticos, para serem conhecidos.

Sendo assim, foram avaliados os estudos arqueológicos dos estudos energéticos, registros no IPHAN e artigos acadêmicos para a região identificando as rugosidades arqueológicas presentes na bacia do Rio Pelotinhas, tais como sítios arqueológicos pré-coloniais, corredores de taipas, e bens tombados como as fazendas centenárias e cemitérios históricos.

Estima-se que exista aproximadamente 70 km de caminho registrado com nos corredores de taipas, todavia, para mensurar esse elemento arqueológico, seria necessário um levantamento mais detalhado com reambulação de campo, fazendo todo o percurso dos registros históricos para identificar o que sobreviveu ao tempo.

Nesse sentido, a classificação ser dará da seguinte forma: sítios arqueológicos, cemitérios históricos e fazendas centenárias em unidades registradas e para os corredores de taipa em presença ou não presença na bacia, conforme apresentado a seguir.

Crítérios de classificação:

Baixa: inexistência de nenhum elemento do patrimônio arqueológico

Moderadamente Baixa: dos elementos analisados: sítios arqueológicos, cemitérios históricos e fazendas centenárias, a bacia do Pelotinhas contaria com apenas um dos elementos ou somente um de cada dos elementos do patrimônio arqueológico.

Média: dos elementos analisados: sítios arqueológicos, cemitérios históricos e fazendas centenárias são presentes na bacia em uma escala de 2 a 5 registros

Moderadamente Alta: dos elementos analisados: sítios arqueológicos, cemitérios históricos e fazendas centenárias são presentes na bacia em uma escala superior a 5 registros

Alta: dos elementos analisados: sítios arqueológicos, cemitérios históricos e fazendas centenárias são presentes na bacia em uma escala superior a 5 registros e com a presença de corredores de taipas

Quadro 25 – VA – Identidade Sociocultural.

Identidade Sociocultural	Classificação	
	Classe	Peso
Foram registrados na bacia do Pelotinhas: Corredores de taipas, 5 cemitérios históricos, 15 fazendas datadas entre 1800 a 1920 e 2 sítios pré-coloniais	Alta	0,90

Na bacia do Rio Pelotinhas foram identificados todos os elementos arqueológicos em análise, sendo considerada sua sensibilidade como **Alta**, todavia, ressalta-se que a

análise dos impactos é que identificará se existe algum risco ao patrimônio arqueológico, bem como as ações para potencializar a preservação da herança sociocultural.

10.1.7 Resultados da Sensibilidade Ambiental

Para esta etapa foram definidos Indicadores de Sensibilidade e suas respectivas Variáveis de Análise. Para obter os Graus de Ponderação (W) foram realizadas duas hierarquizações, sendo um referente às Variáveis de Análise (WV) e outra dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental (WI).

Posteriormente às hierarquizações, foram realizadas reuniões técnicas com a participação da equipe multidisciplinar com o objetivo de atribuir pesos às Variáveis de Análise. Os pesos relativos a cada Variável de Análise (PV) foram multiplicados pelo seu respectivo Grau de Ponderação (WV):

<p><i>PV x WV</i></p> <p>PV=Peso atribuído às Variáveis de Análise</p> <p>WV=Grau de Ponderação das Variáveis de Análise</p>

Os resultados obtidos com a multiplicação entre PV e WV foram somados por Indicador de Sensibilidade Ambiental, resultando nos respectivos Pesos dos Indicadores (PI).

Com os Pesos dos Indicadores (PI) obtidos, foi realizada a multiplicação destes pelos respectivos Graus de Ponderação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental (WI):

<p><i>PI x WI</i></p> <p>PI=Peso dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental</p> <p>WI=Grau de Ponderação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental</p>
--

Os resultados obtidos nesta multiplicação foram somados por Componente-síntese, resultando nos respectivos Índices de Sensibilidade Ambiental (ISA).

Nos quadros a seguir (Quadro 26 a Quadro 37) estão apresentados os cálculos realizados para estabelecer os Índices de Sensibilidade Ambiental (ISA) e Variáveis de Análise (VA) de cada Componente-síntese.

Quadro 26 – ISA – Componente-Síntese Ecossistemas Aquáticos e Recursos Hídricos.

ISA - Componentes-síntese Ecossistemas Aquáticos	Avaliação		Total	Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Qualidade da Água	Vulnerabilidade da Ictiofauna		Qualidade da Água	Vulnerabilidade da Ictiofauna			
Qualidade da Água	1,00	3,00	4,00	0,75	0,75	0,750	1,500	2,000
Vulnerabilidade da Ictiofauna	0,33	1,00	1,33	0,25	0,25	0,250	0,500	2,000
Total	1,33	4,00	5,33			1,000		2,000
			IR = 0,000		IC = 0,000		RC=IC/IR = 0,000%	

Quadro 27 – ISA – Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico

ISA - Componentes-síntese Ecossistemas Terrestres	Avaliação						Total	Normalização						Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Níveis de Conservação Florestal	Áreas de Interesse para a Conservação	Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica	Presença de Habitats para Fauna Terrestre	Influência sobre a Fauna Terrestre	Integridade do solo		Níveis de Conservação Florestal	Áreas de Interesse para a Conservação	Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica	Presença de Habitats para Fauna Terrestre	Influência sobre a Fauna Terrestre	Integridade do solo			
Níveis de Conservação Florestal	1,00	1,00	3,00	4,00	5,00	3,00	17,00	0,32	0,18	0,30	0,51	0,36	0,38	0,340	2,240	6,589
Áreas de Interesse para a Conservação da Biodiversidade	1,00	1,00	3,00	0,50	3,00	1,00	9,50	0,32	0,18	0,30	0,06	0,21	0,13	0,200	1,267	6,334
Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	4,67	0,11	0,06	0,10	0,13	0,07	0,13	0,098	0,640	6,509
Presença de Habitats para Fauna Terrestre	0,25	2,00	1,00	1,00	3,00	1,00	8,25	0,08	0,35	0,10	0,13	0,21	0,13	0,167	1,099	6,594
Influência sobre a Fauna Terrestre	0,20	0,33	1,00	0,33	1,00	1,00	3,87	0,06	0,06	0,10	0,04	0,07	0,13	0,077	0,483	6,279
Integridade do solo	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,33	0,11	0,18	0,10	0,13	0,07	0,13	0,118	0,773	6,558
Total	3,12	5,67	10,00	7,83	14,00	8,00	48,62							1,000		6,477
											IR = 1,240		IC = 0,095		RC=IC/IR = 7,698%	

Quadro 28 – ISA – Componente-Síntese Meio Socioeconômico.

ISA - Componentes-síntese Socioeconômico	Avaliação		Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Usos da Terra	Total	Usos da Terra	Total			
Patrimônio Arqueológico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000		1,000
IR =	0		IC =	0,000		RC= IC/IR =	0,00%

Quadro 29 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos - Qualidade da Água.

Análise de Sensibilidade - Variáveis de Análise do Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos - Qualidade da Água	Avaliação			Total	Normalização			Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Índice de Qualidade da Água - IQA	Índice de Estado Trófico - IET	Hidrogeologia		Índice de Qualidade da Água - IQA	Índice de Estado Trófico - IET	Hidrogeologia			
Índice de Qualidade da Água - IQA	1,00	1,00	7,00	9,00	0,47	0,47	0,47	0,467	1,400	3,000
Índice de Estado Trófico - IET	1,00	1,00	7,00	9,00	0,47	0,47	0,47	0,467	1,400	3,000
Hidrogeologia	0,14	0,14	1,00	1,29	0,07	0,07	0,07	0,067	0,200	3,000
Total	2,14	2,14	15,00	19,29				1,000		3,000
	IR = 0,58				IC = 0,000			RC= IC/IR = 0,00%		

Quadro 30 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos – Vulnerabilidade da Ictiofauna.

Análise de Sensibilidade - Variáveis de Análise do Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos - Vulnerabilidade da Ictiofauna	Avaliação		Total	Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Ictiofauna	Riqueza da Ictiofauna		Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Ictiofauna	Riqueza da Ictiofauna			
Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Ictiofauna	1,00	0,14	1,14	0,13	0,13	0,125	0,250	2,000
Riqueza da Ictiofauna	7,00	1,00	8,00	0,88	0,88	0,875	1,750	2,000
Total	8,00	1,14	9,14			1,000		2,000
			IR = 0,000		IC = 0,000		RC=IC/IR = 0,000%	

Quadro 31 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Nível de Conservação Florestal.

	Avaliação						Total	Normalização						Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Número de Fragmentos Florestais (NUMP)	Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS)	Índice de Forma (MSI)	Índice de Área Central – 100 m (CAI)	Densidade de Borda (ED)	Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN)		Número de Fragmentos Florestais (NUMP)	Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS)	Índice de Forma (MSI)	Índice de Área Central – 100 m (CAI)	Densidade de Borda (ED)	Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN)			
Número de Fragmentos Florestais (NUMP)	1,00	0,14	0,33	0,20	0,33	0,20	2,21	0,04	0,04	0,02	0,08	0,02	0,03	0,038	0,234	6,133
Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS)	7,00	1,00	5,00	0,50	5,00	2,00	20,50	0,29	0,25	0,34	0,19	0,25	0,35	0,278	1,829	6,575
Índice de Forma (MSI)	3,00	0,20	1,00	0,20	3,00	0,33	7,73	0,13	0,05	0,07	0,08	0,15	0,06	0,088	0,564	6,432
Índice de Área Central – 100 m (CAI)	5,00	2,00	5,00	1,00	6,00	2,00	21,00	0,21	0,49	0,34	0,39	0,30	0,35	0,346	2,262	6,533
Densidade de Borda (ED)	3,00	0,20	0,33	0,17	1,00	0,20	4,90	0,13	0,05	0,02	0,06	0,05	0,03	0,058	0,353	6,120
Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN)	5,00	0,50	3,00	0,50	5,00	1,00	15,00	0,21	0,12	0,20	0,19	0,25	0,17	0,192	1,247	6,494
Total	24,00	4,04	14,67	2,57	20,33	5,73	71,34							1,000		6,381
												IR = 1,240	IC = 0,076	RC=IC/IR = 6,151%		

Quadro 32 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Áreas de interesse Para Conservação.

Variáveis de Análise - Áreas de Interesse Para Conservação - Componente Síntese Ecossistemas Terrestres	Avaliação		Total	Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	Áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica		Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	Áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica			
Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	1,00	7,00	8,00	0,88	0,88	0,88	1,75	2,00
Áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica	0,14	1,00	1,14	0,13	0,13	0,13	0,25	2,00
Total	1,14	8,00	9,14					2,00
			IR = 0,000			IC = 0,000	RC= IC/IR	0,00%

Quadro 33 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica

Variáveis de Análise - Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica - Componente Síntese Ecossistemas Terrestres	Avaliação		Total	Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais	Conectividade do Habitat Florestal para Fauna		Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais	Conectividade do Habitat Florestal para Fauna			
Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais	1,00	7,00	8,00	0,88	0,88	0,88	1,75	2,00
Conectividade do Habitat Florestal para Fauna	0,14	1,00	1,14	0,13	0,13	0,13	0,25	2,00
Total	1,14	8,00	9,14					2,00
			IR = 0,000			IC = 0,000	RC= IC/IR	0,00%

Quadro 34 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Influência sobre a Fauna Terrestre.

Variáveis de Análise - Influência sobre a Fauna Terrestre - Componente Síntese Ecossistemas Terrestres	Avaliação		Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Ocorrência de Habitat Campestre para Fauna	Total	Ocorrência de Habitat Campestre para Fauna	Total			
Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Fauna Terrestre	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Total	1,00	1,00			1,000		1,000
IR =	0,000	IC =	0,000			RC= IC/IR =	0,00%

Quadro 35 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Integridade do Solo.

Variáveis de Análise - Integridade do Solo - Componente Síntese Ecossistemas Terrestres	Avaliação		Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Mapa de Declividade	Total	Mapa de Declividade	Total			
Mapa de Suscetibilidade Erosiva	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Total	1,00	1,00			1,000		1,000
IR =	0	IC =	0,000			RC= IC/IR =	0,00%

Quadro 36 – Variável de Análise – Componente Síntese Socioeconômico – Mudança de usos da Terra.

Análise de Sensibilidade - Variáveis de Análise do Componente Síntese Socioeconômico	Avaliação		Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Identidade Sociocultural	Total	Mudança de Usos da Terra	Total			
Identidade Sociocultural	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Total	1,00	1,00			1,000		1,000
IR =	0,000	IC =	0,000			RC= IC/IR =	0,00%

Quadro 37 – Cálculos do ISA por Componente-Síntese.

Componente-síntese	Aspecto	Indicador de Sensibilidade Ambiental	Variáveis de Análise	W VA	Valor	Valor Ponderado	Valor Final do VA	W ISA	Valor Ponderado ISA	Valor Final do CS	Normalização de W CS	
Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos	Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos e Qualidade da Água	Qualidade da Água	Índice de Qualidade da Água - IQA	0,467	0,790	0,369	0,623	0,750	0,468	0,578	0,295	
			Índice de Estado Trófico - IET	0,467	0,510	0,238						
			Hidrogeologia	0,067	0,250	0,017						
	Ictiofauna	Vulnerabilidade da Ictiofauna	Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Ictiofauna	0,125	0,020	0,003	0,440	0,250	0,110			
			Riqueza da Ictiofauna	0,875	0,500	0,438						
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	Vegetação	Níveis de Conservação Florestal	Número de Fragmentos Florestais (NUMP)	0,038	0,100	0,004	0,347	0,340	0,118	0,483	0,246	
			Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS)	0,278	0,100	0,028						
			Índice de Forma (MSI)	0,088	0,900	0,079						
			Índice de Área Central – 100 m (CAI)	0,346	0,500	0,173						
			Densidade de Borda (ED)	0,058	0,100	0,006						
			Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN)	0,192	0,300	0,058						
	Fauna Terrestre	Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica	Áreas de Interesse para a Conservação da Biodiversidade	Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	0,875	0,710	0,621	0,671	0,200			0,134
				Áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica	0,125	0,400	0,050					
			Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais	0,875	0,500	0,438	0,563	0,098	0,044			
				Conectividade do Habitat Florestal para Fauna	0,125	0,100						0,125

Componente-síntese	Aspecto	Indicador de Sensibilidade Ambiental	Variáveis de Análise	W VA	Valor	Valor Ponderado	Valor Final do VA	W ISA	Valor Ponderado ISA	Valor Final do CS	Normalização de W CS
		Presença de Habitats para Fauna Terrestre	Ocorrência de Habitat Campestre para Fauna	1,000	0,380	0,380	0,380	0,167	0,063		
		Influência sobre a Fauna Terrestre	Ocorrência de Espécies de Interesse Conservacionista da Fauna Terrestre	1,000	1,000	1,000	1,000	0,077	0,077		
	Meio Físico	Integridade do solo	Susceptibilidade Erosiva	1,000	0,300	0,300	0,300	0,118	0,035		
Socioeconomia	Modos de Vida	Patrimônio arqueológico	Identidade Sociocultural	1,000	0,900	0,900	0,900	1,000	0,900	0,900	0,459

Os resultados apresentados no Quadro 38 e na Figura 4 correspondem ao Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA) de cada Componente-síntese. Os resultados serão usados na próxima etapa para o cálculo dos IAs (índices ambientais das alternativas de divisão de queda dos cenários estudados).

Quadro 38 – ISA por Componente-Síntese.

Componente-Síntese	Índice de Sensibilidade Ambiental
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	0,246
Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	0,295
Socioeconomia	0,459

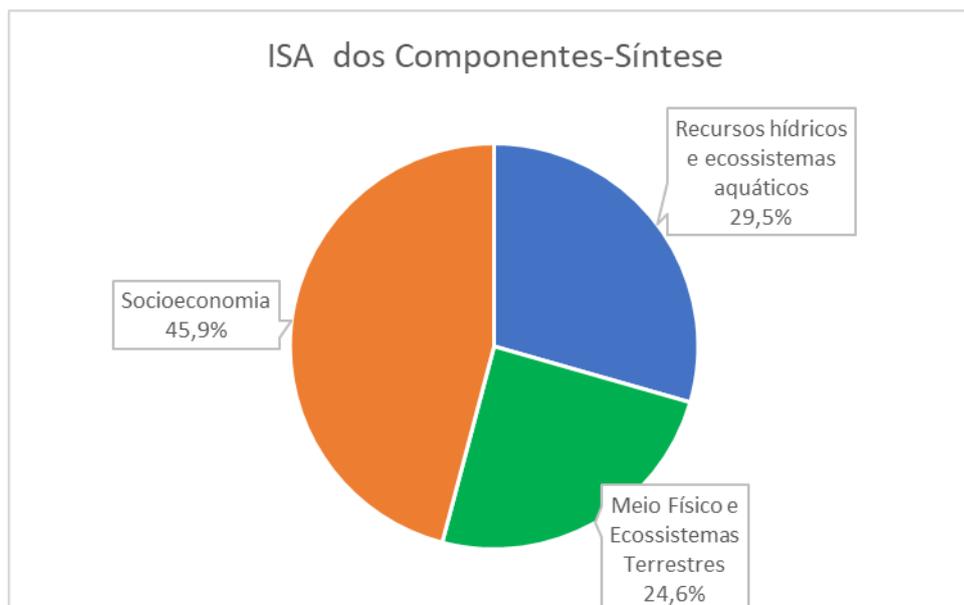


Figura 4 – ISA por Componente-Síntese.

10.1.8 Espacialização dos Indicadores de Sensibilidade

Fundamentando-se nas análises realizadas dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e nas respectivas Variáveis de Análise, foi realizada a integração da base cartográfica, resultando nos Mapas de Sensibilidade Ambiental.

Para esta representação espacial utilizou-se uma escala gradual de cores, a qual possui intervalo entre verde e vermelho, com cores intermediárias (amarelo, laranja e seus variados tons).

O menor Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA) é representado pela cor vermelha, e o maior é representado pelo verde, ou seja, quanto mais sensível, mais esverdeada será a sua representação no mapa, e quanto menos sensível for, mais avermelhada será a sua representação no mapa.

O produto cartográfico final da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) é, portanto, a composição de um mapa para cada Componente-síntese: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconomia, conforme relacionado no Quadro 39.

Quadro 39 – Mapas de ISA.

Título
Mapa de Sensibilidade do Meio Físico e Ecossistema Terrestre
Mapa de Sensibilidade dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos
Mapa de Sensibilidade da Socioeconomia

Os mapas são apresentados a seguir (Figura 5 a Figura 7).

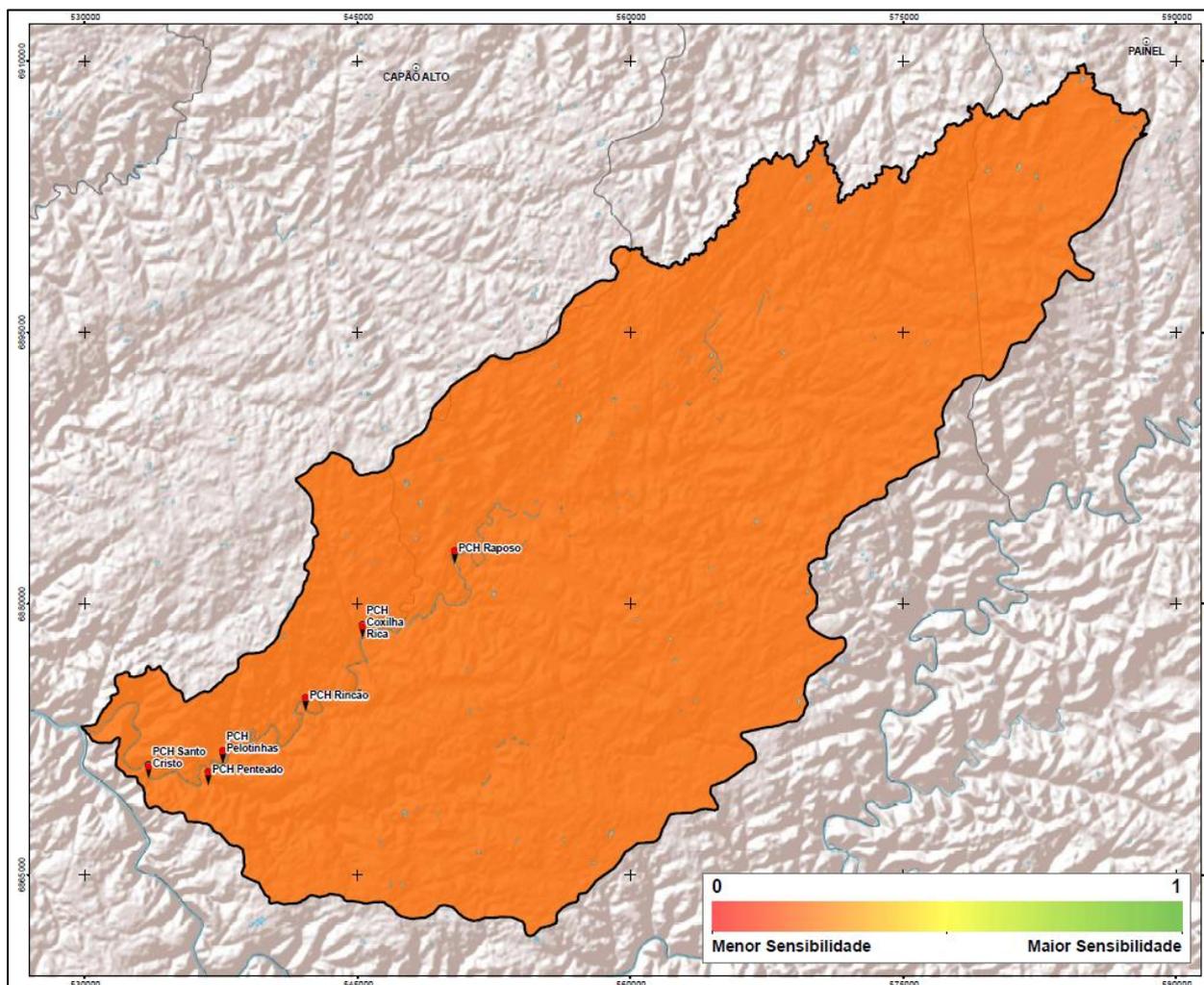


Figura 5 - Mapa de sensibilidade do Meio Físico e Ecossistema Terrestre.

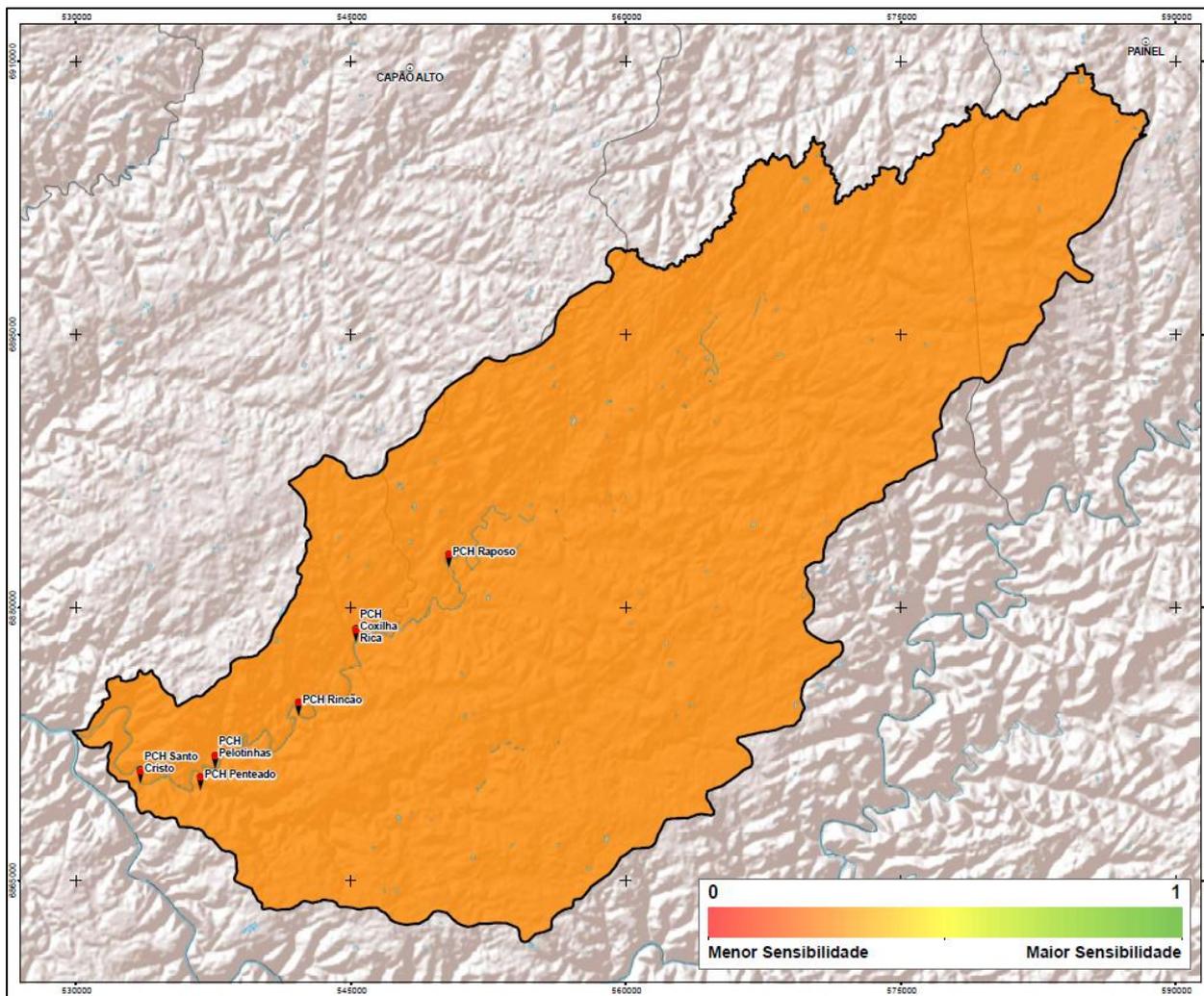


Figura 6 - Mapa de Sensibilidade dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.

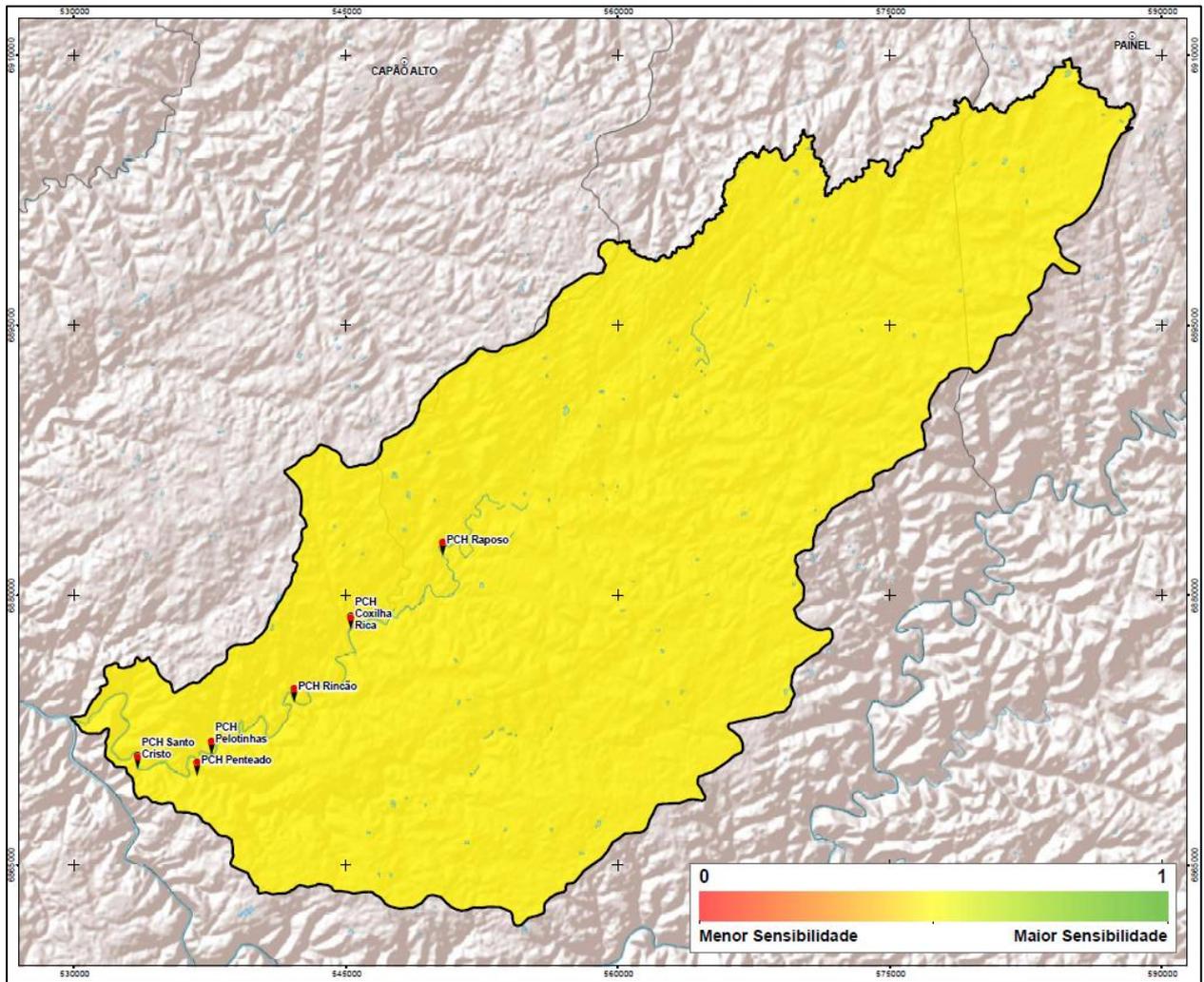


Figura 7 - Mapa de Sensibilidade da Socioeconomia.

11 AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA

A etapa de Avaliação Ambiental Integrada (AAI) corresponde à integração das informações técnicas levantadas no âmbito da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD), identificando os principais aspectos ambientais relacionados à implantação dos aproveitamentos hidrelétricos.

Através da AAI permite-se nortear o planejamento e a tomada de decisão, relacionados às ações futuras, tendo como objetivo a análise dos estudos ambientais da bacia do Rio Pelotinhas, observando a progressão das condições socioambientais diante da implantação dos 5 (cinco) aproveitamentos hidrelétricos propostos.

A descrição dos Aproveitamentos Hidrelétricos está apresentada no Capítulo 5 – Caracterização dos Empreendimentos.

11.1 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Com base nos dados técnicos da concepção dos aproveitamentos hidrelétricos apresentados anteriormente, cuja interação foi realizada a partir da engenharia, apresenta-se neste capítulo a análise quali/quantitativa a partir dos impactos previstos para os cenários de curto, médio e longo prazo.

Como resultado, são propostas diretrizes para a próxima etapa dos estudos de viabilidade dos empreendimentos, sendo estas, recomendações que poderão subsidiar indicadores de sustentabilidade para a bacia do Rio Chapecó, bem como para a gestão da implantação e operação dos aproveitamentos.

Além dos levantamentos de dados primários e secundários da área de estudo, foi realizado estudo de Modelagem Ambiental (Capítulo 8), o qual permitiu simular as alterações no meio ambiente e prever possíveis impactos decorrentes da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos.

A seguir descrevem-se alguns conceitos inerentes a este capítulo:

- **Impacto Ambiental:** qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).
- **Cenário:** refere-se à projeção que em determinado período de tempo será modificada, assumindo a hipótese de implantação de parte e de todos os aproveitamentos.
- **Fragilidade:** refere-se à identificação de áreas onde ocorrem processos impactantes mais significativos, de caráter permanente, frente à implantação dos aproveitamentos.
- **Efeitos Cumulativos e Sinérgicos:** efeitos permanentes causados pela combinação de uma ou mais ações antrópicas com outras, potencializando alterações no meio ambiente.
- **Impactos Cumulativos:** resultam da interação aditiva das alterações em um determinado espaço ao longo do tempo.
- **Impactos Sinérgicos:** quando o resultado das interações ocasiona uma alteração em um dado espaço diferente da simples soma das alterações.

- **Diretrizes e Recomendações:** elementos que permitam subsidiar as próximas etapas de análise da viabilidade dos aproveitamentos.

Este capítulo interage com os resultados da Avaliação Ambiental Distribuída (Capítulo 9), de modo que os Índices de Sensibilidade Ambiental (ISA) de cada componente-síntese são utilizados no Índice de Impacto Ambiental (IIA). Na Figura 8 apresenta-se o fluxograma da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Pelotinhas.



Figura 8 – Fluxograma da AAI.

11.1.1 Cenários Futuros

Esta Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Pelotinhas consiste em avaliar toda a bacia hidrográfica, as consequências da implantação de todos os aproveitamentos para essa bacia, independente da fase em que se encontram.

Atualmente na bacia do Rio Pelotinhas não há empreendimentos em operação, sendo assim o cenário atual (**Cenário 01**) representa a situação da bacia hidrográfica sem a instalação dos empreendimentos.

O **Cenário 2** – Cenário Futuro 1, de horizonte de até 5 anos, prevê a instalação da PCH Penteado, PCH Rincão e PCH Raposo. Este cenário se deu pela PCH Penteado possuir DRS-PCH válida até 2023 e Licença Ambiental Prévia emitida, pela PCH Rincão apresentar decisão judicial que mantém o direito de exploração junto à ANEEL, e da PCH Raposo possuir DRS e processo de licenciamento aguardando a aprovação desta AIBH para ser iniciado.

Para o **Cenário 3** – Cenário Futuro 2, de horizonte de até 10 anos, estuda-se a implantação das PCHs Coxilha Rica e PCH Santo Cristo, ambas com DRI em vigência até 2021, além das demais usinas citadas no Cenário 2.

O mapa nº 2 no Caderno de Desenhos apresenta os 3 cenários estudados (salienta-se que a análise dos impactos será em relação as usinas a serem instaladas nos dois cenários futuros):

Cenário 01 - Cenário Atual:

- Sem empreendimentos instalados;

Cenário 02 - Cenário de até 5 anos:

- PCH Raposo;
- PCH Rincão;
- PCH Penteado.

Cenário 03 - Cenário de até 10 anos:

- PCH Raposo;
- PCH Coxilha Rica;
- PCH Rincão;
- PCH Penteado;
- PCH Santo Cristo.

11.1.2 Conflitos Futuros e/ou Potencializados

Quanto aos recursos hídricos não houveram sinais de possíveis conflitos na bacia, principalmente na região entre os aproveitamentos, dado o baixo uso e ocupação, onde praticamente não há usuários no trecho dos aproveitamentos. Salienta-se ainda que não há pontos de captação de água no Rio Pelotinhas e Penteado para abastecimento público, nem poços que serão atingidos, além disso, a qualidade de água se mostrou muito boa, não sendo influenciada de forma significativa pela implantação dos empreendimentos, como pode-se observar nas campanhas de campo e modelagem de qualidade de água.

O possível conflito em relação aos recursos hídricos está em relação a beleza cênica na região da PCH Coxilha Rica, relativo ao posicionamento do atual Projeto Básico, que afogaria a cachoeira da região. Sendo assim, foi estudado levar o barramento para montante, a fim de se manter a queda de água, diminuindo assim o tamanho do reservatório também.

Com isso poder-se-á manter a beleza cênica para os habitantes e visitantes da região, mesmo sendo estes de número muito baixo, além de preservar espécies de flora e fauna deste tipo de habitat. Serão vários ganhos ambientais com este pequeno deslocamento do eixo do barramento, como é apresentado no Capítulo 11 e será melhor detalhado no licenciamento ambiental individual desta usina, nos estudos de alternativas de arranjo.

Cabe relatar que a PCH Coxilha Rica está em fase de otimização do Projeto Básico, e este será entregue para avaliação e aprovação da ANEEL ainda em 2021. Com isso, nos estudos de licenciamento individual da usina já constarão novos arranjos, nos estudos de alternativas. Isto também está descrito nas recomendações (cap.11) desta AIBH do Rio Pelotinhas.

É evidente que dentro da área de estudos a cobertura vegetal atual se apresenta bastante antropizada, devido aos fatores já apontados anteriormente como as práticas de agricultura, pecuária, silvicultura, roçada de sub-bosque e corte seletivo. Aliado a isso tem-se o fator de exploração florestal muito intensificado no passado, que por sua vez contribuiu significativamente para a perda de áreas de floresta nativa e campos naturais. Essa condição fez com que a vegetação nativa dentro da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas) ficasse toda fragmentada em mosaicos florestais.

Já nos ambientes campestres a fragmentação pelo uso agrícola como silvicultura, agricultura intensiva e pecuária, são os principais fatores preocupantes, estando presentes em toda a extensão da área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas).

Desta forma a supressão da vegetação para instalação dos empreendimentos na região, principalmente da área de campos naturais vai gerar Perda de Área de Potencial Uso Agrossilvopastoril, acarretando conflitos com os proprietários dos imóveis atingidos.

As instalações das PCH's no interior da área de estudos podem abrir precedente para instalação de outros empreendimentos caracterizados como de utilidade pública na bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas.

A bacia do Pelotinhas possui uma particularidade em função das duas fitofisionomias que envolve esta área, ou seja, na área de Campos Naturais e a Floresta Ombrófila Mista, sendo essa última em menor proporção.

A região é conhecida por ainda guardar elementos arqueológicos relevantes da história de ocupação do Sul do Brasil, precisamente das excursões ao interior do país, no Caminho dos Tropeiros. Sobretudo as fazendas centenárias e os muros de taipas são elementos que o povo serrano apresenta como um dos potenciais turísticos da região.

O local não é fortemente ocupado, entretanto, sofre com a atividade pastoril, que pode contribuir para a degradação dos elementos arqueológicos e ecológicos dos Campos Naturais.

A implantação das usinas hidrelétricas, ao primeiro contato com a população, entra no senso comum de alteração da paisagem e dano ao patrimônio arqueológico, o que de fato não precisa acontecer, podendo as duas atividades serem desenvolvidas e apoiando-se mutuamente. Uma vez que o turismo é mal explorado na região e não existem atividades ativas de preservação do patrimônio arqueológico da região da Coxilha Rica.

11.2 SELEÇÃO E HIERARQUIZAÇÃO DOS INDICADORES DE IMPACTO

O que se espera de um indicador socioambiental é que seja um elemento informativo – composto de termo ou expressão – que possa ser medido, a fim de caracterizar ou expressar efeitos ou tendências interativas, tanto de natureza ambiental como econômica e social.

Assim, pode-se afirmar que, a metodologia usada para definir quais os indicadores têm importância deve considerar o ambiente, além de avaliar a realidade em questão. Por outro lado, depois que um conjunto de indicadores for estabelecido, é essencial que eles privilegiem as interações entre os componentes e suas dimensões, refletindo o sistema na sua forma mais global, sem desconsiderar as partes. Portanto, eles devem privilegiar uma abordagem sistêmica.

Diante disso, a seleção dos indicadores foi definida utilizando como princípio o enfoque sistêmico, onde se procurou visualizar a área em estudo como um todo e como parte, a fim de compreender suas inter-relações.

Os Indicadores de Impactos socioambientais foram definidos baseando-se nas etapas anteriores e estão relacionados com as interações entre os componentes-síntese estudados (Quadro 41). Considera-se nesta etapa os impactos de efeito negativos e positivos permanentes decorrentes da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos.

Para cada componente-síntese foram definidos os referidos Indicadores de Impactos, os quais foram hierarquizados do mesmo modo que na etapa da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD). Com o objetivo de minimizar a subjetividade da avaliação de impactos, foi realizada a hierarquização destes, resultando no Grau de Ponderação (W) de cada impacto avaliado. Esta etapa também seguiu o método de análise hierárquica preconizado pelo Manual de Inventário Hidroelétrico (MME, 2007), desenvolvido por Thomas L. Saaty.

Ponderação dos Indicadores: Obtenção do Índice de Impacto Socioambiental

Os resultados obtidos em cada um dos componentes-síntese foram sistematizados de acordo com o grau de magnitude do impacto. A escala de magnitude para atribuição dos pesos variou entre 0 e 1,00, considerando-se 1 (um) para o máximo grau do impacto e 0 (zero) para a sua ausência, conforme Quadro 40.

Quadro 40 – Escala de Classificação de Impactos.

Escala de Classificação	Magnitude do Impacto
0 – 0,20	Baixo
0,21 - 0,40	Moderadamente Baixo
0,41 – 0,60	Médio
0,61 – 0,80	Moderadamente Alto
0,81 – 1,00	Alto

Para cada Indicador de Impacto foi realizada uma análise específica, cujos critérios de classificação permitiram definir uma escala de quantificação pelos especialistas. O Quadro 41 apresenta os Indicadores de Impactos Negativos para os cenários de médio e longo prazo, de acordo com o respectivo componente-síntese. Ressalta-se que os impactos positivos não entram nos cálculos e que são descritos de forma qualitativa na sequência, ao final dos cálculos dos impactos negativos.

Como resultados finais, o Quadro 81 e o Quadro 82, apresentam a importância relativa (peso) atribuída para cada Indicador de Impacto Ambiental, analisados nos cenários de médio (03 empreendimentos) e de longo (05 empreendimentos) prazo, respectivamente.

Com base nestes cenários também foram analisados os efeitos cumulativos e sinérgicos, decorrentes dos impactos socioambientais para os aproveitamentos hidrelétricos ora estudados.

Quadro 41 – Indicadores de Impacto Negativos.

Componente-síntese	Indicador de Impacto	Referência
Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	Alteração da Qualidade da Água	A
	Bloqueio de Rotas Migratórias	B
	Perda de Habitat para Fauna Aquática	C
	Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida	D
	Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática	E
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)	A
	Redução da População Atual da Espécie <i>Myrcianthes riparia</i>	B
	Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	C
	Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos	D
	Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	E
	Susceptibilidade aos Processos Erosivos	F
Socioeconômico	Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	A
	Acessibilidade	B
	Alteração nos Modos de Vida	C
	Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	D
	Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos	E

11.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NEGATIVOS

Apresenta-se a seguir a avaliação dos impactos socioambientais negativos e positivos decorrentes da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do Rio Pelotinhas. Conforme citado anteriormente, a avaliação de impacto foi realizada segundo os três componentes-síntese: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconomia.

Crítérios de Avaliação e Magnitudes dos Indicadores de Impacto

A seguir estão apresentados os critérios de avaliação e magnitudes dos Indicadores de Impacto nos componentes-síntese Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconomia, nos cenários de médio prazo, com 03 (três) empreendimentos e longo prazo, com 05 (cinco) empreendimentos. Salienta-se que o cenário atual (01) não há empreendimentos instalados, ou seja, não há impactos associados à empreendimentos hidrelétricos.

11.3.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

(A) Alteração da Qualidade da Água

Para ponderar os impactos ambientais negativos, referentes à qualidade da água foram considerados os resultados da Modelagem Ambiental da Qualidade da Água (Capítulo 8) para os parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Clorofila-a, Nitrogênio Orgânico, Amônia, Nitrito, Nitrato, Fósforo Orgânico e Ortofosfato.

O referido modelo considerou os dados decorrentes do Diagnóstico da Qualidade da Água, as características dos reservatórios e Trechos de Vazão Reduzida, a cumulatividade da cascata dos empreendimentos, a carga de poluentes dos tributários e o modelo hidrodinâmico.

Para a avaliação da magnitude do impacto negativo na qualidade da água superficial, adotou-se os valores mais críticos de cada parâmetro encontrados na modelagem (Qmlt) de implantação dos empreendimentos.

Foram estabelecidos *scores* para cada parâmetro, levando em consideração os valores de referência adotados na Resolução CONAMA 357/2005 e comparando-os com os valores da modelagem. O *score* final de cada empreendimento (magnitude) foi composto pela soma dos valores de cada parâmetro da modelagem (clorofila-a, OD, DBO, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e Fósforo Total), considerando 14,28% para cada parâmetro, portanto, o valor final somado variou de 0,0 a 1,0.

A classificação de cada parâmetro se deu através da análise se o parâmetro se alterava para superior ao CONAMA 357/2005 para um rio classe II.

Crítérios de classificação:

Baixo: Nenhum parâmetro acima dos limites legais – 0,00 a 0,20

Moderadamente Baixo: 1 a 2 parâmetros acima dos limites legais devido aos novos AHEs – 0,21 a 0,40

Médio: 3 parâmetros acima dos limites legais devido aos novos AHEs – 0,41 a 0,60

Moderadamente Alto: 4 parâmetros acima dos limites legais devido aos novos AHEs – 0,61 a 0,80

Alto: 5 a 7 parâmetros acima dos limites legais devido aos novos AHEs – 0,81 a 1,00

Quadro 42 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração na Qualidade da Água – Cenário 02.

Alteração da Qualidade da Água	Parâmetros acima da Res. 357/05	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	0	Baixo	0,05
PCH Rincão	1 – Clorofila-a	Moderadamente Baixo	0,21
PCH Penteado	0	Baixo	0,05

Quadro 43 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração na Qualidade da Água – Cenário 03.

Alteração da Qualidade da Água	Parâmetros acima da Res. 357/05	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	0	Baixo	0,05
PCH Coxilha Rica	0	Baixo	0,05
PCH Rincão	1 – Clorofila-a	Moderadamente Baixo	0,21
PCH Penteado	0	Baixo	0,05
PCH Santo Cristo	0	Baixo	0,05

Salienta-se que a Clorofila-a na modelagem passou levemente de 30 µg/l apenas na simulação da Q7,10 como afluência no tempo integral de modelagem, situação de probabilidade muito baixa, ou seja, a tendência é que os reservatórios não tenham influências negativas consideráveis sobre a qualidade da água dos Rios Pelotinhas e Penteado.

(B) Bloqueio de Rotas Migratórias

A construção de barramentos altera de maneira profunda e definitiva a dinâmica de deslocamento de populações íctias em cursos hídricos, em especial espécies consideradas reofílicas.

A implantação de empreendimentos hidrelétricos em um efeito cascata ao longo do curso de um rio, tende a intensificar os impactos as comunidades aquáticas, em que a redistribuição de espécimes larvais e jovens de peixes é implicada. Para ambientes onde estas ocorrem, a inserção de estruturas físicas ao longo do curso de um rio, também prejudica a redistribuição de exemplares jovens.

No entanto, a ausência de espécies com tal característica, tanto para o levantamento dos dados primários quanto de secundários, reporta a um baixo impacto com a implantação dos empreendimentos projetados. Ressalta-se que espécies que realizam pequenos deslocamentos para conclusão de ciclo reprodutivo ou em busca de melhores sítios para o forrageio, tendem a ajustar-se em ambientes alterados, e em alguns casos, suas populações podem ser incrementadas no período pós-barramento.

Critérios de classificação:

Baixa: 0,00 – 0,20 – até duas espécies migratórias afetadas;

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 – de três a quatro espécies influenciadas;

Média: 0,41 – 0,60 - de cinco a seis espécies migratórias influenciadas;

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 – de sete a oito espécies migratórias influenciadas;

Alta: 0,81 – 1,00 – acima de nove espécies migratórias influenciadas.

Quadro 44 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Bloqueio de Rotas Migratórias – Cenário 02.

Bloqueio de rotas migratórias	Espécies reofíticas registradas	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	0	Baixa	0,02
PCH Rincão	0	Baixa	0,02
PCH Penteado	0	Baixa	0,02

Quadro 45 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Bloqueio de Rotas Migratórias – Cenário 03.

Bloqueio de rotas migratórias	Espécies reofíticas registradas	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	0	Baixa	0,02
PCH Coxilha Rica	0	Baixa	0,02
PCH Rincão	0	Baixa	0,02
PCH Penteado	0	Baixa	0,02
PCH Santo Cristo	0	Baixa	0,02

(C) Perda de Habitat para Fauna Aquática

A implantação dos empreendimentos na Bacia do Rio Pelotinhas pode implicar na modificação da dinâmica do curso d'água, reduzindo o fluxo hídrico entre ponto do barramento e a casa de força, criando áreas de aprisionamento na forma de pequenas poças temporárias ou permanentes, além de modificar a dinâmica do rio acima do barramento, transformando a condição lótica para uma condição lântica.

Assim, dependendo do limite de tolerância de espécies animais, a natureza não terá condições de voltar a sua estabilidade inicial utilizando-se dos mecanismos de resiliência (ODUM, 1988), estabelecendo-se uma outra comunidade. Neste sentido, o critério de classificação será embasado na área para formar o reservatório. Cabe aqui destacar que, considerando a Resolução ANEEL nº 394/1998, as Pequenas Centrais Hidrelétricas consideram o tamanho máximo do reservatório de até 3 km² ou seja, até 300 hectares de área alagada. Neste sentido, o grau de influência máximo usará como base a normativa acima citada.

Critérios de classificação:

Baixa: 0,00 – 0,20 (0 a 60 ha de área do reservatório)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 – (60 a 120 ha de área do reservatório)

Média: 0,41 – 0,60 (120 a 180 ha de área do reservatório)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (180 a 240 ha de área do reservatório)

Alta: 0,81 – 1,00 (> que 240 ha de área do reservatório)

Quadro 46 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para a Fauna Aquática – Cenário 02.

Área de Reservatório Bacia Rio Pelotinhas	Área reservatório (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	100	Moderadamente Baixa	0,35
PCH Rincão	72	Moderadamente Baixa	0,22
PCH Penteado*	126 *Rio Pelotinhas) – 109 (Rio Penteado)	Média	0,42

Quadro 47 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para a Fauna Aquática – Cenário 03.

Área de Reservatório Bacia Rio Pelotinhas	Área reservatório (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	100	Moderadamente Baixa	0,35
PCH Coxilha Rica	69	Moderadamente Baixa	0,21
PCH Rincão	72	Moderadamente Baixa	0,22
PCH Penteado*	126 *Rio Pelotinhas) – 109 (Rio Penteado)	Média	0,42
PCH Santo Cristo	31 ha	Baixa	0,10

(D) Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática – Reservatório/TVR

Através da alteração do regime hídrico, a fauna aquática é o grupo que sofre a maior influência. Tais impactos ficam intrinsecamente ligados devido a mudança das características do ambiente, passando de lótico para lêntico, e não menos importante, a simples redução do fluxo hídrico em corredeiras devido estar em área do trecho de vazão reduzida.

Levando em consideração que o lago terá seu regime hídrico alterado por completo, a comunidade ictiofaunística também será transformada, pois as espécies de ambientes lóticos tendem a se deslocar a montante do reservatório. Na área do futuro reservatório, portanto prevalecerá as espécies de ambientes lêntico, a contar que o surgimento da barragem sem a devida escada que peixes que pode auxiliar em espécies de peixes migratórios, acabará fatidicamente interrompendo fluxos migratórios.

Neste sentido, a avaliação levará em conta do tamanho do trecho de vazão reduzida que permanecerá, pois quanto maior o trecho, infere-se melhor habilidade para os peixes de caráter reofílicos (migradores).

Portanto, a análise da alteração do regime hídrico se dará a forma de avaliar a parte do trecho de vazão reduzida sobre o Rio Pelotinhas, averiguando a extensão do trecho que sofrerá mais com a diminuição do fluxo hídrico até ser restituído novamente, seja por algum contribuinte ou mesmo pelo retorno das águas do reservatório através do canal de restituição.

Critérios de classificação:

Baixa: 0,00 – 0,20 (sem TVR)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (TVR até 3 km de comprimento)

Média: 0,41 – 0,60 (TVR até 5 km de comprimento)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (TVR até 7 km, com entrada de afluente no primeiro terço)

Alta: 0,80 – 1,00 (TVR acima de 7 km, sem afluente no primeiro terço do rio)

Quadro 48 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alterações no Regime Hídrico – Cenário 02.

Alterações no Regime Hídrico	Características	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	4,65 km	Média	0,53
PCH Rincão	2,3 km	Moderadamente baixa	0,28
PCH Penteado	3,2 km	Moderadamente baixa	0,40

Quadro 49 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alterações no Regime Hídrico – Cenário 03.

Alterações no Regime Hídrico	Características	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	4,65 km	Média	0,53
PCH Coxilha Rica	2,2 km	Moderadamente baixa	0,28
PCH Rincão	2,3 km	Moderadamente baixa	0,28
PCH Penteado	3,2 km	Moderadamente baixa	0,40
PCH Santo Cristo*	7,5 km/com afluente no 1/3 inicial do rio	Moderadamente Alta	0,62

*a PCH Santo Cristo, apesar de apresentar um TVR de 7,5 km de comprimento, possui dois afluentes em seu 1º quilômetro logo após o barramento. Neste sentido, a avaliação considerou principalmente o seu comprimento.

(E) Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática

Os saltos e cachoeiras, particularmente aqueles de médio e grande porte, propiciam um ambiente distinto para a fauna associada a paredões rochosos, como no caso de *Chaetura cinereiventris* (andorinhão-sobre-cinzento) e *C. meridionalis* (andorinhão-do-temporal). Além dessas, a *Limnomedusa macroglossa* (rã-do-rio), espécie ameaçada de extinção em nível estadual com possível ocorrência para a região de estudo habita as margens pedregosas de rios e pode ser registrada associada às margens das cachoeiras. Desta forma, são considerados um ambiente relevante para a avaliação da fauna do Rio Pelotinhas, cachoeiras com mais de 5 metros de queda. Ao todo, sete cachoeiras e 14 corredeiras existem nos trechos entre a PCH Raposo (montante) até a foz do Rio Pelotinhas com o Rio Pelotas, que serão afetadas ou pela formação dos

reservatórios ou através da permanência do TVR. Entre as cachoeiras ao longo de todo o trecho estudado, duas cachoeiras serão influenciadas pela formação de reservatório, sendo uma na PCH Coxilha Rica e outra na PCH Penteadado, o restante será afetado pelos TVRs. Já em relação as corredeiras, ao todo nove serão afetadas pelos reservatórios dos empreendimentos.

Neste sentido, o peso foi considerado levando em conta o número de corredeiras e cachoeiras atingido pelo reservatório, ao qual esse ambiente será totalmente modificado perdendo sua função.

Critérios de classificação:

Baixa: 0,00 – 0,20 (uma cachoeira/corredeira atingida)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (de duas a cinco cachoeiras/corredeiras atingida)

Média: 0,41 – 0,60 (entre 6 e 10 cachoeiras/corredeiras atingidas)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (acima de 10 cachoeiras/corredeiras atingidas)

Alta: 0,81 – 1,00 (14 ou mais cachoeiras/corredeiras atingidas).

Quadro 50 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração de Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática – Cenário 02.

TVR da Bacia Hidrográfica Rio Pelotinhas	Quantidade Cachoeira/corredeiras	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	1	Baixa	0,08
PCH Rincão	2	Moderadamente baixa	0,21
PCH Penteadado	5	Moderadamente baixa	0,39

Quadro 51 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração de Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática – Cenário 03.

TVR da Bacia Hidrográfica Rio Pelotinhas	Quantidade Cachoeira/corredeiras	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	1	Baixa	0,08
PCH Coxilha Rica	3	Moderadamente baixa	0,45
PCH Rincão	2	Moderadamente baixa	0,25
PCH Penteadado	5	Moderadamente baixa	0,39
PCH Santo Cristo	0	Baixa	0,05

11.3.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

(A) Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)

Na bacia do Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas existem duas fitofisionomias distintas, a Floresta Ombrófila Mista e a Estepe Gramíneo-Lenhosa, porém os empreendimentos

a serem implantados irão impactar em maior área a vegetação composta por Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos de altitude / campos naturais).

Conforme mapa fitogeográfico apresentado para área de estudos a maior parte da área, 107.881,10 ha (91,4%) está inserida na formação Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos de altitude / campos naturais). Especificamente a bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas está inserida na região conhecida como Campos de Cima da Serra e Campos de Lages.

Um dos primeiros impactos da interferência externa em um ecossistema natural é a supressão da vegetação nativa, causando impactos bióticos e abióticos e redução das interações entre os organismos associados à flora.

Desta forma, a Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) implica em importante critério de análise, pois irá acarretar na direta redução da abundância de espécies vegetais e da cobertura vegetal local, desencadeando outros impactos, em especial sobre a fauna.

Para o Indicador de Impacto “Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)”, o critério de avaliação foi a área de campos naturais utilizada em cada empreendimento.

Critérios de classificação:

Baixa: 0,00 – 0,20 (até 50 ha)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (entre 50,1 ha e 100 ha)

Média: 0,41 – 0,60 (entre 100,1 ha e 150 ha)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (entre 150,1 ha e 200 ha)

Alta: 0,81 – 1,00 (acima de 200 ha)

Quadro 52 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) – Cenário 02.

Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	Área de Campos Utilizada (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	67,38	Moderadamente Baixa	0,27
PCH Rincão	66,01	Moderadamente Baixa	0,26
PCH Penteado	120,71	Médio	0,48

Quadro 53 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) – Cenário 03.

Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	Área de Campos Utilizada (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	67,38	Moderadamente Baixa	0,27
PCH Coxilha Rica	111,93	Médio	0,45
PCH Rincão	66,01	Moderadamente Baixa	0,26
PCH Penteado	120,71	Médio	0,48
PCH Santo Cristo	6,82	Baixa	0,03

(B) Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*

No levantamento florístico foi registrada a presença da espécie *Myrcianthes riparia* Sobral et al., espécie arbustiva encontrada na Sub-bacia do Rio Pelotas, nas margens dos rios em ambientes ripários. Esta espécie nova foi descoberta pelo trabalho realizado para AHE Barra Grande AS – BAESA (1997/1998) desenvolvido pela empresa Socioambiental Consultores Associados. Posteriormente esta espécie foi descrita para ciência botânica no artigo *Fourteen new species and two taxonomic notes on Brazilian Myrtaceae* (Sobral et. al., 2012 – *Phytotaxa*, 50: 19-50).

A partir dos estudos realizados pela Eletrosul foi possível mapear a ocorrência da espécie em 8 rios da sub-bacia do Rio Pelotas (Arroio da Limeira, Leão, Limitão, Pelotinhas, Penteado, Sanga Tateto, Socorro e Vacas Gordas).

Cabe destacar que a espécie *Myrcianthes riparia* Sobral et al., não é considerada ameaçada no estado de Santa Catarina, segundo dados da Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina (Resolução CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014) e da Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014).

Contudo ela aparece descrita como criticamente em perigo na lista de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul (Decreto nº52.109 de dezembro de 2014).

O mapa nº 21 apresenta a extensão de ocorrência da espécie *Myrcianthes riparia* Sobral et al e os pontos de ocorrência registrada da espécie conforme trabalhos realizados pela Eletrosul dentro da Bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas.

Para o Indicador de Impacto “Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*”, o critério de avaliação foi Pontos de ocorrência registrada da espécie dentro da área impactada por cada empreendimento.

Critérios de classificação:

Baixa: 0,00 – 0,20 (até 3 Pontos de Ocorrência Registrada da Espécie)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (entre 4 e 6 Pontos de Ocorrência Registrada da Espécie)

Média: 0,41 – 0,60 (entre 7 e 9 Pontos de Ocorrência Registrada da Espécie)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (entre 9 e 12 Pontos de Ocorrência Registrada da Espécie)

Alta: 0,80 – 1,00 (mais de 12 Pontos de Ocorrência Registrada da Espécie)

Quadro 54 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Redução da População Atual da *Myrcianthes riparia* – Cenário 02

Redução da População Atual da <i>Myrcianthes riparia</i>	Pontos de Ocorrência Registrada da Espécie	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	1	Baixa	0,07
PCH Rincão	2	Baixa	0,14
PCH Penteado	13	Alta	0,87

Quadro 55 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Redução da População Atual da *Myrcianthes riparia* – Cenário 03

Redução da População Atual da <i>Myrcianthes riparia</i>	Pontos de Ocorrência Registrada da Espécie	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	1	Baixa	0,07
PCH Coxilha Rica	6	Média	0,40
PCH Rincão	2	Baixa	0,14
PCH Penteado	13	Alta	0,87
PCH Santo Cristo	2	Baixa	0,14

Conforme mapa com a extensão de ocorrência da espécie e pontos de ocorrência registrada da espécie apresentado, e segundo trabalhos realizados pela Eletrosul, a *Myrcianthes riparia* Sobral et al. se distribui em todas as áreas de futura instalação das PCH's propostas para Bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas (PCH Raposo, PCH Coxilha Rica, PCH Rincão, PCH Penteado e PCH Santo Cristo), sendo que a PCH Penteado é a que apresenta mais pontos de ocorrência registrada para a espécie.

(C) Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM

A perda de habitat tem como consequências fundamentais a redução do habitat (nichos) disponível para os animais e a fragmentação das áreas remanescentes. O habitat é um fator ecológico fundamental para a sobrevivência das espécies por constituir local de abrigo, alimentação e reprodução. A sua supressão implica na redução dos recursos locais, limitando as possibilidades de manutenção de espécies de médio e pequeno porte na área.

As áreas onde serão implantadas estruturas necessárias para o empreendimento além do próprio reservatório, que é a maior área de supressão, além de estradas mantidas como acesso são impactos inerentes ao empreendimento e isto implica na redução dos recursos locais e espaço para área de vida (*home range*), limitando as possibilidades de manutenção de espécies na área, especialmente as de maior porte.

Neste sentido, o grau de avaliação da perda de habitat foi correlacionado em função da área de supressão vegetal em mata nativa em relação ao reservatório dentro das APPs de cada empreendimento, sendo considerado maior grau de influência quanto maior a área a ser suprimida. Cabe aqui destacar que, considerando a Resolução ANEEL nº 394/1998, as Pequenas Centrais Hidrelétricas consideram o tamanho máximo do reservatório de até 3 km² ou seja, até 300 hectares de área alagada. Neste sentido, o grau de influência máximo usará como base a normativa acima citada.

Critérios de classificação:

Baixa: 0,00 – 0,20 (até 50 ha)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (entre 50 ha e 100 ha)

Média: 0,41 – 0,60 (entre 100 ha e 150 ha)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (entre 150 ha e 200 ha)

Alta: 0,80 – 1,00 (acima de 200 ha)

Quadro 56 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de habitat para Fauna Associada a FOM – Cenário 2.

Perda de Cobertura Florestal Nativa (APP)	Área de Supressão (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	60,70	Moderadamente baixa	0,24
PCH Rincão	22,80	Baixa	0,11
PCH Penteado	129,50	Média	0,52

Quadro 57 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de habitat para Fauna Associada a FOM – Cenário 3.

Perda de Cobertura Florestal Nativa (APP)	Área de Supressão (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	60,70	Moderadamente baixa	0,24
PCH Coxilha Rica	7,47	Baixa	0,03
PCH Rincão	22,80	Baixa	0,11
PCH Penteado	129,50	Média	0,52
PCH Santo Cristo	13,94	Baixa	0,06

(D) Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos

Segundo Klein, 1978, a fitogeografia da região é denominada de campos com capões, florestas ciliares e pequenos bosques de pinhais. Próximo do Rio Pelotinhas, caracteriza-se a presença de espécies arbóreas. Contudo, nas áreas mais planas, principalmente na margem esquerda do Rio Pelotinhas, caracteriza-se a presença de campos naturais, ao qual oportuniza ambientes próprios para algumas espécies de fauna terrestre que possuem hábitos campestres, como por exemplo as espécies de avifauna *Xolmis dominicanus* (noivinha-de-rabo-preto; *Xanthopsar flavus*, *Cinclodes pabsti* (pedreiro), além do *Contomastix vacariensis* (lagartixa-pintada), espécie associada às áreas abertas dos campos-de-cima-da-serra, ocupando exclusivamente os campos rochosos, possuindo uma seleção restrita de habitat.

Neste sentido, a sensibilidade aqui calculada possui sua valoração calculada correlacionando a soma total das áreas a serem construídas (991 ha) X área total de campos nativos influenciados (372 ha) por cada empreendimento.

Critérios de classificação:

Baixa – 0 a 20% de áreas com campos naturais influenciadas;

Moderadamente baixa – 21 a 40% de áreas de campos naturais influenciadas;

Média – 41 a 60% de áreas de campos naturais influenciadas;

Moderadamente alta – 61 a 80% de áreas de campos naturais influenciadas

Alta – acima de 80% de áreas de campos naturais influenciadas

Magnitude encontrada: de modo geral, 37,6% de área com campos naturais influenciadas considerando somente as áreas propostas para a implantação dos empreendimentos.

Quadro 58 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para Fauna Associada a Áreas de Campos – Cenário 02.

Empreendimentos	% de campos naturais influenciadas pelos empreendimentos	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	6,8%	Baixa	0,07
PCH Rincão	6,65%	Baixa	0,06
PCH Penteado	12,2%	Baixa	0,12

Quadro 59 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para Fauna Associada a Áreas de Campos – Cenário 03.

Empreendimentos	% de campos naturais influenciadas pelos empreendimentos	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	6,8%	Baixa	0,07
PCH Coxilha Rica	11,3%	Baixa	0,11
PCH Rincão	6,65%	Baixa	0,06
PCH Penteado	12,2%	Baixa	0,12
PCH Santo Cristo	0,68%	Baixa	0,02

(E) Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas

As matas ciliares representam áreas remanescentes potenciais para espécies de hábitos florestais e generalistas, além de servirem, como ambientes para o deslocamento de uma gama enorme de espécies e colonização de fragmentos florestais ao longo da Bacia do Rio Pelotinhas.

As matas ciliares são um ambiente fundamental para as aves ripárias, como *Serpophaga nigricans* (joão-pobre), *Nannopterum brasilianus* (biguá), *Lochmias nematura* (joão-porca), *Chloroceryle americana* (martim-pescador-pequeno) *Ardea alba* (garça-branca-grande) e *Ardea cocoi* (garça-moura).

Entre os mamíferos, *Chironectes minimus* (cuíca-d'água), vulnerável em nível estadual, é de possível ocorrência nos cursos d'água em áreas florestadas. Outras espécies associadas, ainda que não exclusivamente, às matas ciliares são, por exemplo, *Philander frenatus* (cuíca), *Lontra longicaudis* (lontra), *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) e *Nectomys squamipes* (rato-d'água).

Na avaliação desta variável, foi considerada a perda de mata ciliar em função da implantação de cada aproveitamento hidrelétrico, considerando a Resolução da ANEEL nº 394/1998, que considera o tamanho máximo do reservatório de 3 km².

Critérios de classificação:

Baixa: 0,00 – 0,20 (0 a 60 ha de área de supressão)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 – (60 a 120 ha de área de supressão)

Média: 0,41 – 0,60 (120 a 180 ha de área de supressão)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (180 a 240 ha de área de supressão)

Alta: 0,81 – 1,00 (> que 240 ha de área de supressão)

Quadro 60 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas – Cenário 02.

Perda de Cobertura Florestal Nativa (APP)	Área de Supressão (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	60,70	Moderadamente Baixa	0,22
PCH Rincão	22,80	Baixa	0,06
PCH Penteado	129,50	Média	0,45

Quadro 61 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas – Cenário 03.

Perda de Cobertura Florestal Nativa (APP)	Área de Supressão (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	60,70	Moderadamente Baixa	0,22
PCH Coxilha Rica	7,47	Baixa	0,03
PCH Rincão	22,80	Baixa	0,06
PCH Penteado	129,50	Média	0,45
PCH Santo Cristo	13,94	Baixa	0,05

(F) Susceptibilidade aos Processos Erosivos

A bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas está inserida praticamente sobre Basalto ou Basalto com intercalações de Arenito, porém na região das usinas há apenas a formação Paranapanema, somente de Basaltos. Quanto a Hidrogeologia a bacia está integralmente sobre o Aquífero Serra Geral.

Quadro 62 – Pesos em função da Litologia na bacia do Rio Pelotinhas.

Litologia	Pesos	Área da bacia (%)
Riodacitos a riolitos (Fm. Palmas)	1	8,90
Basaltos (Fm. Paranapanema)	1	30,50
Basaltos/Intercalações de arenitos (Fm. Gramado)	2	60,60

Utilizando-se da análise da Susceptibilidade Erosiva, apresentada no Mapa nº 37 do Caderno de Desenhos e remostado a seguir, onde as variáveis de análise contaram com os elementos geológicos, pedológicos, declividade e uso do solo, foi avaliado o impacto frente a implantação dos empreendimentos.

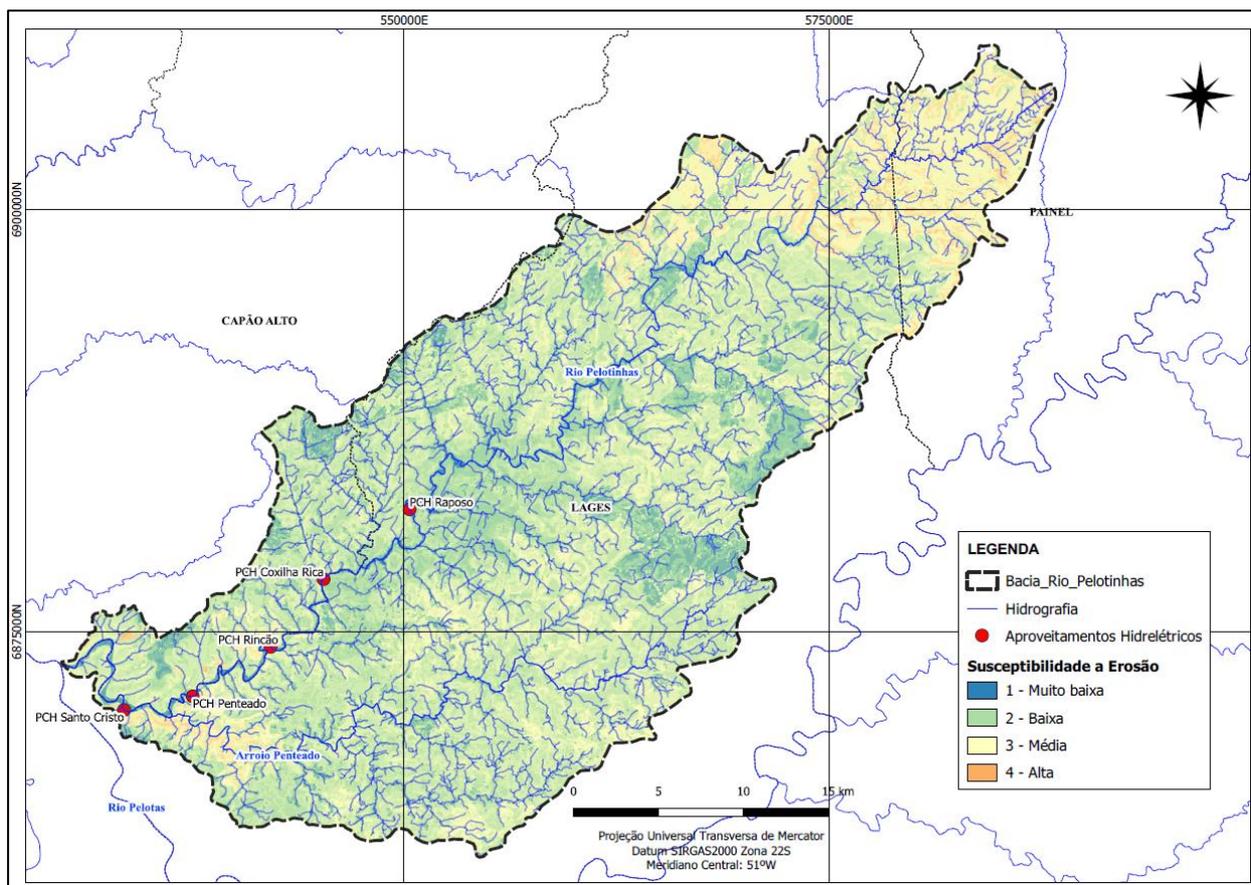


Figura 9 – Mapa de susceptibilidade a erosão na bacia do Rio Pelotinhas. Obtido pela análise multicritério por Álgebra de Mapas.

Neste caso, considerou-se a formação de reservatório e a implantação das estruturas de arranjo que provocam escavação no solo com a sobreposição ao mapa supracitado, que apontou os locais de maior e menor susceptibilidade, indicando assim os locais que estão mais susceptíveis aos processos erosivos.

Para o Indicador de Impacto “Susceptibilidade aos Processos Erosivos” em cada aproveitamento, foi classificado conforme apresentado a seguir.

Crítérios de classificação:

Baixo: Pouco a Não Susceptível (Classificação Predominantemente Muito Baixa)

Moderadamente Baixo: Pouco Susceptível (Classificação Predominantemente Baixa)

Médio: Moderadamente Susceptível (Classificação Predominantemente Média)

Moderadamente Alto: Muito Susceptível (Classificação Predominantemente entre Média e Alta)

Alto: Extremamente Susceptível (Classificação Predominantemente Alta)

Quadro 63 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Susceptibilidade a Processos Erosivos – Cenários 02 e 03.

Susceptibilidade a Processos Erosivos	Classificação do Mapa na Região do Empreendimento	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	Baixa	Moderadamente Baixo	0,25

Susceptibilidade a Processos Erosivos	Classificação do Mapa na Região do Empreendimento	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Coxilha Rica	Baixa	Moderadamente Baixo	0,25
PCH Rincão	Entre Baixa e Média	Média	0,40
PCH Penteado	Média	Média	0,50
PCH Santo Cristo	Entre Baixa e Média	Média	0,40

11.3.3 Socioeconômico

(A) Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril

A implantação de empreendimentos hidrelétricos, implica na formação de área de reservatório, na grande maioria, delimitação das áreas de preservação permanente (APPs), além dos elementos do sistema de adução.

Existem diferentes formas de avaliação das terras onde serão afetadas por essas estruturas, podendo o empreendedor ser o proprietário integral da área de atingimento desde as etapas de prospecção de potencial energético, ou iniciar os levantamentos de campo concomitante com o processo de negociação das terras. O proprietário pode ser indenizado somente pela área afetada, pela área total da propriedade caso não seja mais possível a utilização dela integralmente, ter a negociação em forma de participação na geração de energia, acordar a área afetada como concessão de uso pela faixa administrativa ou ainda, nos casos de PCHs e UHEs em que não há negociação amigável, o empreendedor entrar com pedido de uso de área pela Declaração de Utilidade Pública – DUP.

Em casos de CGHs e PCHs, a área de alagamento é pequena, os reservatórios ficam, na maioria das vezes, integralmente na calha natural do rio, deixando as áreas para serem desapropriadas nas ombreiras e sistema adutor.

No caso da bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, devido às características fitoecológicas, a maior parte da bacia é inserida nas áreas de campos naturais, o que favorece o uso pastoril, havendo poucas áreas de uso de agricultura e silvicultura. Desse modo, devido à condição natural das áreas de campos, não se calculou a perda em área de pastagem. Ressalta-se ainda que, a perda de área de campos naturais foi melhor abordada nos impactos de Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais) e Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos.

Apresenta-se aqui as classes indicadas no mapa de uso do solo de agricultura e silvicultura envolvidas nos reservatórios das PCHs, avaliando o potencial para perdas.

Para o Indicador de Impacto “Perda de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril” em cada aproveitamento, foi classificado conforme apresentado a seguir.

Critérios de classificação:

Baixo: área atingida até 5% do total da área de alagamento

Moderadamente Baixo: área atingida entre 5,1% e 15% do total da área de alagamento

Médio: área atingida entre 15,1% e 25% do total da desapropriação

Moderadamente Alto: área atingida entre 25,1% e 50% do total da área de alagamento

Alto: área atingida superior a 50% do total da área de alagamento

Quadro 64 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril – Cenários 02 e 03.

Perda de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril (agros.)	Perda de área			Classificação	
	Perda agricultura (ha)	Perda de silvicultura (ha)	Perda de área agros. (%)	Classe	Peso
PCH Raposo	0,60	0,0	0,6	Baixo	0,02
PCH Coxilha Rica	12,60	0,0	21,4	Média	0,50
PCH Rincão	16,90	0,0	23,7	Média	0,52
PCH Penteado	11,80	0,0	9,3	Moderadamente Baixa	0,38
PCH Santo Cristo	2,60	0,0	8,0	Moderadamente Baixa	0,36

(B) Acessibilidade

Uma importante análise deve ser feita acerca das obras de grande porte, é sobre a condição das comunidades locais, mesmo que não sejam diretamente impactadas pelos empreendimentos, nos casos de desapropriação parcial ou integral, é sobre a acessibilidade das localidades envolvidas. Grandes áreas de alagamento podem interferir em estradas e pontes, não só de uso regional (acessos intermunicipais), como na integração social e comunitária entre as localidades (acessos vicinais municipais).

Para avaliar o impacto de cada empreendimento sobre a acessibilidade, foram analisados em primeiro lugar a situação apresentada no Diagnóstico Socioeconômico (Capítulo 7) que indicou a não existência de grandes núcleos de localidades rurais na bacia do Rio Pelotinhas, porém foi importante considerar que, independentemente dessa condição, podem existir acessos que ligam os municípios que cortam a bacia do Rio Pelotinhas, além de acessos interestaduais.

Para o Indicador de Impacto “Acessibilidade”, a classificação se deu conforme apresentado a seguir.

Critérios de classificação:

Baixo: Não intersecção com estradas, pontes e pontilhões.

Moderadamente Baixo: Intersecção somente em estradas e acessos, sem intersecção em pontes e pontilhões ou com intersecção de pontes ou pontilhões em desuso pela comunidade.

Médio: Intersecção com acessos e pontes, mas que não necessitarão serem realocadas.

Moderadamente Alto: Intersecção com pontes, estradas ou acessos em que as pontes não necessitarão serem realocadas, mas haverá deslocamentos das estradas ou acessos.

Alto: Intersecção com pontes e estradas ou acessos em que todos deverão ser realocados.

Quadro 65 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Acessibilidade – Cenários 2 e 3.

Acessibilidade	Acessos	Pontes	Classificação	
			Classe	Peso
PCH Raposo	s/intersecção	s/intersecção	Baixa	0,02
PCH Coxilha Rica	s/intersecção	s/intersecção	Baixa	0,02
PCH Rincão	s/intersecção	s/intersecção	Baixa	0,02
PCH Penteado	s/intersecção	s/intersecção	Baixa	0,02
PCH Santo Cristo	s/intersecção	Com intersecção de uma ponte em desuso	Moderadamente Baixa	0,21

O reservatório da PCH Santo Cristo irá afetar uma ponte de ligação para uma estrada vicinal, mas que interliga Santa Catarina ao Rio Grande do Sul. Entretanto, a referida ponte está em desuso devido as condições precárias em que se encontra. Ressalta-se que haverá a construção de uma ponte nova, a jusante do barramento, como é mostrado a seguir:



Figura 10 – Seta amarela indica a ponte atual e traço amarelo a jusante do barramento indicado o local da construção da nova ponte.



Figura 11 – Estrutura da ponte atual.



Figura 12 – Estado de conservação da ponte atual.

(C) Alteração nos Modos de Vida

Dentre a ampla gama de impactos causados por barragens, a alteração dos modos de vida de comunidades rurais é um dos mais significativos. Geralmente esse impacto está relacionado com o deslocamento populacional provocado pela criação de reservatórios.

O deslocamento induzido por barragens desencadeia diversos efeitos secundários, tais como o rompimento de laços sociais comunitários e transformações profundas nos modos de vida de comunidades rurais.

Há crescente evidência de que essas alterações em modos de vida são acompanhadas por transformações ecológicas, pois o sistema social e ecossistemas estão mutualmente interligados por laços de realimentação que produzem uma dinâmica de codependência entre si.

Geralmente, o deslocamento das populações rurais se dá nos casos de grandes reservatórios, ou seja, nos casos das UHEs, estando as PCHs e CGHs, na maioria das vezes, sem área de alagamento ou áreas diminutas, não sendo necessária a realocação das comunidades do entorno.

Para a análise desse impacto na bacia do Rio Pelotinhas, foram considerados os aspectos econômico e sociocultural. Do ponto de vista econômico considera-se o realocamento da população, área afetada de núcleos comunitários. Sob o ponto de vista sociocultural tem-se a perda das relações socioculturais, incluindo as de vizinhança, parentesco e comunitárias.

A perda de terras e a possível desarticulação da produção familiar podem causar redução dos níveis de renda e emprego nos agricultores, o que não é o reflexo do que ocorre na área na região, de pouca atividade de agricultura.

Concomitantemente, existem os fatores simbólicos de alterações dos modos de vida da população como o rompimento com a constituição do patrimônio familiar e da dinâmica nele existente. Por constituir-se em um impacto qualitativo que leva em consideração também a subjetividade da experiência dos indivíduos, não é possível mensurá-lo sem um aprofundamento empírico e análise de informações primárias. Todavia, conforme já exposto, o trecho Rio Pelotinhas possui baixa densidade populacional e no local dos aproveitamentos analisados não existem localidades a serem realocadas.

Para o Indicador de Impacto “Alteração nos Modos de Vida”, a classificação se deu conforme apresentado a seguir.

Critérios de classificação:

Baixa: Zero comunidades afetadas ou equipamentos comunitários e até 15% perda de área produtiva do total afetado pela usina.

Moderadamente Baixa: Zero comunidades afetadas ou equipamentos comunitários e perda de área produtiva até 25% do total afetado pela usina.

Média: Uma comunidade afetada, sem afetação em equipamentos comunitários, porém sem necessidade de realocação e perda da área produtiva entre 25,1% e 30,0% do total afetado pela usina.

Moderadamente Alto: Mais de comunidade afetada e equipamentos comunitários, sem necessidade de realocação e perda de área produtiva pela usina superior a 30,1%.

Alto: Uma ou mais comunidades afetadas com necessidade de realocação, afetação de equipamentos comunitários e perda de área produtiva superior há 30,1% do total afetado pela usina.

Quadro 66 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração nos Modos de Vida – Cenário 02.

Modos de Vida	Perda de área produtiva (%)	Comunidade afetada e/ou equipamentos comunitários	Classificação	
			Classe	Peso
PCH Raposo	0,60	0	Baixa	0,05
PCH Rincão	23,70	0	Moderadamente Baixa	0,30
PCH Penteado	9,30	0	Baixa	0,10

Quadro 67 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração nos Modos de Vida – Cenário 03.

Modos de Vida	Perda de área produtiva (%)	Comunidade afetada e/ou equipamentos comunitários	Classificação	
			Classe	Peso
PCH Raposo	0,60	0	Baixa	0,05
PCH Coxilha Rica	21,40	0	Moderadamente Baixa	0,28
PCH Rincão	23,70	0	Moderadamente Baixa	0,30
PCH Penteado	9,30	0	Baixa	0,10
PCH Santo Cristo	8,00	0	Baixa	0,18

(D) Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Obras consideradas de baixo impacto ambiental também podem causar significativo impacto no patrimônio arqueológico ou interferir em elementos históricos que podem comprometer a identidade cultural de uma região. Entretanto, existe um desafio de garantir mais oferta de energia elétrica frente ao aumento do consumo industrial, comercial e doméstico no país, gerando uma pressão governamental para que sejam implantadas as usinas para geração de energia e é dever dos empreendimentos garantir que o patrimônio histórico, arqueológico e cultural seja preservado.

Não só a construção de barragens como as grandes obras civis podem eliminar significativos sítios arqueológicos se não forem avaliados os locais de implantação previamente.

Para avaliar o impacto de cada empreendimento, foram considerados os sítios já identificados por meio de levantamentos arqueológicos possibilitando assim obter maior precisão na análise e na identificação de impactos aos sítios arqueológicos, sejam eles coloniais ou pré-coloniais.

Importante destacar que não foi realizado levantamento arqueológico para a PCH Raposo e que as demais usinas contaram com dados primários de arqueologia. Nesse sentido, utiliza-se aqui o conceito de Área de Influência Indireta para uma área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Pelotinhas e ADA para a interferência direta do aproveitamento.

Para o Indicador de Impacto “Interferência no Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural” em cada aproveitamento, foi classificado conforme apresentado a seguir. Devido à importância arqueológica da região, a falta de dados da PCH Raposo foi

classificada como média, podendo ser revisada no momento dos estudos ambientais posteriores.

Critérios de classificação:

Baixo: Ausência de sítios ou sítios registrados apenas na Área de Influência Indireta e que não serão impactados pelo empreendimento, devido ao seu afastamento em relação ao mesmo e não necessitarão ações de preservação ou outro tipo de intervenção.

Moderadamente Baixo: N/A

Médio: Sítios que estão próximos aos empreendimentos, mas que não serão impactados diretamente, demandando ações de delimitação, sinalização e orientação das equipes de trabalhos dos empreendimentos para que saibam da existência destes sítios e possam atuar de forma preventiva, alterando acessos e áreas de descanso ou estacionamento para áreas afastadas dos sítios.

Moderadamente Alto: N/A

Alto: Sítios que serão impactados diretamente pelo empreendimento por se localizarem em locais de futuras obras, demandando o resgate/salvamento destes sítios, ou mesmo a criação de alternativas locacionais para os sítios.

Quadro 68 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Interferência no Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural – Cenários 02 e 03.

Interferência no Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural	Sítios identificados (All e ADA)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	Sem dado primário, mas com reconhecido material arqueológico na região	Média	0,41
PCH Coxilha Rica	Sítio arqueológico registro na All, porém sem afetar a ADA, devem ser sinalizados no começo da obra	Médio	0,60
PCH Rincão	Sítio arqueológico registro na All, porém sem afetar a ADA, devem ser sinalizados no começo da obra	Médio	0,58
PCH Penteado	Sítio arqueológico registro na All, porém sem afetar a ADA, devem ser sinalizados no começo da obra	Médio	0,58
PCH Santo Cristo	Sítio arqueológico registro na ADA, demanda o resgate/salvamento	Alta	0,90

(E) Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Barragens têm sido construídas há milhares de anos e com os mesmos objetivos praticados atualmente, ou seja, para contenção de cheias, de represamento para geração de energia, fornecimento de água para a população, indústrias, irrigação, etc.

Ao mesmo tempo em que a sociedade vem se utilizando de barragens há milhares de anos, seus usos dos recursos hídricos em geral podem entrar em conflito com os demais usuários da bacia hidrográfica. No caso da bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, conforme exposto, sua localização está sobre o sistema integrado do Aquífero Serra Geral/Aquífero Guarani, porém não sobre ambientes de zona de recarga, o que elevaria seu potencial de uso do manancial subterrâneo.

A análise dos usuários da bacia foi desenvolvida com base nos dados do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos de Santa Catarina (2017) para a região RH 4 - Afluentes do Rio Canoas e Afluentes do Rio Pelotas.

Conforme o estudo indicado, quase a totalidade das demandas consuntivas superficiais no RH 4 englobam as atividades do setor primário, apresentando um volume total de retirada de 1.050 m³/s, desse volume, 0,303 m³/s, ou seja, cerca de 29% do volume de retirada da região a qual engloba a bacia do Rio Pelotinhas.

Dentro da bacia do Rio Pelotinhas não há ponto de cadastrado para abastecimento humano, também existem poucas atividades próximas de usos consuntivos.

Dessa maneira, e dada a baixa atividade antrópica na bacia, não se tem cadastro de usuários dentro ou próximo aos empreendimentos analisados. Quanto aos poços cadastrados, os dados não indicam poços tubulares na área de influência dos aproveitamentos, também é apresentado baixo registro na região serrana.

Para o Indicador de Impacto “Estimativa de Usuários dos Recursos Hídricos Atingidos” em cada aproveitamento, foi classificado conforme apresentado a seguir.

Critérios de classificação:

Baixo: não existem usuários cadastrados

Moderadamente Baixo: somente 01 usuário cadastrado na AID do empreendimento

Médio: acima de 01 até 05 usuários cadastrados na AID do empreendimento

Moderadamente Alto: acima de 05 até 10 usuários cadastrados na AID do empreendimento

Alto: acima 10 usuários cadastrados na AID do empreendimento

Quadro 69 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Usuários de recursos hídricos e demandas consuntivas – Cenários 02 e 03.

Usuários de recursos hídricos e demandas consuntivas	Nº de usuários superficial e subterrânea	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Raposo	0	Baixo	0,02
PCH Coxilha Rica	0	Baixo	0,02
PCH Rincão	0	Baixo	0,02
PCH Penteado	0	Baixo	0,02
PCH Santo Cristo	0	Baixo	0,02

11.4 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NEGATIVOS

Para o cálculo do Índice de Impacto Ambiental (IIA) primeiramente foi realizada a hierarquização (W) dos Indicadores de Impacto por Componente-síntese. Para cada Indicador de Impacto atribuiu-se o referido Peso (P) conforme escala de classificação descrita na Quadro 70 e Quadro 71.

Com os Pesos dos Indicadores de Impactos (P) atribuídos, foi realizada a multiplicação destes pelos respectivos Graus de Ponderação (W):

<p>$P \times W$</p> <p>P=Peso dos Indicadores de Impacto Ambiental</p> <p>W=Grau de Ponderação</p>
--

O Índice Socioambiental Negativo (IA) tem por objetivo expressar a intensidade do impacto negativo total do conjunto de aproveitamentos sobre a área de estudos.

Dessa forma, o IA das Alternativas foi calculado em 2 etapas:

- Etapa 1 – Composição do Índice de Impacto negativo da Alternativa sobre cada componente – síntese (IAC);
- Etapa 2 - Composição do Índice de Impacto negativo da Alternativa sobre o sistema socioambiental (IA).

O índice de impacto socioambiental negativo da alternativa de divisão de queda por componente-síntese (IAC) tem por intuito expressar os efeitos cumulativos e sinérgicos dos impactos do conjunto de aproveitamentos sobre cada componente-síntese. Para isso, é recomendado a obtenção de um índice de impacto cumulativo em cada subárea, definida no diagnóstico por meio da expressão abaixo:

$$I_{SA}^C(j,i) = I_{SA}^C(j,i-1) + \left[(1 - I_{SA}^C(j,i-1)) I_{SA}^C(j,i) \right] \Rightarrow i = 1, \dots, n \quad (1)$$

Onde:

$I_{SA}^C(j,i)$ Impacto cumulativo na subárea j quando se instalam os aproveitamentos 1, 2, ..., i da alternativa.

O índice de impacto negativo da alternativa sobre o componente-síntese (IAC) será obtido pela soma ponderada dos índices de impacto relativos às subáreas, ou seja:

$$IAC = \sum_j I_{SA}^C(j) P(j) \quad (2)$$

Onde:

P(j) - Fator de Ponderação relativo a cada subárea i.

Para possibilitar a relativização dos índices de impacto para as subáreas estabelecidas no diagnóstico foram definidos fatores de ponderação em uma escala contínua de zero a um, cuja soma dos pesos é igual à unidade. Esta escala tem por finalidade manter os valores de IAC entre zero e um.

Composição do Índice de Impacto Negativo da Alternativa sobre o sistema socioambiental (IA).

Este índice é obtido pela soma ponderada dos Índices de Impacto Negativo da Alternativa sobre o Componente-síntese (IAC), calculados conforme as expressões (1) e (2).

$$IA = \sum IAC_i P_{ci} \quad (3)$$

Onde:

P_{ci} -Fator de Ponderação relativo a cada componente-síntese.

Visando manter os valores de IA entre zero e um, os pesos P_{ci} foram atribuídos também em uma escala contínua de zero a um, cuja soma dos pesos é igual à unidade.

Para este estudo, os fatores de ponderação utilizados a fim de possibilitar a relativização dos Índices de Impacto foram obtidos com base no Método de Análise Hierárquica descrito a seguir.

Método de Análise Hierárquica – Saaty

Cada componente-síntese e seus elementos de avaliação apresentam um nível de participação próprio dentro do sistema em análise. Assim, a atribuição do grau de importância dos Componentes-sínteses e de seus elementos de avaliação constitui-se em parâmetros essenciais para a geração do índice de impacto socioambiental. Para isto, é necessário considerar o cenário em que estão inseridas as alternativas e estabelecer critérios que permitam fomentar esta hierarquização. No entanto, como a articulação destes critérios possui certo teor de subjetividade, no presente estudo utilizou-se o método de análise hierárquica desenvolvido por Thomas L. Saaty como ferramenta no processo decisório de classificação.

Este método procura hierarquizar os elementos por meio de comparações paritárias, onde o processo de atribuição de importância relativa implica em $(i,j) = 1/a(j,i)$ e a matriz é então definida recíproca. Em outras palavras, o elemento preferencial recebe uma nota de 1 a 9 e o elemento preterido recebe o valor recíproco desta nota (Quadro 70).

Quadro 70 – Hierarquização.

Intensidade de importância do elemento preferencial	Definição	Intensidade de importância do elemento preterido	Definição
1	Igual importância	1	Igual importância
3	Elemento ligeiramente mais importante	1/3	Elemento ligeiramente menos importante
5	Elemento medianamente mais importante	1/5	Elemento medianamente menos importante
7	Elemento fortemente mais importante	1/7	Elemento fortemente menos importante
9	Elemento absolutamente mais importante	1/9	Elemento absolutamente menos importante

Intensidade de importância do elemento preferencial	Definição	Intensidade de importância do elemento preterido	Definição
2,4,6	Valores intermediários	½, ¼, 1/6	Valores intermediários

A partir da matriz são efetuados cálculos para obtenção do autovetor de maior valor que corresponde ao “vetor das prioridades”, expressando os pesos relativos entre os componentes comparados. O método adotado satisfaz o processo de avaliação, pois permite a operação quantitativa a partir de variáveis qualitativas, com elementos multicritérios relevantes à identificação dos pontos de fragilidade e sensibilidade do cenário em análise. Além disso, este método permite medir a consistência dos julgamentos realizados e, dessa forma, obtendo-se resultados confiáveis. A inconsistência nos julgamentos é frequente, portanto, a matriz de comparação pareada deve ter sua consistência verificada pela comparação do Índice de Consistência (IC) e Índice de Consistência Randômico (IR).

$$IC = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1} \quad (4)$$

Onde:

n – Dimensão da matriz

$\lambda_{m\acute{a}x}$ - é dado pela equação a seguir:

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i / W_i}{n - 1} \quad (5)$$

A razão entre IC e IR corresponde à máxima inconsistência e deve ser $\leq 0,1$ que corresponde a no máximo 10% de inconsistência. O Valor IR é dado pelo Quadro 71 a seguir, onde n corresponde à dimensão da matriz de critérios.

Quadro 71 – Índice de Consistência Randômico.

Dimensão da matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de Consistência Randômica (IR)	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Quadro 72 – Ponderação dos Impactos dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.

Componente-síntese	Tipo de Impacto	Método de Análise	Indicador de Impacto	Avaliação					Total	Normalização					Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
				Alteração da Qualidade da Água	Bloqueio de Rotas Migratórias	Perda de Habitat para Fauna Aquática	Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida	Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática		Alteração da Qualidade da Água	Bloqueio de Rotas Migratórias	Perda de Habitat para Fauna Aquática	Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida	Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática			
Ecossistemas Aquáticos	Negativo	Quantitativo	Alteração da Qualidade da Água	1,00	1,00	5,00	0,33	0,33	7,67	0,12	0,07	0,22	0,12	0,13	0,13	0,67	5,05
			Bloqueio de Rotas Migratórias	1,00	1,00	3,00	0,20	0,14	5,34	0,12	0,07	0,13	0,07	0,05	0,09	0,47	5,18
			Perda de Habitat para Fauna Aquática	0,20	0,33	1,00	0,14	0,14	1,82	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05	0,04	0,20	5,07
			Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida	3,00	5,00	7,00	1,00	1,00	17,00	0,37	0,35	0,30	0,37	0,38	0,35	1,86	5,25
			Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática	3,00	7,00	7,00	1,00	1,00	19,00	0,37	0,49	0,30	0,37	0,38	0,38	2,04	5,34
Total			8,20	14,33	23,00	2,68	2,62	50,83								5,18	
												IR =	1,120	IC =	0,045	RC=IC/IR = 3,975%	

Quadro 73 – Ponderação dos Impactos dos Ecossistemas Terrestres e Meio Físico.

Componente-síntese	Tipo de Impacto	Método de Análise	Indicador de Impacto	Avaliação						Total	Normalização						Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
				Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)	Redução da População Atual da Espécie <i>Myrcianthes riparia</i>	Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos	Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	Susceptibilidade aos Processos Erosivos		Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)	Redução da População Atual da Espécie <i>Myrcianthes riparia</i>	Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos	Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	Susceptibilidade de aos Processos Erosivos			
Ecossistemas Terrestres e Meio Físico	Negativo	Quantitativo	Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)	1,00	0,33	1,00	3,00	1,00	2,00	8,33	0,15	0,06	0,13	0,40	0,21	0,20	0,192	1,270	6,629
			Redução da População Atual da Espécie <i>Myrcianthes riparia</i>	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,00	0,44	0,19	0,13	0,13	0,21	0,10	0,200	1,383	6,915
			Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	2,00	6,33	0,15	0,19	0,13	0,13	0,07	0,20	0,145	0,958	6,611
			Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	6,33	0,05	0,19	0,13	0,13	0,21	0,20	0,152	0,972	6,409
			Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00	9,00	0,15	0,19	0,40	0,13	0,21	0,20	0,212	1,389	6,543
			Susceptibilidade aos Processos Erosivos	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	4,00	0,07	0,19	0,07	0,07	0,10	0,10	0,100	0,650	6,526
			Total	6,83	5,33	7,50	7,50	4,83	10,00	42,00							1,000		6,605
												IR =	1,240	IC =	0,121	RC=IC/IR = 9,765%			

Quadro 74 – Ponderação dos Impactos Socioeconômicos.

Componente-síntese	Tipo de Impacto	Método de Análise	Indicador de Impacto	Avaliação					Total	Normalização					Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
				Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	Acessibilidade	Alteração nos Modos de Vida	Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos		Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	Acessibilidade	Alteração nos Modos de Vida	Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos			
Socioeconômico	Negativo	Quantitativo	Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	1,00	1,00	3,00	2,00	3,00	10,00	0,32	0,32	0,32	0,27	0,25	0,30	1,61	5,41
			Acessibilidade	1,00	1,00	2,00	3,00	4,00	11,00	0,32	0,32	0,21	0,41	0,33	0,32	1,72	5,39
			Alteração nos Modos de Vida	0,33	0,50	1,00	0,33	3,00	5,17	0,11	0,16	0,11	0,05	0,25	0,13	0,71	5,31
			Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	0,50	0,33	3,00	1,00	1,00	5,83	0,16	0,11	0,32	0,14	0,08	0,16	0,91	5,62
			Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos	0,33	0,25	0,33	1,00	1,00	2,92	0,11	0,08	0,04	0,14	0,08	0,09	0,47	5,36
			Total	3,17	3,08	9,33	7,33	12,00	34,92							5,42	
												IR = 1,120	IC = 0,104		RC=IC/IR = 9,307 %		

Quadro 75 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – EA – Cenário 02 e 03.

Ecosistema Aquáticos - EA					
W	PCH Raposo	PCH Coxilha Rica	PCH Rincão	PCH Penteado	PCH Santo Cristo
0,132	0,05	0,05	0,20	0,05	0,05
0,090	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
0,040	0,35	0,21	0,22	0,42	0,10
0,355	0,53	0,28	0,28	0,40	0,62
0,383	0,08	0,35	0,25	0,39	0,05
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado					
A	0,007	0,007	0,026	0,007	0,007
B	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
C	0,014	0,008	0,009	0,017	0,004
D	0,188	0,099	0,099	0,142	0,220
E	0,031	0,134	0,096	0,149	0,019
IIA	0,241	0,250	0,232	0,316	0,252

Quadro 76 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – ET – Cenário 02 e 03.

Ecosistemas Terrestres - ET					
W	PCH Raposo	PCH Coxilha Rica	PCH Rincão	PCH Penteado	PCH Santo Cristo
0,192	0,27	0,45	0,26	0,48	0,03
0,200	0,07	0,40	0,14	0,87	0,14
0,145	0,24	0,03	0,11	0,52	0,06
0,152	0,07	0,11	0,06	0,12	0,02
0,212	0,22	0,03	0,06	0,45	0,05
0,100	0,25	0,25	0,40	0,50	0,40
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado					
A	0,052	0,086	0,050	0,092	0,006
B	0,014	0,080	0,028	0,174	0,028
C	0,035	0,004	0,016	0,075	0,009
D	0,011	0,017	0,009	0,018	0,003
E	0,047	0,006	0,013	0,096	0,011
F	0,025	0,025	0,040	0,050	0,040
IIA	0,183	0,218	0,155	0,505	0,056

Quadro 77 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – SE – Cenário 02 e 03.

Socioeconômico - SE					
W	PCH Raposo	PCH Coxilha Rica	PCH Rincão	PCH Penteado	PCH Santo Cristo
0,297	0,02	0,50	0,52	0,38	0,36
0,319	0,02	0,02	0,02	0,02	0,21
0,134	0,05	0,28	0,30	0,10	0,18
0,161	0,41	0,60	0,58	0,58	0,90
0,088	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado					
A	0,006	0,148	0,154	0,113	0,107
B	0,006	0,006	0,006	0,006	0,067

Socioeconômico - SE					
W	PCH Raposo	PCH Coxilha Rica	PCH Rincão	PCH Penteadado	PCH Santo Cristo
C	0,007	0,038	0,040	0,013	0,024
D	0,066	0,097	0,094	0,094	0,145
E	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
IIA	0,087	0,291	0,296	0,228	0,345

Após considerar as devidas interações e relativizações, o índice de impacto por aproveitamento foi submetido a uma análise, a fim de verificar o efeito cumulativo do conjunto de aproveitamentos por Alternativa, onde foi obtido o IAC (Índice de Impacto Negativo da Alternativa sobre o Componente-síntese), conforme apresentam os quadros a seguir.

Os estudos realizados na etapa de diagnóstico devem levar a compartimentação espacial do quadro referencial de cada componente-síntese na área de estudo em subunidades, aqui denominadas subáreas, mediante a análise de suas características de similaridade ou diferenciação. As subáreas são definidas como recortes territoriais contínuos que apresentam relações e processos particulares que as distinguem das demais e que determinam sua relação com a dinâmica do componente-síntese na área de estudo como um todo.

A utilização deste procedimento metodológico permite obter a base para a identificação dos impactos de cada aproveitamento e de sua interação com os componentes-síntese em cada subárea, bem como a visão do conjunto dos impactos dos aproveitamentos localizados em cada subárea e daqueles que extrapolam os limites dessas áreas.

No caso deste estudo, pela similaridade da área onde ficam (relevo, geologia, hidrogeologia, fauna e flora, atividades econômicas e sociais) foi considerado apenas uma área.

Quadro 78 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – EA.

Ecossistemas Aquáticos				
	Cenário 02		Cenário 03	
	AHE	IIA	AHE	IIA
PCH Raposo	I	0,241	I	0,241
PCH Coxilha Rica	II		II	0,250
PCH Rincão	III	0,217	III	0,232
PCH Penteadado	IV	0,316	IV	0,316
PCH Santo Cristo	V		V	0,252
$I_{SA}^C(j)$		0,594		0,776
$I_{SA}^C(j) * P(j)$		0,594		0,776
IAC		0,594		0,776

Quadro 79 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – ET.

Ecosistemas Terrestres				
	Cenário 02		Cenário 03	
	AHE	IIA	AHE	IIA
PCH Raposo	I	0,183	I	0,183
PCH Coxilha Rica	II		II	0,218
PCH Rincão	III	0,155	III	0,155
PCH Penteadado	IV	0,505	IV	0,505
PCH Santo Cristo	V		V	0,056
$I_{SA}^C(j)$		0,658		0,748
$I_{SA}^C(j) * P(j)$		0,658		0,748
IAC		0,658		0,748

Quadro 80 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – SE.

Socioeconômico				
	CENÁRIO 02		CENÁRIO 03	
	AHE	IIA	AHE	IIA
PCH Raposo	I	0,087	I	0,087
PCH Coxilha Rica	II		II	0,291
PCH Rincão	III	0,296	III	0,296
PCH Penteadado	IV	0,226	IV	0,228
PCH Santo Cristo	V		V	0,345
$I_{SA}^C(j)$		0,503		0,770
$I_{SA}^C(j) * P(j)$		0,503		0,770
IAC		0,503		0,770

Quadro 81 – Resumo dos Índices Ambientais Cumulativos – IAC.

Componentes-Síntese	Cenários	
	2	3
SE	0,503	0,770
EcT	0,658	0,748
EcA	0,594	0,776

Quadro 82 – Índices Ambientais FINAIS (IA) por Cenário Ponderados pelo ISA (W).

Avaliação de Impactos Ambientais - AIBH Rio Pelotinhas				
IA - Componentes-Síntese	W (ISA)	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
SE	0,459	0,000	0,231	0,353
EcT	0,246	0,000	0,162	0,184
EcA	0,295	0,000	0,175	0,229
IA	1,00	0,000	0,568	0,766

Salienta-se que este método é para comparação e escolha de alternativas no Inventário Hidroenergético, porém utilizado na AIBH não como forma excludente de cenários temporais, mas para ter noção da cumulatividade dos impactos de implantação de todos possíveis AHEs.

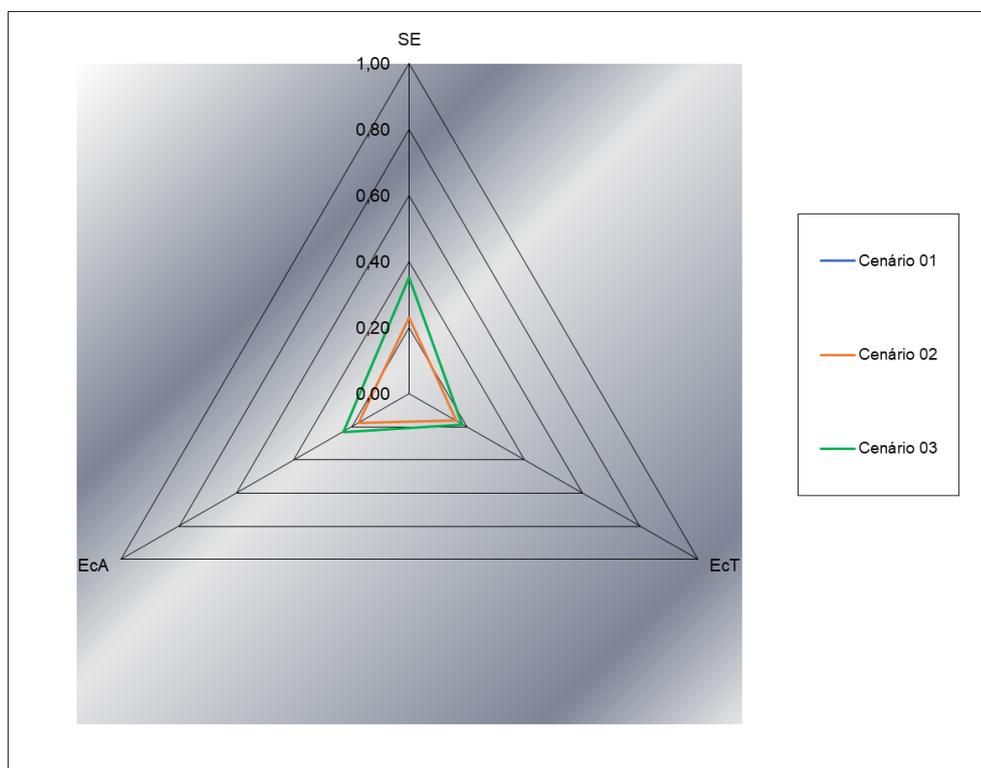


Figura 13 – Índices Ambientais FINAIS (IA) por Cenário Ponderados pelo ISA (W).

11.5 ANÁLISE AMBIENTAL MULTICRITÉRIO

Conforme preconizado no Manual do Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas (MME, 2007), esta etapa tem como finalidade apresentar os resultados da avaliação dos efeitos da implantação dos empreendimentos que compõem os cenários de analisados, incluindo os cumulativos e sinérgicos.

Foram identificados os principais impactos dos cenários considerados sobre os componentes-síntese, bem como aqueles resultantes das interações entre os componentes, destacando os processos socioambientais mais relevantes para a bacia que deverão ser considerados na concepção e implantação dos futuros empreendimentos.

Os aspectos mais sensíveis do sistema ambiental e para cada componente- síntese foram destacados, sendo retratada sua expressão espacial em “áreas de fragilidade” em cada componente-síntese, obtidas pelo cruzamento das áreas de sensibilidade identificadas dos impactos decorrentes do conjunto de aproveitamentos a ser implantado por cada componente-síntese.

A análise integrada dos cenários de análise destacou:

- As áreas de fragilidade em relação aos impactos mais significativos decorrentes do conjunto dos aproveitamentos hidroelétricos.

- As áreas onde são identificados os efeitos cumulativos e sinérgicos mais significativos.
- Os conflitos existentes e potenciais.

11.5.1 Metodologia

Para a espacialização dos dados do Índice Ambiental Cumulativo (IAC) conforme cada cenário estabelecido, foi utilizado o método de interpolação por meio da Ponderação do Inverso da Distância (IDW), no *software* ArcGis 10.5. Este método prediz um valor para o local não medido empregando os valores amostrados à sua volta, com maior peso para os valores mais próximos e menor peso conforme a distância do ponto amostral aumenta (VARGAS et al., 2018).

A avaliação foi realizada na Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas sobre os três componentes-sínteses: recursos hídricos e ecossistemas aquáticos; meio físico e ecossistemas terrestres; e socioeconomia.

Para cada componente-síntese, foram analisados três cenários. O primeiro cenário objetivo o estudo da situação atual da bacia, sem a implantação das PCHs. Sendo assim, este cenário não apresenta aproveitamentos hidrelétricos.

O segundo refere-se a um cenário futuro da bacia, de horizonte de até 5 anos, que prevê a instalação dos seguintes empreendimentos hidrelétricos: PCH Penteado, PCH Rincão e PCH Raposo.

Para o terceiro cenário, foram considerados a implantação das PCHs Coxilha Rica e PCH Santo Cristo, além das demais usinas do Cenário 2.

Os valores amostrais do IAC foram vetorizados para *shapefile* e distribuídos ao redor das estruturas e reservatórios de cada aproveitamento, conforme o componente-síntese e cenário analisado. Ao final, foram produzidos dois mapas por componente-síntese, resultando assim em seis mapas de Índice Ambiental Cumulativo (IAC). Este índice varia entre 0 e 1, sendo os mais próximos a 0 representados pela coloração verde, os mais próximos a 1 pela cor vermelha e os intermediários por amarelo/laranja.

11.5.2 Resultados

A proposta de análise tem por finalidade apontar as áreas onde ocorrem os maiores impactos com a implantação dos empreendimentos propostos. Desse modo, os dados espaciais se tornam também instrumentos de gestão para a implantação dos futuros empreendimentos na bacia hidrográfica.

Os dados levantados que serviram de entrada para a elaboração da análise multicritério vieram de todos os processos prognósticos de avaliação, estes levando em consideração todo o levantamento dos elementos naturais e antrópicos da bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas.

Os dois cenários avaliam a entrada dos empreendimentos na projeção dos cenários futuros e seu peso para cada componente-síntese avaliado.

Na análise sobre os componentes-sínteses de maior IAC o Meio Físico e Ecossistema Terrestre apresentou o maior valor para o cenário 02, com 0,658, diferentemente o cenário 03 obteve o maior valor de IAC de 0,776 para o componente-síntese Recursos

Hídricos e Ecossistema Aquático. Este resultado reflete através de alguns fatores principais, sendo a redução da população atual da espécie *Myrcianthes riparia*, a perda de habitat da fauna associada a Floresta Ombrófila Mista e a susceptibilidade aos processos erosivos.

O menor IAC obtido em todos os cenários pertence ao componente-síntese da Socioeconomia, com 0,503 no cenário 02 e 0,748 no cenário três para o componente-síntese Ecossistemas Terrestres. De certa forma são valores até considerados elevados, este fato se deve predominantemente pela interferência no patrimônio histórico, cultural e arqueológico.

E com IAC intermediário, de 0,594 para o cenário a dois no componente-síntese dos Recursos Hídricos e 0,770 no cenário três, está relacionado ao componente-síntese da Socioeconomia

Por fim, entende-se que as diretrizes irão pontuar a melhor forma de planejamento frente a implantação para que os impactos possam ser prevenidos ou mitigados.

11.6 IMPACTOS POSITIVOS

Com características sustentáveis e baixíssimo impacto ambiental, PCHs apresentam grandes vantagens. De acordo com a ANEEL, é um modelo de fonte renovável, com menor impacto ambiental, construção mais rápida e menor impacto social, geração distribuída e descentralizada, menor custo de geração, menor emissão de gases de efeito estufa ao substituir fontes térmicas fósseis, geração de impostos para municípios, geração de empregos diretos e indiretos na fase de construção e permanentes com a operação após o fim das obras, ainda utilizam equipamentos, serviços de engenharia e construção 100% nacionais.

Dessa maneira, foram listados os seguintes impactos positivos:

- **Da Compensação Ambiental**

A instalação de um empreendimento hidrelétrico em geral causa a inundação de áreas com presença de florestas nativas, estas por sua vez devem ser suprimidas para que haja a formação do reservatório, um impacto ambiental significativo, em especial quando leva à inundação de extensas áreas.

O processo de supressão de vegetação nativa para instalação do empreendimento vai acarretar na direta redução na cobertura vegetal local, e também desencadeará outros impactos, principalmente sobre a fauna.

Segundo o Art. 17 da Lei 11.428/06, quando se fala em supressão de vegetação, nos estágios médio e avançado de regeneração fica condicionado à compensação ambiental na forma da destinação de área equivalente a extensão da área desmatada, com mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, de preferência no mesmo município.

Art. 17. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia

hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.

Isso vem ao encontro do apresentado no Art. 26 da Lei 6.660/2008, que para fins de cumprimento do disposto nos arts. 17 e 32, inciso II, da Lei nº 11.428, de 2006, o empreendedor deverá:

I - Destinar área equivalente à extensão da área desmatada, para conservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica e, nos casos previstos nos Arts. 30 e 31 da Lei nº 11.428, de 2006, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana; ou

II - Destinar, mediante doação ao Poder Público, área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica.

A compensação ambiental, portanto, é um mecanismo que visa contrabalançar os impactos ambientais previstos na implantação de empreendimento, principalmente nos casos onde ocorre a supressão de vegetação. Desta forma a compensação é uma medida legal imposta ao empreendedor devido aos impactos ocasionados pelo processo de supressão de vegetação nativa para instalação do empreendimento.

Alternativamente podem-se propor priorizar a compensação ambiental por meio do plantio de mudas de árvores nativas de forma que haja recuperação de áreas degradadas dentro da área de estudo. A recuperação destas áreas degradadas ajuda na conectividade entre os fragmentos florestais remanescentes, servindo de corredor ecológico para as diferentes espécies da fauna e auxiliando na interação com a biodiversidade.

Esta prática de recuperação gera um ganho ambiental, e por consequência se transforma em um impacto positivo a ser levado em consideração no presente estudo.

- **Produção de energia limpa e renovável**

De acordo com a ANEEL (BIG, 2019), em abril de 2019, aproveitamentos hidrelétricos representavam aproximadamente 66,2% da capacidade instalada no país, sendo 3,6% de PCHs (5,9 GW de capacidade instalada, distribuída em 1.124 empreendimentos). Corroborando com a matriz energética apresentada até o ano de 2019, o Ministério de Minas e Energia espera que a matriz elétrica brasileira conte com 8,9 GW de capacidade de PCHs e CGHs até o final de 2027, conforme apresentado no Plano Decenal de Expansão de Energia 2027.

As PCHs representam geração de energia limpa a um custo ambiental pequeno, ao contrário de uma usina hidrelétrica de grande porte, as PCHs não necessitam de grandes reservatórios para armazenagem de volumes de água. Com o atual cenário de ampliação do consumo de energia elétrica aliada a uma grande estiagem em várias regiões do país, as PCHs se tornaram uma alternativa à geração de energia.

Outra vantagem da geração de energia através das PCHs é quanto maior for incremento de energia através das fontes renováveis, menor será a necessidade de implantação de usinas termelétricas, considerados como energias não-renováveis e causadoras de maiores impactos ambientais.

- **Aumento da arrecadação tributária municipal**

O aquecimento da economia da região durante a construção das PCHs implicará no aumento da arrecadação fiscal dos municípios da AID e AII, por meio do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) e do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS). Relacionado a oportunidades de empregos, tem-se as novas oportunidades para a economia, pois para além da fase de construção, quando em funcionamento as PCHs geram energia fomentando também o mercado de trabalho. Com a implantação dos empreendimentos, os municípios aumentarão suas arrecadações tributárias.

- **Criação de novos empregos**

A obra para implantação de uma PCH cria uma série de novos empregos, principalmente na etapa de implantação, podendo ser realizada a contratação de mão de obra direto da região. Também geram empregos em longo prazo, dentre eles: atendentes, operadores, pessoal de manutenção, contratação de serviços de técnicos especializados, entre outros.

- **Aumento nos investimentos na região**

Além da geração de empregos, o empreendimento aumenta o interesse de investidores na região, não só pelo fornecimento de energia mais barata, mas também pelo desenvolvimento gerado pelo empreendimento.

11.7 EFEITOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS

Com a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do Rio Pelotinhas, surgirão alterações das condições atuais, especialmente nas áreas afetadas pelos reservatórios, pelas estruturas de apoio e áreas de preservação permanente. Desse modo, é previsível que ocorram diferenciadas pressões sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos, bem como novos fatores com efeitos sobre as interações socioeconômicas.

Após a avaliação dos impactos para cada empreendimento foi realizada a análise de cumulatividade e sinergia, a qual, de acordo com o MME (2007), considera como base, os cruzamentos realizados entre a Sensibilidade Ambiental e os resultados dos Indicadores de Impacto Ambiental.

Conforme MME (2007), os impactos apresentam efeitos sinérgicos quando o resultado das interações entre eles acarreta uma alteração em um dado espaço diferente da simples soma das alterações.

Considerou-se a cumulatividade como o efeito aditivo dos impactos dos aproveitamentos; e a sinergia como o resultado da interação desses efeitos que tendem a ter intensidades diferentes dos impactos originais. Dessa forma, os efeitos sinérgicos dos impactos de um aproveitamento levam em consideração os impactos provocados por outros aproveitamentos, cujo resultado não é necessariamente sua somatória ou acréscimo na magnitude dos impactos de cada aproveitamento.

O Quadro 83 e o Quadro 84 apresentam a sinergia e cumulatividade entre os impactos.

Quadro 83 – Sinergia dos Impactos.

Componente-síntese	Indicador de Impacto	Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos					Meio Físico e Ecossistemas Terrestres						Socioeconômico				
		Alteração da Qualidade da Água	Bloqueio de Rotas Migratórias	Perda de Habitat para Fauna Aquática	Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida	Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática	Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)	Redução da População Atual da Espécie <i>Myrcianthes riparia</i>	Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos	Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	Susceptibilidade aos Processos Erosivos	Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	Acessibilidade	Alteração nos Modos de Vida	Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos
Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	Alteração da Qualidade da Água			X	X		X	X	X	X	X	X		X		X	
	Bloqueio de Rotas Migratórias			X	X	X											
	Perda de Habitat para Fauna Aquática	X	X		X	X	X			X	X						
	Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X		X	
	Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)	X		X		X			X		X	X		X	X		
	Redução da População Atual da Espécie <i>Myrcianthes riparia</i>				X	X		X		X	X						
	Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	X			X	X		X		X	X				X		
	Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos	X			X	X	X				X			X	X		
	Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	X		X	X	X		X	X		X						
	Susceptibilidade aos Processos Erosivos	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
Socioeconômico	Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	X			X	X	X				X		X	X		X	
	Acessibilidade					X					X	X		X	X	X	
	Alteração nos Modos de Vida	X			X	X	X		X		X	X	X		X	X	
	Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico					X	X		X	X	X	X	X			X	
	Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos	X			X	X					X	X	X	X	X		

Quadro 84 – Cumulatividade dos Impactos.

Indicador de Impacto	Cumulatividade	Causa
Alteração da Qualidade da Água	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Bloqueio de Rotas Migratórias	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Perda de Habitat para Fauna Aquática	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Redução da População Atual da Espécie <i>Myrcianthes riparia</i>	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Susceptibilidade aos Processos Erosivos	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	Não	-
Acessibilidade	Não	-
Alteração nos Modos de Vida	Não	-
Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	Sim	Construção Civil
Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos	Não	-

11.7.1 Descrição dos Efeitos Cumulativos e Sinérgicos por Impacto

Alteração da Qualidade de Água

A alteração da qualidade de água está atrelada durante a fase de implantação dos empreendimentos hidrelétricos às obras civis e implantação do canteiro de obras, onde possíveis efluentes possam ser gerados, porém este é um impacto momentâneo e não permanente. A principal sinergia permanente com os demais impactos está na alteração do regime hídrico na fase de operação, tanto na alteração do regime lótico para lântico, pela formação do reservatório, quanto no trecho de vazão reduzida, entre a captação de água e o retorno da água no canal de fuga após a casa de força, que pode acarretar na piora da qualidade de água, influenciando a fauna aquática e outros usos dos recursos hídricos.

Esta possível alteração da qualidade de água é cumulativa, ainda mais quando se tem uma cascata com vários empreendimentos hidrelétricos em sequência. Dados este fato cabe ressaltar a importância do monitoramento da qualidade da água nos trechos de influência das PCHs, a fim de poder tomar medidas mitigadoras e corretivas.

A alteração na qualidade da água possui efeito sinérgico com os seguintes impactos, tanto em ordem direta quanto inversa:

- Perda de habitat para fauna aquática
- Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida
- Perda de Cobertura Florestal Nativa
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas Úmidas (várzea)
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Alteração nos Modos de Vida
- Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos.

Bloqueio de Rotas Migratórias

A ictiofauna será modificada abaixo da represa, dentro da mesma e acima dela. A grande maioria das espécies íctias de valor para o consumo humano são espécies migratórias (espécies de piracema). Elas realizam grandes migrações durante as quais o desenvolvimento gonadal na sua fase final é estimulado. Além das migrações de desova, elas fazem migrações tróficas rio acima, pelas quais o transporte dos ovos e das larvas rio abaixo é compensado. Para elas, as barragens representam um obstáculo insuperável. Como foi mostrado em Curuá-Una e Tucuruí, as populações de muitas espécies migratórias serão fortemente reduzidas ou extintas no reservatório e até acima dele (VIEIRA, 1982; HOLANDA, 1982; FERREIRA, 1984 a).

O bloqueio de rotas migratórias atua sinergicamente através de causas provocadas principalmente pela construção de barragens, ao qual acabam desencadeando a alteração de regime hídrico, conseqüentemente a minimização de habitats para a fauna aquática, que se dá através da modificação de ambientes lóticos em lântico, juntamente com a barragem que serve como anteparo impedindo a livre circulação das espécies aquáticas.

Ressalta-se que nos levantamentos de dados secundários e primários, no âmbito dos estudos ambientais dos empreendimentos analisados, não foram identificadas espécies migratórias, tendo em vista a construção de barragens a jusante ao longo bacia do

Pelotas como um todo, além de barreiras naturais que acabam dificultando que as espécies façam tal migração.

Neste sentido, as espécies que necessitam realizar grandes migrações para completar seu ciclo reprodutivo acabam sofrendo as consequências, ou através dum impedimento físico ou por falta de ambientes propícios, além de agirem de forma sinérgica com outros impactos, como citado abaixo:

- Perda de Habitat para Fauna Aquática
- Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática

Perda de Habitat para Fauna Aquática

A construção de barragens ao longo dos rios gera uma interferência negativa para o grupo de peixes de hábitos reofílicos, que têm as migrações dificultadas ou impedidas por esses obstáculos. A migração descendente dos adultos de espécies migradoras é dificultada pelo fato de serem, nessa fase, geralmente reofílicos (habitat de água corrente) e ocuparem apenas os trechos superiores de reservatórios junto a zonas fluviais e de transição (Okada et al., 2003) aonde a velocidade da água é maior.

Adicionalmente, há o problema da eventual interrupção do processo de deriva de ovos, larvas e juvenis para os trechos a jusante, os quais podem ficar retidos junto às barragens e sob condições ambientais inadequadas (fluxo d'água lento ou nulo, baixos teores de oxigênio dissolvido, carga elevada de sedimentos e alta pressão nas regiões mais profundas desses reservatórios), ocasionando mortes (e.g., Neotropical Ichthyology, 5(2), 2007).

A manutenção de habitats propícios para a ictiofauna é fator importante para sua sobrevivência e pode ter sua perda intensificada a cada empreendimento instalado, promovendo a intensificação do impacto.

A perda de habitat por parte da fauna aquática é uma das influências mais contundentes que ocorre e de fácil percepção, ocorrendo a partir da alteração do regime hídrico, tanto a jusante como a montante, podendo afetar a função das cachoeiras e corredeiras através da formação do lago além de outros ambientes associados, como por exemplo áreas de várzeas, além de limitar o trânsito de espécies reofílicas.

Atrelado a alteração do regime hídrico, associa-se a alteração da qualidade da água, ocasionado geralmente pela eutrofização e outros constituintes químicos fora do padrão, além do que, acabam sendo influenciados através da retirada da floresta nativa das áreas de APP, podendo ocasionar processos de erosão e forçando com isso a assembleia da fauna aquática a se adaptar ao novo ambiente formado.

A Perda de Habitat para Fauna Aquática possui efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alteração da Qualidade da Água
- Bloqueio de Rotas Migratórias
- Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida

- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática
- Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)
- Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos

Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida

Nos trechos a jusante dos reservatórios, as vazões residuais de baixa magnitude podem alterar a qualidade da água e a disponibilidade de habitats para crescimento e forrageamento da biota sendo responsáveis pela redução ou mesmo eliminação das comunidades aquáticas.

A alteração do regime hídrico no trecho de vazão reduzida pode ocasionar diversos efeitos, tal como alteração da qualidade da água, limitação do trânsito de espécies migratórias associadas a perda de habitat da fauna aquática, além de poder interferir na ecologia de espécies da flora reófitas, espécies que estão confinadas aos leitos e margens de rios, sob condições torrenciais de rápido fluxo de água (inclusive cascatas) (KLEIN, 1979).

A Alteração no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida possui o efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alteração da Qualidade da Água
- Bloqueio de Rotas Migratórias
- Perda de Habitat para Fauna Aquática
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática
- Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos
- Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Alteração nos Modos de Vida
- Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática

A construção de uma hidrelétrica pode acarretar numa grande redução do fluxo de água das cachoeiras, caso ela esteja situada no TVR, ou no total alagamento da cachoeira com o enchimento do reservatório, refletindo em alterações das condições ambientais locais.

Considerando a instalação de vários empreendimentos num trecho de rio, o impacto acabará sendo ampliado de forma cumulativa devido vários ambientes de cachoeiras serem influenciadas ao longo da bacia, ocasionando uma diminuição de habitats disponíveis.

A alteração das condições de cachoeiras para a fauna terrestre e semiaquática acaba implicando tanto na perda de habitat para a fauna aquática como no trânsito de espécies de peixes migratórias, podendo prejudicar o ciclo reprodutivo dessas espécies além de promover alteração da comunidade de espécies de peixes existentes nessa localidade devido a transformação geralmente de ambiente lótico para lêntico. Além disso, ambientes de cachoeiras podem ser utilizadas como área de nidificação por avifauna (andorinhas), sendo os ninhos formados nos paredões atrás da cortina de água, auxiliando na proteção contra predadores.

A Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática possui o efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Bloqueio de Rotas Migratórias
- Perda de Habitat para Fauna Aquática
- Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida
- Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)
- Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Acessibilidade
- Alteração nos Modos de Vida
- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico
- Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)

As construções dos empreendimentos hidrelétricos propostos para área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas) irão gerar impactos sobre a vegetação existentes as margens do rio, principalmente na área onde será realizado a formação dos reservatórios.

No caso das PCH's a serem instaladas na Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas a área coberta por vegetação de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) acabará sendo mais impactada do que a vegetação da formação Floresta Ombrófila Mista.

Desta forma, a supressão da vegetação no caso das áreas de campos naturais e também de floresta irá acarretar na direta redução da abundância de espécies vegetais e a

cobertura vegetal local, e desta forma desencadeará outros impactos, em especial sobre a fauna.

A perda de cobertura vegetal nativa resultará em alteração da paisagem da área diretamente afetada e junto com a diminuição do potencial ecológico, ocorrerá a fuga da fauna, para áreas mais seguras. Esses efeitos desencadearão alteração do ecossistema e instabilidade ecológica. Conseqüentemente, a perda de habitats é considerada o principal impacto para a conservação da fauna, este impacto é tanto maior quanto maior for a área suprimida para instalação dos empreendimentos.

A supressão da vegetação nativa em decorrência da implantação dos empreendimentos hidrelétricos propostos para Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas possui sinergia com demais impactos, sendo um dos principais desencadeadores dos processos de impacto dos Ecossistemas Terrestres e mantém estreita relação com os Ecossistemas Aquáticos e Socioeconômica.

Outro impacto relacionado a perda da cobertura vegetal nativa são os processos erosivos ocasionado devido ao solo exposto. Portanto, a vegetação de campos naturais tem papel importante para manter a qualidade e quantidade de água, pois a supressão da vegetação pode ocasionar assoreamento dos corpos d'água, alterando significativamente o regime hídrico e a qualidade de água.

Estes efeitos da supressão da vegetação nas áreas dos empreendimentos se somarão as outras áreas que já sofreram ou que sofrerão desmatamento na região, causando um impacto cumulativo e sinérgico, que afetarão a paisagem, a biodiversidade e a fauna local.

Em função da alteração do cenário atual, pode desencadear também uma mudança nos modos de vida, tendo em vista a forte relação econômica dos Campos Naturais com a região onde se insere a Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas, principalmente com relação a pecuária e a Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril.

A Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) possui efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alteração da Qualidade da Água
- Perda de Habitat para Fauna Aquática
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Alteração nos Modos de Vida
- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*

Dentre os impactos relacionados as espécies reófitas podemos destacar como principal a Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*. A espécie não é considerada ameaçada de extinção segundo a Resolução CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014 (Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina) e também Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 (Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção). Contudo ela aparece

descrita como criticamente em perigo na lista de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul (Decreto nº52.109 de dezembro de 2014).

Dentre as características da espécie observadas nos estudos realizados pela Eletrosul podemos destacar a ocorrência em áreas de afloramento rochoso fraturado ou pedregulhos, inseridas em fendas nas rochas, áreas contendo pouco substrato. Desta forma a espécie está associada a ambientes lóticos a extremamente lóticos entre eles cascatas, corredeiras e cachoeiras.

Outra característica observada nos estudos realizados pela Eletrosul é a ocorrência da espécie em locais com bastante luminosidade e insolação, sendo poucos exemplares observados em locais com maior quantidade de substrato e sombreamento. A espécie foi observada ocorrendo em distância entre 0,5 a 12 metros a partir da margem dos rios.

Com represamento da água para formação do reservatório quando da instalação dos empreendimentos na região, haverá também uma alteração das condições ambientais do rio e suas margens. Portanto, os impactos dessas alterações ambientais sobre as espécies reófitas acabam sendo de difícil identificação e mensuração.

Além da redução da população associada a supressão de vegetação nas áreas diretamente afetadas pelos empreendimentos, principalmente para instalação do reservatório e também para as escavações junto às margens do rio, existe também a redução de habitats preferenciais da espécie visto a transformação do regime de vazão do rio de lótico para lêntico e a diminuição da vazão do rio no trecho após o barramento chamado de TVR (trecho de vazão reduzida). Desta forma, os trechos de vazão reduzida dos empreendimentos propostos também podem impactar de certa maneira na redução de habitats preferenciais da espécie.

Conforme mapa com a extensão de ocorrência da espécie e pontos de ocorrência registrada da espécie apresentado, e segundo trabalhos realizados pela Eletrosul, a *Myrcianthes riparia* Sobral et al. se distribui em todas as áreas de futura instalação das PCH's propostas para Bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, sendo que a PCH Penteado é a que apresenta mais pontos de ocorrência registrada para a espécie.

A instalação dos empreendimentos na região da área de estudos tem efeito cumulativo visto que quando maior a área de barramento e a área dos trechos de vazão reduzida, também será maior a área de supressão de vegetação nativa, conseqüentemente haverá maior Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia* e Redução de habitats preferenciais da espécie.

A Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia* possui efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM
- Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos

Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM

A perda de floresta nativa em virtude da implantação de obras civis e o surgimento dos reservatórios ocasiona a redução de habitats para a fauna terrestre associada a este ambiente, sendo estes obrigados a se deslocarem para outras áreas.

A perda de habitat para a fauna devido a supressão da flora nativa, neste caso considerando principalmente as espécies ciliares tende a ocasionar impactos tanto na fauna aquática como terrestre. Perda e fragmentação de habitats são os dois principais fatores que levam à extinção de espécies, em florestas tropicais. Não é por acaso que mais de duas mil espécies de plantas e animais da Mata Atlântica estão oficialmente ameaçadas de extinção, muitas ainda sem a proteção adequada. A fauna associada as florestas são intrinsecamente ligadas, dependendo para seu deslocamento, alimentação e descanso. Por outro lado, muitas das espécies florestais dependem da fauna associada para manter seu fluxo de vida, seja através da polinização ou dispersão de sementes.

A Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM possui efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alteração da Qualidade da Água
- Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática
- Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*
- Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos

Muitas espécies animais registradas ou de possível ocorrência na Bacia do Rio Pelotinhas, inclusive algumas consideradas ameaçadas de extinção, são especialmente associadas aos campos nativos, os quais representam seu habitat típico. Além disso, espécies generalistas quanto ao uso do habitat também utilizam os campos como parte de sua área de vida.

A perda de habitat campestre será tão mais significativa quanto maior for a área de campos afetada com a construção dos empreendimentos e, portanto, trata-se também de um impacto cumulativo para a fauna da Bacia do Rio Pelotinhas originado pela implantação sequencial de empreendimentos hidrelétricos.

Este é um impacto cumulativo e, considerando-se sua relação com os demais habitats presentes, espera-se sua interação com os seguintes impactos: Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática, Perda de Cobertura Florestal Nativa, Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas, e Alteração da Paisagem.

Entre as principais funções atribuídas aos campos nativos está a manutenção da biodiversidade, que se traduz em diversos serviços ambientais úteis ao homem, como o provimento de recursos genéticos, a polinização e a estabilização de ecossistemas, incluindo agroecossistemas intensivamente manejados no entorno de áreas preservadas (White et al. 2000, Bilenca & Miñarro 2004, Bugalho & Abreu 2008). Embora não possam

ser comparados com ecossistemas ecologicamente mais complexos e multiestratificados – como as florestas tropicais – em termos de diversidade de espécies, os campos temperados constituem ricas comunidades biológicas e, assim, representam uma importante contribuição à biodiversidade do planeta. Além disso, historicamente, os campos temperados têm abrigado – ou costumavam abrigar – algumas das maiores concentrações de vida silvestre do planeta (TGCI, 2008).

A Perda de Habitat para a Fauna associada a campos naturais possui o efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alteração da Qualidade da Água
- Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática
- Perda de Cobertura de Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)
- Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Alteração nos Modos de Vida
- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas

A perda de mata ciliar para a implantação de obras e acondicionamento dos futuros reservatórios ocasiona o afugentamento de fauna associada a estas condições. As lontras, por exemplo, podem realizar seus ninhos entre raízes das árvores e o leito do rio, e com o aumento do nível do lago acaba inviabilizando a utilização do mesmo.

As matas ciliares podem exercer uma forte influência na estrutura do corpo hídrico e na composição da fauna aquática e terrestres de diversas maneiras, (Lima & Zakia, 2001; Barrella et al., 2001): I) regulando o fluxo e a vazão da água e, assim, contendo o escoamento superficial excessivo durante a estação chuvosa e mantendo o fluxo e volume de água durante a estação seca; II) oferecendo sombreamento e mantendo estável a temperatura ao longo do ano; III) mantendo a qualidade da água através da redução do escoamento de herbicidas e de assoreamento, ou seja, funcionando como um filtro na área do ecótono terra-água; IV) sendo a fonte de material orgânico (detritos vegetais) que constitui uma importante base da cadeia trófica do ecossistema aquático, apesar de reduzir a produtividade primária (menor incidência de luz); V) suas raízes marginais servindo de áreas de proteção (abrigo) para uma grande diversidade de invertebrados e peixes, além de um importante local de alimentação para toda a fauna (retenção de matéria orgânica e de perifiton).

Além disso, matas ciliares representam áreas remanescentes potenciais para espécies de hábitos florestais e generalistas, além de servirem como ambientes para o deslocamento de uma gama enorme de espécies e colonização de fragmentos florestais ao longo da Bacia do Rio Pelotinhas.

As matas ciliares são um ambiente fundamental para as aves ripárias, como *Serpophaga nigricans* (joão-pobre), *Nannopterum brasilianus* (biguá), *Lochmias nematura* (joão-

porca), *Chloroceryle americana* (martim-pescador-pequeno) *Ardea alba* (garça-branca-grande) e *Ardea cocoi* (garça-moura).

Entre os mamíferos, *Chironectes minimus* (cuíca-d'água), vulnerável em nível estadual, é de possível ocorrência nos cursos d'água em áreas florestadas. Outras espécies associadas, ainda que não exclusivamente, às matas ciliares são, por exemplo, *Philander frenatus* (cuíca), *Lontra longicaudis* (lontra), *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) e *Nectomys squamipes* (rato-d'água).

A Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas possui o efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alteração da Qualidade da Água
- Perda de Habitat para Fauna Aquática
- Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática
- Redução da População Atual da Espécie *Myrcianthes riparia*
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos

Susceptibilidade aos Processos Erosivos

Os processos erosivos mais frequentes estão relacionados com a erosão hídrica (pluvial e fluvial), envolvendo ações diretas do impacto da água no solo, quer seja por gotejamento da água da chuva, conhecido por *splash*, quer seja pela variação de vazão em corpos d'água desprotegidos de mata ciliar, quer seja por escoamento superficial das águas de chuva, conhecido por *runoff*, ou ainda pela ação do fluxo de água subsuperficial ou subterrânea, conhecido por *piping* ou entubamento.

O estágio mais avançado da erosão em solos é caracterizado pela ocorrência de voçorocas, podendo ser formado a partir da ação da chuva na superfície do terreno ou pelo escoamento das águas subsuperficiais ou subterrâneas, atuando separadamente ou em conjunto. Na formação de voçorocas outros tipos de movimento de massa podem ocorrer, como escorregamentos, deslocamentos e tombamentos, podendo acelerar a formação do processo erosivo.

Os processos diretos da erosão promovem a perda de solos agricultáveis, instabilização de perfis de solo e assoreamento de canais de drenagem e cursos d'água. Os processos indiretos afetam os recursos hídricos, uma vez que aumenta o aporte de sedimentos nos corpos d'água afetando a qualidade da água e redução de habitats para a fauna aquática, a socioeconomia local interferindo no uso do solo e o desenvolvimento de atividades econômicas e a interdependência dos usuários de recursos hídricos. Considerando também que o processo erosivo descobre o solo, podendo formar uma voçoroca com profundidade suficiente para prejudicar ou eliminar um sítio arqueológico ainda não conhecido.

Na implantação de um empreendimento hidrelétrico, muitas são as variáveis ambientais afetadas, tais como, supressão de vegetação, movimentações de terra, alteração na

dinâmica das águas subterrâneas e superficiais, que colocam em risco não só o ambiente como a integridade do próprio empreendimento.

Dessa maneira, é de extrema importância que toda a cadeia de possíveis impactos seja analisada antes do início das obras de implantação, garantindo que seus impactos cumulativos e sinérgicos sejam conhecidos para serem prevenidos ou mitigados.

Na análise da susceptibilidade aos processos erosivos, levou-se em consideração que as variáveis são pontuais, dessa maneira, não ocorre cumulatividade, entretanto, o impacto possui sinergia com os elementos dos Ecossistemas Aquático, Terrestre e Socioeconomia.

A Susceptibilidade aos Processos Erosivos possui efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alteração da Qualidade da Água
- Perda de Habitat para Fauna Aquática
- Cobertura Florestal Nativa
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Alteração nos Modos de Vida
- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico
- Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril

Em implantação de barragens, mesmo as de pequeno porte, algum percentual de área deverá ser alterado para implantação das obras civis e reservatórios. É comum, nos casos das PCHs e CGHs, que os proprietários rurais afetados sejam indenizados somente na área em que haverá interferência, dessa maneira, algum percentual de uso é perdido para dar lugar ao empreendimento.

No caso da bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, vários usos foram identificados como agricultura e silvicultura, sendo difícil a identificação das áreas de pastagem devido a condição fitoecológica da bacia ser composta significativamente por áreas de Campos Naturais. Dessa maneira, qualquer alteração na paisagem interfere diretamente nos impactos de âmbito social.

A sinergia entre os impactos se refere a qualquer tipo de alteração na produção agrossilvipastoril pode afetar os modos de vida da população local, alterando a qualidade da água e a conseqüente redução dos usuários dos recursos hídricos, além da manutenção da biota aquática e semiaquática. Como são ações pontuais, não existe cumulatividade.

A Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril possui efeito sinérgico com os seguintes impactos:

- Alteração da Qualidade da Água
- Alterações no Regime Hídrico para a Fauna Aquática no trecho de Jusante/TVR
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para a Fauna Terrestre e Semiaquática
- Perda de Cobertura Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Acessibilidade

- Alteração nos Modos de Vida
- Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Acessibilidade

A implantação de barragens pode interferir diretamente na acessibilidade local, seja com o afogamento de pontes, alagamentos de estradas ou de vários elementos dentro da futura APP que necessitarão ser realocados.

Na análise da bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, não foram identificadas vias de acesso que serão afetadas pela implantação dos empreendimentos, somente uma ponte, mas que atualmente apresenta condições precárias de uso e será reconstruída. Caso venham a afetar em um cenário de médio e longo prazo, se forem implantadas novas estruturas comunitárias de acessos, ainda não sim não teriam cumulatividade.

Geralmente, a maior preocupação com os acessos afetados são as condições sociais preservadas através deles, que nessa bacia hidrográfica não se configura.

A Acessibilidade possui efeito sinérgico com o seguinte impacto:

- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para a Fauna Terrestre e Semiaquática
- Perda de Cobertura Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)
- Perda de Habitat para a Fauna Associada as Áreas de Campos
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perda de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Alteração nos Modos de Vida
- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico
- Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Alteração nos Modos de Vida

Este é o impacto mais sensível de toda a análise social, sendo o resultado de todas as pesquisas realizadas, o quanto se afeta os modos de vida da sociedade em qualquer projeto de obras de grande porte. Também um desafio para os empreendedores, aliar a implantação dos empreendimentos sem tirar a identidade cultural e econômica da região. Nesse sentido que os programas de Comunicação Social e Educação Ambiental são tão importantes serem executados durante todas as etapas de implantação de usinas, além de serem mantidos ao longo de um período determinado na fase de operação para manter o canal aberto e avaliação das condições sociais pós implantação.

Desse modo, as ações ambientais são cumulativas e sua sinergia são com os impactos:

- Alterações no Regime Hídrico para a Fauna Aquática no trecho de Jusante/TVR
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para a Fauna Terrestre e Semiaquática
- Perda de Cobertura Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)
- Perda de Habitat para a Fauna Associada as Áreas de Campos
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Acessibilidade

- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico
- Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

É imprescindível o conhecimento histórico, cultural e arqueológico dos locais de implantação dos futuros aproveitamentos, sendo ações de âmbito de planejamento e implantação. Quaisquer atividades que demandem revolvimento ou escavação de solo podem descobrir sítios arqueológicos e se não tiverem os devidos cuidados podem prejudicar ou até mesmo perder os elementos relevantes de análise.

No Brasil, os estudos para implantação de aproveitamentos hidrelétricos estão desempenhando importante papel para o conhecimento histórico, cultural e arqueológico, uma vez que pouco se investe em pesquisas no país, são esses estudos que se tornam fonte de pesquisa primária. Pode-se afirmar que, de todos os levantamentos e registros de sítios arqueológicos catalogados no sul do país, a maioria é em locais que existe interesse energético.

Os impactos que possuem sinergia com a Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico são:

- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para a Fauna Terrestre e Semiaquática
- Perda de Cobertura Estepe Gramíneo Lenhosa (Campos Naturais)
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM
- Perda de Habitat para a Fauna Associada as Áreas de Campos
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Acessibilidade
- Alteração nos Modos de Vida
- Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Os usuários dos recursos hídricos, na análise, se tornam o último elemento da cadeia de impactos relacionados a implantação de empreendimentos hidrelétricos, sendo pontuais, não são cumulativos, porém são sinérgicos a tudo que afeta a qualidade da água e seus modos de vida.

A condição atual de uso da bacia hidrográfica e seus usos precisam ser respeitados frente a implantação dos aproveitamentos, aliando o desenvolvimento necessário a boas práticas de utilização dos recursos naturais.

Os impactos que possuem sinergia com a Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos são:

- Alterações no Regime Hídrico para a Fauna Aquática no trecho de Jusante/TVR
- Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para a Fauna Terrestre e Semiaquática
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Alteração nos Modos de Vida
- Acessibilidade

- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

11.8 CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL PARA BACIA DO RIO PELOTINHAS

Os indicadores de sustentabilidade têm como premissa subsidiar o monitoramento e a gestão de sustentabilidade da Bacia do Rio Pelotinhas. Estes indicadores foram selecionados a partir do diagnóstico socioambiental, considerando os aspectos mais relevantes para a sustentabilidade, em função de cada componente-síntese estudado.

- **Qualidade da Água e Transporte de Sedimentos**

Os usos do solo no entorno de um curso d'água podem resultar em lançamento de contaminantes no mesmo, onde normalmente as fontes poluidoras das áreas urbanas estão associadas à disposição de esgoto sanitário sem o devido tratamento e de resíduos sólidos em locais inapropriados. Já em áreas rurais, destacam-se como fontes poluidoras a criação intensiva de animais e o uso de agrotóxicos na agricultura.

Estes fatores, aliados pela ausência de mata ciliar, podem acarretar significativamente na redução da qualidade da água de um recurso hídrico. Desta forma, a qualidade da água e o transporte de sedimentos deverão ser monitorados periodicamente, cujos resultados deverão ser analisados e comparados com os aspectos legais quando existirem. Ressalta-se que o Rio Pelotinhas é classificado como de classe 2 pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável e deve estar de acordo com o preconizado na Resolução CONAMA 357/2005.

Além do monitoramento de qualidade de água, o atendimento a Res. Conjunta ANA/ANEEL nº 003/2010 é fundamental para um melhor conhecimento do regime hídrico do Rio Pelotinhas e correlacionar a quantidade com a qualidade das águas da bacia em questão.

- **Área Coberta com Vegetação Natural**

De acordo com Tucci e Clarke (1997) a vegetação tem um papel fundamental no balanço de energia e no fluxo de volumes de água em uma bacia hidrográfica, uma vez que a parcela inicial da precipitação é retida pela vegetação, logo, quanto maior for a superfície de folhagem, maior a área de retenção da água durante a precipitação. Associa-se a essa situação a minimização do risco de erosão e redução do escoamento superficial, haja vista que a vegetação atua como agente protetor contra o impacto exercido pelas gotículas de chuva ao atingirem ao solo, bem como promove a infiltração dessas águas e a recarga dos lençóis d'água.

Verifica-se ainda uma relação intrínseca entre cobertura vegetal e qualidade da água, uma vez que as bacias que apresentam maiores porções de cobertura vegetal e mata ciliar tem seu solo mais protegido e conseqüentemente impede a entrada de grandes cargas de matéria orgânica, bem como de partículas desagregadas do solo.

De forma geral, bacias hidrográficas em que haja a predominância de atividades agropastoris estão associadas a terras com maiores aptidões de solo, apresentando-se, portanto, como as mais críticas no que se refere à ausência de cobertura vegetal nativa,

necessitando de medidas de recuperação e incentivos aliando desenvolvimento econômico e boas práticas mitigadoras.

- **Socioeconomia**

Dimensão Político-institucional - Existência de Comitê de Bacia Hidrográfica

A gestão compartilhada é um pilar fundamental na gestão ambiental sustentável. Ainda sob essa premissa, Magalhães (2007) reporta a crescente valorização no mundo da ideia de aumento da eficácia da gestão da água com a assimilação dos saberes locais.

Nesse sentido, a política nacional de recursos hídricos, calcada nos princípios da descentralização e da participação, idealizou o comitê de bacia hidrográfica, órgão colegiado formado por representantes da sociedade civil, usuários dos recursos hídricos e do poder público.

Com caráter normativo, deliberativo e consultivo, os Comitês, propõem, debatem e aprovam o Plano de Bacia Hidrográfica e as proposições das Agências de Bacia Hidrográfica, em especial, os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos, o plano de aplicação dos recursos disponíveis, o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo e o enquadramento dos cursos d'água (ANA, 2012).

Assim, os comitês de bacia, ao lado de outros conselhos, como os de meio ambiente, passaram a ser fóruns importantes para a formulação e gestão moderna das políticas e ações voltadas a garantir a sustentabilidade do desenvolvimento, e especialmente do manejo sustentável e conservação dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos (CARDOSO, 2003).

Considera-se que a existência do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Canoas e Afluentes Catarinenses do Rio Pelotas como um importante recurso na busca da sustentabilidade do uso da água e que a Outorga pelo Uso da Água é o principal instrumento para a administração da oferta da água.

12 DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

As Diretrizes e Recomendações Socioambientais ora apresentadas são embasadas nos levantamentos de dados primários e secundários realizados no âmbito desta Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica.

São considerados neste capítulo os resultados da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) e da Avaliação Ambiental Integrada (AAI), as quais permitiram mensurar os indicadores de sensibilidade ambiental e o respectivo impacto relativo à implantação dos aproveitamentos hidrelétricos previstos para a bacia hidrográfica em estudo.

As Diretrizes e Recomendações visam subsidiar as etapas subsequentes de licenciamento ambiental, especialmente no que tange a elaboração de estudos ambientais de cada aproveitamento, propondo estudos, programas e alterações técnicas que permitam minimizar as fragilidades identificadas no âmbito da AAI. Além disso, fornece subsídios para futuras tomadas de decisões em face à análise de viabilidade para a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos aqui considerados, fundamentalmente aos órgãos ambientais gestores da bacia e dos processos de licenciamento ambiental, aos empreendedores e demais agentes do setor elétrico.

Desse modo, as Diretrizes e Recomendações subsidiarão futuramente:

1. Estudos ambientais na bacia hidrográfica;
2. O processo de licenciamento ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos;
3. Eventuais readequações dos projetos, no âmbito da concepção de engenharia;
4. Medidas mitigadoras e programas socioambientais para a fase de implantação e operação;
5. Procedimentos socioambientais associados à expansão da oferta de energia elétrica; e
6. Implantação dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia, de modo a reduzir riscos e incertezas para o desenvolvimento socioambiental e para o aproveitamento energético da bacia.

Sendo assim, as Diretrizes e Recomendações Socioambientais apresentadas, orientam os processos sucessores da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas, especialmente o licenciamento ambiental. Contudo, a AIBH não se destina a definir viabilidade ou inviabilidade dos empreendimentos, mas sim à identificação de suas vulnerabilidades, fragilidades e sensibilidades, considerando o conjunto de empreendimentos, indicando ainda recomendações e diretrizes para as próximas etapas de licenciamento, cuja atribuição legal é do órgão ambiental licenciador competente.

Gerais:

1. Cumprimento da compensação ambiental no âmbito da Lei Federal Nº 9.985/2000.
2. Cumprimento das compensações ambientais e reposições florestais no âmbito da Lei Federal Nº 12.651/2012.
3. Cumprimento da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no âmbito das determinações relacionadas ao Meio Ambiente, às Terras Tradicionais, aos Índios, aos Sítios Arqueológicos e Pré-históricos, e a Compensação Financeira.
4. Cumprimento das determinações legais vigentes para o licenciamento ambiental no âmbito Federal (IBAMA).

5. Cumprimento das determinações legais vigentes para o licenciamento ambiental no âmbito Estadual (IMA).
6. Cumprimento das determinações vigentes dos agentes reguladores (ANA, ANEEL) e outros órgãos, tais como a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável de Santa Catarina (SDE-SC).
7. No âmbito dos estudos para o licenciamento ambiental, considerar e atender as determinações legais previstas na Portaria Interministerial Nº 60, de 24 de março de 2015, relacionados aos aspectos indígenas, quilombolas, arqueológicos e bens culturais de competência da FUNAI, Fundação Cultural Palmares e IPHAN

Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos:

1. No âmbito dos estudos para licenciamento ambiental, definir protocolo padronizado de levantamento e monitoramento da fauna aquática e semiaquática que seja aplicado a todos os empreendimentos, permitindo a comparação direta dos dados;
2. Estabelecimento de programas de incentivo à pesquisa básica, de longo prazo, sobre a biologia das espécies locais;
3. Executar monitoramento periódico da qualidade da água, incluindo tributários;
4. Executar, no âmbito dos estudos de licenciamento ambiental, Modelagem Ambiental da Qualidade da Água;
5. Repovoamento do rio com espécies nativas, para tanto deve-se evitar a introdução de espécies exóticas, mesmo que com incentivo pesqueiro.
6. Elaborar, sob atendimento da Portaria FATMA Nº 229/2012, programa de monitoramento e prevenção da expansão da invasão biológica da espécie exótica *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado).
7. Possibilitar a articulação institucional entre as empresas do setor hidrelétrico e os comitês de bacias para que se possa dispor de uma rede de observação dos recursos hídricos e um banco de dados nessas bacias;
8. Atendimento da Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 003/2010, visando apoiar na melhoria da rede de monitoramento hidrológico, envolvendo adensamento da rede e melhoria dos dados de qualidade e de quantidade de água da bacia, monitoramento climático, fluviométrico e sedimentométrico, essenciais para a construção de um sistema de informação sólido;
9. Apoiar na estruturação, consolidação e atualização periódica dos sistemas de informações sobre recursos hídricos dos órgãos gestores de recursos hídricos na bacia, para dar suporte à gestão da água de maneira integrada nas unidades envolvidas na bacia hidrográfica, e no caso específico da área em estudo;
10. Com a ampliação do uso da água na bacia, consolidar a outorga dos recursos hídricos como instrumento de gestão, visto seu potencial de impedir ou minimizar o surgimento de conflitos futuros;
11. A PCH Coxilha Rica deve estudar o recuo do seu barramento mais para montante, a fim de diminuir o impacto social, com a fazenda que se encontra próxima a área do barramento, mantendo assim a beleza cênica da queda de água, ainda, com isso aumentaria a vazão remanescente deixando o afluente da margem direita auxiliar no mantimento das Qrem, com a entrada no 1º terço do

TVR (figuras a seguir mostram o Projeto Atual e o Estudo na Nova Localização conforme melhorias ambientais descritas, que está sendo estudado no Projeto Básico Consolidado).



Figura 14 – Arranjo Geral do Atual projeto Básico da PCH Coxilha Rica

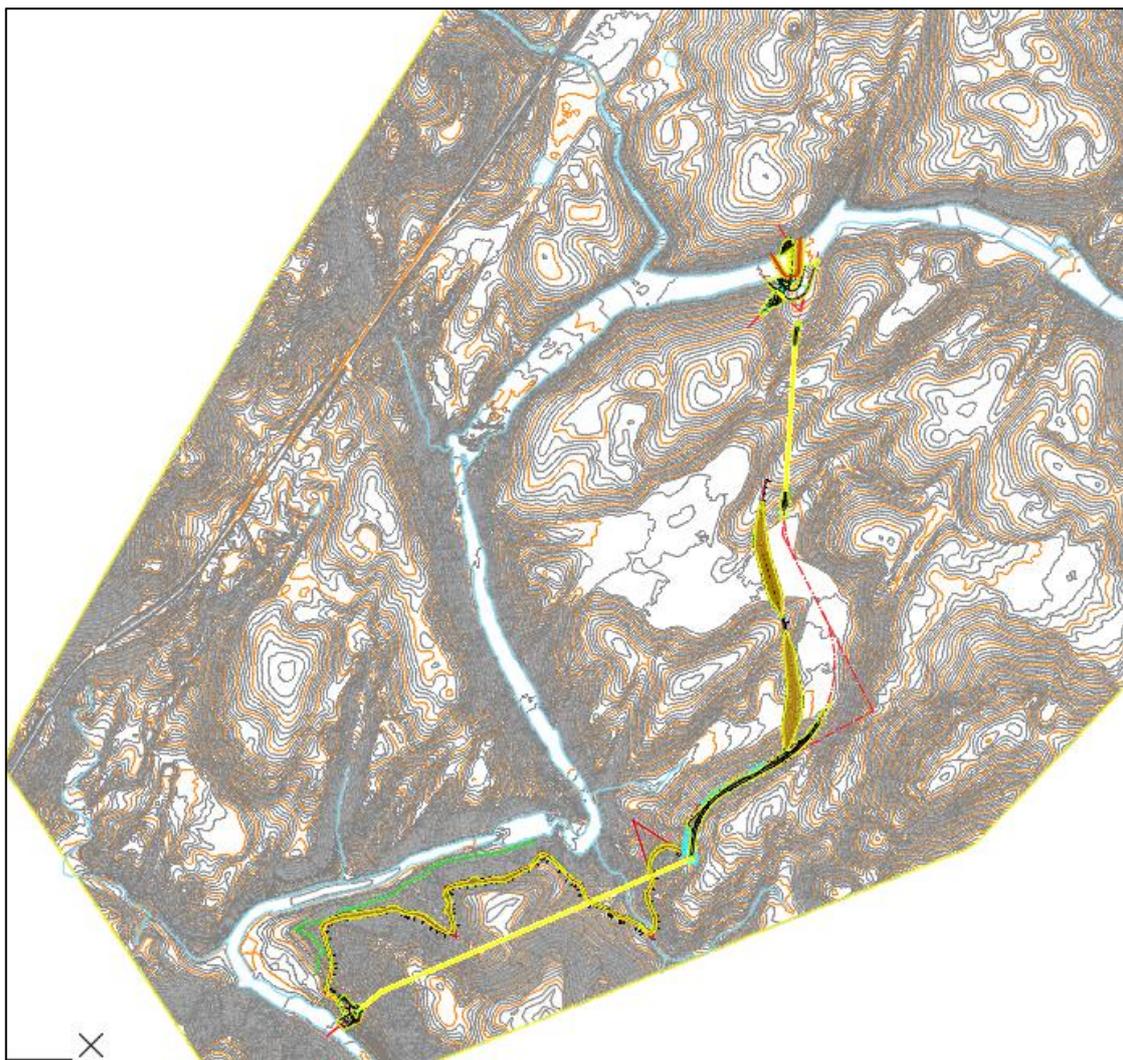


Figura 15 – Arranjo Geral para o Projeto Básico Consolidado – melhorias ambientais – ainda em Estudo.

Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

1. No âmbito dos estudos para licenciamento ambiental, definir protocolo padronizado de levantamento e monitoramento da fauna terrestre que seja aplicado a todos os empreendimentos, permitindo a comparação direta dos dados;
2. No âmbito dos estudos ambientais, caso identificados dormitórios de aves nos futuros trechos previstos para reservatório, prever a não supressão do local, exceto no caso de alagamento até o topo das árvores;
3. Identificação e monitoramento das aves que utilizam as cachoeiras localizadas no TVR dos aproveitamentos, durante todas as campanhas de levantamento e monitoramento da fauna;
4. Identificação dos pontos de ocorrência de anfíbios ameaçados de extinção nas áreas previstas para implantação dos aproveitamentos, incluindo o TVR, e no entorno, com monitoramento das populações registradas, durante todas as campanhas de levantamento e monitoramento da fauna;
5. Executar a recuperação de áreas degradadas imediatamente após a aquisição fundiária;

6. Implementar ações de recuperação e conservação ambiental de nascentes e tributários, com abrangência em toda a sub-bacia onde serão implantados os empreendimentos, permitindo a conectividade entre estes;
7. Promover ações para ampliar a conectividade dos remanescentes florestais na Bacia, bem como para incrementar a proteção de áreas com relevante interesse para a conservação;
8. Possibilitar estudos de interação flora-fauna e biota-população humana para subsidiar ações de Educação Ambiental (ex. ger. = papagaio-do-peito-roxo – araucárias);
9. Identificação de Reservas Legais das propriedades nas áreas de influência dos empreendimentos buscando compor corredores de conectividade de ambientes naturais;
10. Desenvolver programa de monitoramento de fauna silvestre ameaçados de extinção registrados através dos estudos de levantamentos e monitoramentos de acordo com os Planos de Ação Nacional específicos (ICMBio) (*Phrynops willamsi* (cágado-rajado), pequenos e médios felinos, *Lontra longicaudis* (lontra), *Contomastix vacariensis* (lagartixa-pintada) entre outros);
11. Desenvolvimento de programa voltado para a preservação de campos naturais e sua fauna associada;
12. Para a espécie *Myrcianthes riparia*, elaborar programa de monitoramento e resgate através da coleta de sementes e mudas, para posterior plantio em áreas destinadas para conservação da espécie;
13. Desenvolver programa de resgate do banco de germoplasma através da coleta e realocação de epífitas e sementes ou mudas de espécies ameaçadas de extinção existentes dentro das áreas de vegetação a serem suprimidas, podendo ser utilizado para enriquecimento florestal das áreas remanescentes.

Socioeconomia:

1. Promover a articulação institucional entre os empreendedores, governos municipais/estadual e órgãos de gestão (comitê de bacia e similares), a fim de incrementar e expandir as políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável, aliado a articulação com a sociedade civil;
2. No âmbito dos estudos para o licenciamento ambiental, considerar e atender as determinações legais previstas na Portaria IPHAN nº 230/2002, na Portaria SPHAN nº 07/88 e na Instrução Normativa IPHAN nº 01 de março de 2015, que regulamentam as fases das pesquisas arqueológicas em contexto de obras.
3. Promover ações educativas no âmbito dos Programas de Educação Patrimonial relacionados aos processos de licenciamento ambiental junto ao IPHAN, com o objetivo de sensibilizar as comunidades abrangidas pela bacia do Rio Pelotinhas em relação ao patrimônio arqueológico (pré-colonial e colonial) existente e que venha a ser descoberto.
4. Cumprir as prerrogativas sobre a salvaguarda do Patrimônio arqueológico e suas respectivas metodologias;

5. Salvar o patrimônio arqueológico, histórico e cultural passível de ser encontrado na ADA e AID dos empreendimentos e inventariar os bens relativos ao salvamento;
6. Promover a divulgação técnico-científica dos bens identificados no inventário dos bens arqueológicos relativos ao salvamento;
7. Identificar os elementos que devem integrar o projeto de educação patrimonial;
8. Promover ações no âmbito do Programa de Comunicação Social para informar a sociedade do entorno sobre todas as ações previstas e executadas durante as obras, apresentando informações desenvolvidas nos programas ambientais;
9. No âmbito dos estudos ambientais, avaliar a interferência sobre o potencial turístico baseado na beleza cênica e histórico cultural;
10. No âmbito do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA), avaliar e acordar junto com municipalidades e seus intervenientes como: associações comunitárias, setor de turismo, comitês de bacia, as diretrizes do Plano;
11. Firmar parcerias que possibilitem o uso dos recursos advindos dos empreendimentos que potencialize ações como implementação do potencial turístico da região;
12. Fortalecer o conhecimento técnico-científico da bacia hidrográfica com as pesquisas socioambientais dos estudos para o licenciamento dos empreendimentos, uma vez que um rico levantamento de dados primários já foi desenvolvido e ainda pode ser considerado em atualização para as etapas posteriores;
13. Desenvolver projetos ambientais com envolvimento sociocultural, estimulando iniciativas de educação ambiental, manejo conservacionista de uso do solo, monitoramento e avaliação ambiental, potencial turístico, entre outras.

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas avaliou as temáticas ambientais fundamentais para subsidiar a análise dos efeitos de implantação dos 5 (cinco) Aproveitamentos Hidrelétricos previstos para a área de estudo (PCH Raposo, PCH Coxilha Rica, PCH Rincão, PCH Penteado e PCH Santo Cristo). Tais temáticas foram representadas por três componentes-síntese: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, e Socioeconomia.

Para cada um destes três componentes-síntese foram realizados levantamentos de campo, a fim de compor os dados primários, além da obtenção de dados secundários, que fundamentaram esta AIBH. Desta forma, o referido estudo contou com a integração dos conhecimentos de uma equipe multidisciplinar, cujas especialidades foram fundamentais para embasar as diversas discussões técnicas realizadas no decorrer do estudo.

No âmbito dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos foram realizados levantamentos em campo para caracterizar a atual situação da qualidade da água do trecho em estudo. Para esta caracterização em campo foram realizadas coletas em 09 (nove) pontos amostrais, além da utilização de dados secundários, obtidos em estudos realizados no âmbito de estudos ambientais elaborados para subsidiar o licenciamento ambiental de algumas das PCHs previstas para o trecho. Também foi desenvolvida a Modelagem Ambiental de Qualidade da Água que permitiu prognosticar na bacia, a variação de 10 (dez) parâmetros de qualidade de água, com a implantação dos empreendimentos, na vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e na vazão de estiagem ($Q_{7,10}$). Outros aspectos também foram estudados neste componente com base em dados secundários, tais como: precipitação, hidrologia superficial, hidrogeologia, climatologia e usos da água.

Salienta-se que apesar dos 5 empreendimentos em cascata, a qualidade de água da região, pelo baixo uso e ocupação do solo, continua boa, com apenas uma ressalva para clorofila-a, que a modelagem ambiental mostrou que com a implantação da sequência de usinas este parâmetro pode piorar, porém é algo pontual na PCH Rincão, nos momentos de grande estiagem. Recomenda-se para todas as usinas o monitoramento numa periodicidade trimestral, na fase de implantação e pelo menos nos 2 primeiros anos de formação dos reservatórios, e que posteriormente se avalie a periodicidade de acordo com os resultados apresentados.

A PCH Coxilha Rica deve estudar o recuo do seu barramento mais para montante, a fim de diminuir o impacto social, com a fazenda que se encontra próxima a área do barramento, mantendo assim a beleza cênica da queda de água, ainda, com isso aumentaria a vazão remanescente deixando o afluente da margem direita auxiliar no mantimento das Q_{rem} , com a entrada no 1º terço do TVR.

Para a ictiofauna foram analisados os dados de estudos ambientais de três dos cinco empreendimentos previstos para a bacia para compor as informações utilizadas neste estudo.

Ao longo da amostragem da ictiofauna, nenhum exemplar reconhecido por realizar grandes deslocamentos migratórios a fim de concluir seu ciclo ecológico (e. g. reprodutivo e alimentar) foi registrado. Tal fato pode ser explicado pela existência de barragens que não permitem a transposição pelos peixes, principalmente no curso do rio Uruguai, além das quedas naturais.

O diagnóstico da fauna terrestre para a obtenção dos dados utilizados no presente estudo foi oriundo da compilação de estudos ambientais de três dos cinco empreendimentos propostos para a bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, sendo que um deles, PCH Raposo, não possui estudos ambientais por não possuir licença ambiental, e o outro, PCH Coxilha Rica, não foi possível o acesso aos estudos ambientais. Os dados compilados fazem menção a toda área da bacia do Rio Pelotinhas, abordando todas as fitofisionomias existentes. Além disso, como forma de complementação aos dados obtidos, foi realizado levantamento de campo com o auxílio de metodologias sem captura. Juntamente com os dados levantados de maneira primária e secundária foram realizadas consultas em bibliografia especializada e coleções científicas, resultando em uma lista de espécies já registradas ou de possível ocorrência para a área de estudo, bem como sua atual situação frente ao respectivo estado de conservação (espécies ameaçadas, raras e endêmicas de acordo com listas estaduais e nacionais).

Neste sentido, os dados elencados no âmbito do meio biótico (fauna), representam uma análise fiel da distribuição e riqueza de fauna apresentados por toda a área de estudo, ou seja, o Rio Pelotinhas, fornecendo informações que propiciam possíveis tomadas de decisão.

Como medida compensatória pela supressão de vegetação, alternativamente também pode-se propor priorizar a compensação ambiental por meio da recuperação de áreas degradadas dentro das APP's as margens do Rio Pelotinhas, ajudando na conectividade entre os fragmentos florestais remanescentes, servindo de corredor ecológico para as diferentes espécies da fauna e auxiliando na interação com a biodiversidade.

Ainda como medida mitigadora também pode-se propor o resgate do banco de germoplasma através da coleta e realocação de epífitas e sementes ou mudas de espécies ameaçadas de extinção existentes dentro das áreas de vegetação a serem suprimidas, podendo ser utilizado para enriquecimento florestal das áreas remanescentes.

Com relação a espécie *Myrcianthes riparia*, a instalação dos empreendimentos na região gera a possibilidade de estudar a espécie com maior profundidade, principalmente ampliando área de estudo de ocorrência e distribuição da espécie, através de programas compensação ambiental, gerando conhecimentos, modelos e protocolos que possivelmente poderão ser desenvolvidos e aplicados em outros casos.

Quanto as medidas mitigadoras e compensatórias para a espécie *Myrcianthes riparia* pode-se propor ao empreendedor: ampliar os estudos de sobre a espécie, realizar o resgate e realocação de indivíduos da espécie que serão afetados pelos empreendimentos propostos, realizar a coleta de frutos e sementes com o objetivo de estudar a germinação da *Myrcianthes riparia* e produzir de mudas para posterior plantio em áreas destinadas para conservação da espécie, monitorar as populações naturais da *Myrcianthes riparia*, visando comparar os efeitos da diminuição da vazão do rio no trecho de vazão reduzida e da alteração no regime hídrico na área do reservatório, realizar o levantamento de áreas com ambientes similares ao de ocorrência natural da espécie, sendo utilizadas como área potencial para reintrodução dos indivíduos resgatados e também as mudas produzidas através de sementes.

Além destes, foram caracterizados outros aspectos técnicos conforme apresentado no Capítulo 7 – Diagnóstico Socioambiental que deram fundamento para a consolidação desta AIBH.

O Diagnóstico Socioambiental permitiu avaliar o cenário atual da área de estudo, sendo os demais cenários avaliados no Capítulo 9 - Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) e no Capítulo 10 – Avaliação de Impacto Ambiental, através da Avaliação Ambiental Integrada, considerando o efeito de implantação dos empreendimentos frente aos respectivos impactos cumulativos e sinérgicos identificados, através do cenário 02 de até 5 anos, com a implantação da PCH Raposo, PCH Rincão e PCH Penteado, e outro, cenário 03, de horizonte até 10 anos, acrescentando as PCHs Coxilha Rica e Santo Cristo, totalizando 05 (cinco) empreendimentos operando simultaneamente. Ressalta-se que a estimativa de prazo para implantação dos AHEs não significa, necessariamente, que serão implantadas apenas no horizonte estabelecido, ou seja, podem ser instalados antes do previsto neste estudo.

Com base nos resultados do Diagnóstico e com a integração dos resultados da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) e da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) permitiu-se prognosticar os impactos decorrentes da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos, em ambos os cenários.

A Avaliação de Impactos apresentada no Capítulo 10 seguiu metodologias já consagradas e usualmente empregadas em estudos desta magnitude, tais como o Manual de Inventário Hidroelétrico (MME, 2007) e Thomas L. Saaty (1980), sendo ainda fundamentada com dados primários conforme Diagnóstico realizado na área de estudo.

Enfatiza-se que as usinas a serem instaladas se enquadram dentro das características de PCHs, sendo de baixo impacto ambiental. A região analisada possui característica homogênea, tanto natural como social, estando atrelado seu processo de formação do território ao tropeirismo, quando o gado era conduzido do Rio Grande do Sul para o Sudeste do país. Por ser naturalmente uma região de campos, além de fatores como geologia e tipo do solo, a bacia do Rio Pelotinhas tem maior potencial para a pecuária.

Entretanto, levando em consideração o cenário histórico da região, abrigando fazendas centenárias e elementos preservados do caminho das tropas, existe um forte apelo ao turismo rural. Neste sentido, o investimento no setor energético da região pode contribuir para melhor estruturar o desenvolvimento do turismo na região.

Desse modo, esta Avaliação Ambiental Integrada (AIBH) subsidia a ampliação de um diálogo entre órgãos gestores, Poderes Públicos, Órgãos Ambientais, ANEEL, empreendedores, entre outros envolvidos, quanto à análise de viabilidade dos aproveitamentos hidrelétricos que compõe está AIBH, considerando, para tanto, as Diretrizes e Recomendações apresentadas no Capítulo 11.

A credibilidade apontada pelos estudos realizados nesta Avaliação Ambiental Integrada (AIBH) permite o planejamento de exploração do potencial energético do trecho, comportando os 05 (cinco) Aproveitamentos Hidrelétricos possibilitando também um incremento de aproximadamente 87,30 MW de potência no Sistema Interligado Nacional (SIN), o qual deve ser simultaneamente avaliado considerando as Diretrizes e Recomendações apontadas para as próximas fases de análise de viabilidade dos aproveitamentos hidrelétricos.

14 EQUIPE TÉCNICA

Nome: Dr. Paulo César Leal – Responsável Técnico

Área profissional: Geógrafo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 054.589-7

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 181.505

RPN/CONFEA: 2502680620

Nome: MSc. João Sérgio de Oliveira

Área profissional: Geógrafo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 050757-0

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 31.214

RPN/CONFEA: 2503047190

Nome: Felipe Carvalho da Costa

Área profissional: Eng. Ambiental/Especialista em Gerenciamento de Projetos

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 114459-5

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5.527.547

RPN/CONFEA: 2510892452

Nome: Eduarda Piaia

Área profissional: Eng. Sanitarista, Ambiental e Segurança do Trabalho

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 151394-3

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 7074081

Nome: Franco Barroso Baldissera

Área profissional: Geólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 140892-2

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 6769006

Nome: Rafael Pasold

Área profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO/SC 81404-03/D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 608707

Nome: Mario Junior Saviato

Área Profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO 053593/03-D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 574135

Nome: Adrian Eisen Rupp

Área Profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO 063391/03-D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 998302

Nome: Ayrton Adão Schmitt Junior

Área Profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO 058317/03-D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 2124662

Nome: José Carlos Rocha Júnior

Área Profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO 075793/03-D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 2951457

Nome: Heiko Budag

Área profissional: Engenheiro Florestal

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CONFEA 2501357370

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 1.536.254

Nome: MSc. Rodrigo Kern

Área profissional: Engenheiro Sanitarista e Ambiental

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 079175-9

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 1296319

Nome: Priscila Bogo Pessini

Área profissional: Engenheira Sanitarista e Ambiental

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 154721-7

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5708685

Nome: Mauren Marques Domit

Área profissional: Geóloga

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 091815-3

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5683078

Nome: Henrique Pereira de Lucas

Área profissional: Estagiário em Engenharia Sanitária e Ambiental

Nome: Reobe Ozéias Machado

Área profissional: Estagiário em Engenharia Sanitária e Ambiental

15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (ANA), Agência Nacional de Águas: Rede Hidrometeorológica Nacional.. Rede Hidrometeorológica Nacional.. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>>. Acesso em: 10 dezembro 2019.
- (BRASIL) CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - ELETROBRÁS. **Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas** / Ministério de Minas e Energia, CEPEL. – Rio de Janeiro : E-papers, 2007.
- (BRASIL), EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de expansão de Energia 2029**. Brasília: -, 2019.
- CARVALHO, Newton de Oliveira et al. **Hidrossedimentologia /prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
- (SANTA CATARINA), SDS-SC Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina. **Plano Estratégico de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó**. Florianópolis: Santa Catarina, 2009. Disponível em: <<http://aguas.sc.gov.br>>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- (São Paulo), CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- ABEGG, A. D et al. *Xenodon guentheri* Boulenger 1894 (SQUAMATA, DIPSADIDAE): NEW STATE RECORD AND KEY TO THE GENUS *Xenodon* IN THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL, SOUTHERN BRAZIL. **Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay**, v. 25, n. 1, p. 72-82, 2019.
- ABRAMOVAY, R; SILVESTRO, M. L; CORTINA, N; BALDISSERA, I.T; FERRARI, D. L; TESTA, V.M. **Juventude e agricultura familiar: desafio dos novos padrões sucessórios**. Brasília: Edições Unesco, 1998, 2ª ed.
- ACHAVAL, F; CLARA, M; OLMOS, A. **Mamíferos de la República Oriental del Uruguay**. Facultad de Ciencias, 2004.
- AFONSO, Eduardo José. *O Contestado – Guerras e Revoluções Brasileiras*. São Paulo: Ática, 1998.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Disponível em: <<http://www.anaq.gov.br>>. Acesso em: dezembro de 2019.
- ALEIXO, A.; GALETTI, M. The conservation of the avifauna in a lowland Atlantic Forest in South-east Brazil. **Bird Conservation International**. 7: 235-261. 1997
- ALEIXO, A.; VIELLIARD, J.M.E. Composição e dinâmica da avifauna da Mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 493-511. 1995.
- ALMEIDA, I.G.; N.R. REIS; ANDRADE F.R.; GALLO P.H. **Mamíferos de médio e grande porte de uma mata nativa e um reflorestamento no município de Rancho Alegre, Paraná, Brasil**. In: REIS, N.R.; A.L. PERACCHI e G.A.S.D. SANTOS (Ed.). *Ecologia de mamíferos*. Londrina: Technical Books editora, p. 133-143, 2008.
- ALMEIDA, Jalcione. **Agroecologia: paradigma para tempos futuros ou resistência para o tempo presente?** Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba: Editora UFPR, n. 6, p. 29-40, jul./dez.2002.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004, 4ª ed. p.120.

ALVES, M. A. S. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15 (2): 231-238. 2007.

ALVES, S.; BUCKUP, P. A. **Os cascudos da família Loricariidae (Siluriformes) na Coleção Ictiológica do Museu Nacional**. Resumos XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo: Instituto Oceanográfico da USP, Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1997.107p.

ARAUJO, Fernando. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 05, n. 58, p.547-558, nov. 1998.

ARAUJO, V. C. 2019. [WA2735673, **Urubitinga coronata** (Vieillot, 1817)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/2735673>> Acesso em: 26 Out 2019.

ARAUJO, V. C. 2019. [WA2738720, **Amazona vinacea** (Kuhl, 1820)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/2738720>> Acesso em: 26 Out 2019.

ASPIROZ, A. B. **Aves del Uruguay** - Lista e introduccion a su biologia e conservation. Montevideo: GU-PEGA – Aves Uruguay. 105p. 2001.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO IRANI. Disponível: <<http://www.amaisc.org.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE. Disponível: <<http://www.amarp.org.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO MEIO OESTE CATARINENSE. Disponível: <<http://www.ammoc.org.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES FERROVIÁRIOS. Disponível em: <<http://www.antf.org.br>>. Acesso em: dezembro de 2019.

AURICCHIO, Paulo; SALOMÃO, Maria Da Graça. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural, 2002. 350 p.

AVES DE SANTA CATARINA. 2019. Lista de Aves do Estado de Santa Catarina. Disponível em: http://avesdesantacatarina.com.br/sistema/sys/arquivos/lista_total_especies.pdf Acessado em 06 de setembro de 2019.

AZEVEDO, F. C., et al. Avaliação do risco de extinção da onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 107-121, 2013.

AZPIROZ, A. B.; ISACCH, J.P.; DIAS, R.A.; DI GIACOMO, A. S.; FONTANA, C. S.; PALAREA, C. M. Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. **Journal Field Ornithology**. 83(3):217-246. 2012.

BARBIERI, G.; JUNIOR, V. H.; CAMARA, J. J. D.; CAMPOS, E. C.; GIAMAS, M. T. D. A ictiofauna da represa de ponte nova, Salesópolis (São Paulo) - bacia do alto Tietê. [S.l.] **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 30, n. 1, p. 25-34. 2004.

- BARLETTA, M.; CORRÊA, M. F. M. **Guia para identificação de peixes da costa do Brasil**. Ed. da UFPR. 1992.131 p.
- BARQUEZ, R. & Diaz, M. 2008. *Myotis ruber*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008:e.T14197A4419780. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T14197A4419780.en>.
- BARRELLA, W. M. Petrere Júnior, W. S. Smith & L. F. A. Montag, 2001. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: Rodrigues, R. R. & H. F. Leitão Filho (eds), Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP e FAPESP, São Paulo: 187-207.
- BECKER, Marlise; DALPONTE, Julio César. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. Editora Universidade de Brasília, 3ª edição, 2013.
- BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia**. São Leopoldo: Unisinos. 1994.
- BENCKE, G. A. et al. **Aves**. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 189-479. 2003.
- BENCKE, G. A. **Lista de Referência das Aves do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 104p. (Publicações Avulsas FZB, n.10). 2001.
- BENCKE, G.A.; MAURÍCIO, G.N.; DEVELEY, P.F. & GOERCK, J.M. **Áreas Importantes para a Conservação das Aves do Brasil**. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. Birdlife International – SAVE. 494p. 2006.
- BÉRNILS, R. S. et al. Répteis das porções subtropical e temperada da Região Neotropical. **Ciência & Ambiente**, v. 35, p. 101-136, 2007.
- BERTA, A. *Cerdocyon thous*. Mammalian Species Archive, v. 186, p. 1-4, 1982.
- BIANCO, A. 2013. [WA1244272, *Anthus nattereri* Sclater, 1878]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/1244272>> Acesso em: 11 Dez 2019.
- BIANCONI, G. V; PEDRO, W. A. Família Vespertilionidae. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, p. 167-195, 2007.
- BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. **Bird census techniques**. London: Academic Press. 2000.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016. *Xolmis dominicanus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22700052A93759938. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22700052A93759938.en>. Acessando em 20 de outubro de 2019.
- BIZERRA, A; MARQUES, O; SAZIMA, I. Reproduction and feeding of the colubrid snake Tomodon dorsatus from south-eastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2005.
- BIZZERIL, C. R. S. F.; PRIMO, P. B. S. **Peixes de Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: FEEMAR/SEMADS, 2001.417 p.
- BOELTER, R. A. et al. Impact of the Bullfrog diet (*Lithobates catesbeianus*-Anura, Kanidae) on native fauna: case study from the region of Agudo-RS-Brazil. **Natureza & Conservação**, v. 5, n. 2, p. 115-123, 2007.

- BOESMAN, P. **Birds of Brazil**: MP3 sound collection (Collection 1.0, CD MP3. 2006.
- BOTH, Camila et al. Amphibian richness patterns in Atlantic Forest areas invaded by American bullfrogs. **Austral ecology**, v. 39, n. 7, p. 864-874, 2014.
- BRADY, C. A. **Observations on the behavior and ecology of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*)**. Vertebrate ecology in the northern neotropics, p. 161-171, 1979.
- BRAGA, F. M. S. Reprodução de peixes (Osteichthyes) em afluentes do reservatório de Volta Grande, Rio Grande, Sudeste do Brasil. Porto Alegre: **Iheringia**, Série Zoologia, v. 91, p. 67-74, 2001.
- BRASIL. Lei nº. 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997. Disponível em: Acesso em: 26 mar. 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Índice de desenvolvimento da educação básica - IDEB**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **EDUDATABRASIL - Sistema de Estatísticas Educacionais**. Disponível em: <<http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019
- BRASIL. **Ministério de Minas e Energia. Manual do Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas**. CEPEL, Rio de Janeiro, E-papers, 2007. 684 p.
- BRITSKI, H. A. Conhecimento atual das relações filogenéticas de peixes neotropicais. 1992. In: A. A. AGOSTINHO; E. BENEDITO-CECILIO (Eds.). **Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil**. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. [S.l.] Editora da UEM, Maringá, v. 1, p. 42-57, 1992.
- BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para peixes da bacia do São Francisco)**. Brasília: Câmara dos Deputados, 1984. 143p.
- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal: Manual de identificação**. Brasília: Embrapa Informações tecnológicas, 2 ed., 2007. 230 p.
- BRUNNER, Gary W.; CEIWR-HEC. **HEC-RAS River Analysis System: User's Manual**. 5. ed. Usa: Us Army Corps Of Engineers Institute For Water Resources Hydrologic Engineering Center (hec), 2016. 962 p.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A. (Eds.). **Catálogo dos Peixes Marinhos e de Água Doce do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 2003. Disponível em: <<http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>>. Acesso em: 10/01/19.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. (Eds.). **Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195 p.
- BUGALHO, J. F. **Métodos de recenseamento de aves**. Direção Geral de Serviços florestais e Aquícolas. Lisboa. Monumental LDA.Vol.XLI. 1974.
- BURNHAM, K. P.; OVERTON, W. S. A. Estimativa do tamanho de uma população fechada quando as probabilidades de captura variar entre os animais. [S.l.] **Biometrika**, n. 65, p. 623-633, 1978.

- CABRAL, Oswaldo Rodrigues. **História de Santa Catarina**, 3. ed. Florianópolis Lunardelli, 1987.
- CAMPOS-DA-PAZ, R.; PAVANELLI, C. S. *Sternarchorhynchus britskii*, Campos-da-Paz, 2000. p. 175-176. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 2, 1. ed., 2008. 285p.
- CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C.; BAER, A. (eds) **Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status**. Washington: World Fisheries Trust, The World Bank, International Development Research Centre, 2007. 372 p.
- CASO, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M., Valderrama, C., & Lucherini, M. **Puma concolor**. In: IUCN 2019. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019.3. <www.iucnredlist.org>.
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotrop.** 3(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>. 2003.
- CIMARDI, A.V. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis: Fundação do Meio Ambiente (FATMA) p.302, 1996.
- COELHO, H. J. 2013. [WA1126285, **Celeus galeatus** (Temminck, 1822)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/1126285>> Acesso em: 26 Out 2019.
- COLWELL, R.K. **EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9.1.0**. User's Guide and application published. 1997. Disponível em <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 31/02/19.
- COMUNELLO, José F. **Movimentos Sociais, Agroecologia e Circuitos no Capitalismo**. Ruris, Centro de Estudos Rurais, Campinas: Editora UNICAMP, n. 6, p. 45-72, mar.2012.
- CONSEMA, 2011. 2010. **Lista das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção em Santa Catarina**. Planejamento e In-Formação Ambiental-CONSEMA, 2011. Disponível em: <http://www.CONSEMA,2011.org.br>
- CONSEMA. **Lista oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado de Santa Catarina**. Resolução Consema n°002, de 06 de dezembro de 2011. Florianópolis: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável.
- COPINI, Anderson Clayton et al. Análise de diferentes tipos de cevas no monitoramento de populações selvagens de javali (*Sus scrofa*) e prejuízos ocasionados em plantação de milho no interior do município de Caçador. **Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação**, v. 2, n. 1, p. 71-83, 2013.
- CORRÊA, M. F. M.; PINHEIRO, P. C.; LEMOS, P. B. **Levantamento da ictiofauna do rio Palmital e afluente Cubatão (Baía de São Francisco, Santa Catarina, Brasil)**. [S.l.] FATMA/HIDROTEC/PETROBRÁS, 1995. 90 p.
- COSTA, H. C.; BERNILS, R. S. Répteis Brasileiros: Lista de espécies 2018. **Herpetologia Brasileira**, v. 4, n. 3, p. 75-93, 2015.
- CRIVELLARI, L. B. et al. **Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos)**. *Herpetology Notes*, p. 639-654, 2014.

- DE LA PEÑA, M.R. **Nidos y huevos de aves argentinas**. LUX S.R.L.Imprenta. 1987.
- DEIQUES, C. H. et al. **Guia ilustrado dos anfíbios e répteis do Parque Nacional de Aparados da Serra, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Brasil**. Porto Alegre, USEB, 2007.
- DESBIEZ, Arnaud Léonard Jean et al. Avaliação do risco de extinção do cateto Pecari tajacu Linnaeus, 1758, no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 74-83, 2012.
- DEVELEY, P.F. **Métodos para estudos com aves**. In: Cullen Jr, L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (Orgs.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 667p. 2004.
- DIRZO, R. T.; MIRANDA, A. **Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation**. Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions. Wiley, New York, p. 273-287, 1991.
- EIGENMANN, C. H. **The American Characidae**. [S.l.] Museum of Comparative Zoology, v. 43, 1921. p. 227-310.
- EPAGRI - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br>> Acesso em: dezembro de 2019.
- ERIZE, F., MATA, J.R.R.; RUMBOLL, M. **Birds of South America non-Passerines: Rheas to Woodpeckers**. Princeton University Press, Princeton. 2006.
- ESCHMEYER, W.N.; FONG, J.D. **Catalog of fishes**. Online Version. 2014. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp#Anostomidae>. Acesso em: 06/08/2018.
- ETEROVICK, Paula Cabral; SAZIMA, Ivan. **Anfíbios da Serra do Cipó: Minas Gerais-Brasil**. Ed. PUC Minas, 2004.
- FATTORI, A. C.; BERNARDO, F. O.; FOGAÇA, S. V. **Estudo da ictiofauna de duas lagoas no Jardim Sandra, Município de Sorocaba, SP**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo, 1997. 142 p.
- FAVERO, Edison. **Desmembramento territorial: o processo de criação de município – Avaliação a partir de indicadores econômicos e sociais**. São Paulo: USP/ PPGEC, 2004. [Tese de Doutorado]
- FECAM - FEDERAÇÃO CATARINENSE DE MUNICÍPIOS. Disponível em: <<http://www.fecam.org.br>> Acesso em: dezembro de 2019.
- FEPESC - FEDERAÇÃO DOS PESCADORES DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Disponível em: <<http://fepesc.wixsite.com/fepesc>> Acesso em: dezembro de 2019.
- FERGUNSON-LEES, J. & CHRISTIE, D.A. 2001. **Raptors of the World**. Houghton Mifflin Company. Boston, New York. Printed in Singapore. 992 Pp. il.
- FERREIRA, E. J. G. 1984a. *A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pard*. I- Lista e distribuição das espécies. Amazoniana 8 (3): 351-363.
- FETAESC - FEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES NA AGRICULTURA DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Disponível em: <<http://www.fetaesc.org.br>> Acesso em: dezembro de 2019.

FICETOLA, G. F.; THUILLER, W.; MIAUD, C. Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species—the American bullfrog. **Diversity and Distributions**, v. 13, n. 4, p. 476-485, 2007.

FINK SV, FINK WL. Interrelations of the Osthariophysan fishes (Teleostei). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 72:297-353. 1981.

FONSECA GAB, G. HERRMANN e YLR LEITE. **Macrogeography of Brazilian mammals**. Em: Mammals of the Neotropics: The central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil (JF Eisenberg and KH Redford, eds.). University of Chicago Press Chicago and London 609 pp., 1999.

FONTANA, C. S. **História natural de Heteroxolmis dominicana (Viellort, 1823) (Aves, Tyrannidae) com ênfase na relação ecológica com Xanthopsar flavus (Gmeil, 1788) (Aves, Icteridae) no nordeste do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 1994.

FONTANA, C. S.; ROVEDDER, C. E.; REPENNING, M.; GONÇALVES, M. L. Estado atual do conhecimento e conservação da avifauna dos Campos de Cima da Serra do sul do Brasil, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 16 (4):281-307. 2008.

FONTANA, C.S.; JOENCK, C. M.; RUPP, A.E. **Xolmis dominicanus**. In: Patricia Pereira Serafini. (Org.). Plano de Ação Nacional para a conservação dos Passeriformes ameaçados dos Campos Sulinos e Espinilho. 1ed. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio Brasília, DF:, 2013, v. 1, p. 72-76. 2013.

FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Zoologia da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, v. 2, 1948. p. 1-204.

FOWLER, H. W. Os Peixes de Água Doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Zoologia da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, v. 4, 1950. p. 205-404.

FOWLER, H. W. Os Peixes de Água Doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Zoologia da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, v. 6, 1951. p. 405-625.

FOWLER, H. W. Os Peixes de Água Doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Zoologia da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, v. 9, 1954. p. 1-400.

FRAGA, R. M. The avifauna of Estancia San Juan Poriahú, Iberá Marshes, Argentina: Checklist and some natural history notes. **Cotinga** 16:81-86. 2001.

FRANZ, I.; REPENNING, M.; FONTANA, C. S. 2013. **Sporophila hypoxantha**. Em: SERAFINI, P.P.E. (Org.). Plano de Ação Nacional para a conservação dos Passeriformes ameaçados dos Campos Sulinos e Espinilho. 1ed. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio Brasília, DF: 2013, v.1, p. 89-93.

FROST, D. R. 2019. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.0, <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso: 11 de dezembro de 2019.

FUNAI – FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. Disponível em: < <http://www.funai.gov.br/>> Acesso em: dezembro de 2019.

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Disponível em: <www.palmares.gov.br>. Acesso em: dezembro de 2019.

FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA, Anexo - **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: 12 p. 2014.

GARUTTI, V.; BRITSKI, H. A. **Descrição de uma nova espécie de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as espécies do gênero na bacia**. Porto Alegre: Série. Zoologia, Comum. Mus. Ciênc. Tecnol., PUCRS, v. 13, 2000. p. 65-88.

GEUSTER, C. J. 2012. [WA577807, ***Urubitinga coronata*** (Vieillot, 1817)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/577807>> Acesso em: 26 Out 2019.

GHIZONI-JR, I.R.; AZEVEDO, M.A.G. Registros de algumas aves raras ou com distribuição pouco conhecida em Santa Catarina, sul do Brasil, e relatos de três novas espécies para o Estado. **Atualidades Ornitológicas**. 145: 33-46. 2010.

GIASSON, L. O. M. **Anfíbios**. Fisiografia, flora e fauna do rio Irani. ETS, Florianópolis, Brasil, p. 83–102, 2012.

GODOY, M. P. **Peixes do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. UFSC, Co-edição: ELETROSUL/FURB, 1987. 517 p.

GODOY, M. P. **Peixes e pesca do Rio Paraná: área do futuro reservatório de Ilha Grande**. Florianópolis: ELETROSUL, 1986. 146 p.

GONSALES, E. M. L. **Diversidade e conservação de anfíbios anuros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2008.

GOULARTI FILHO, A. **Formação econômica de Santa Catarina**. Ensaio FEE, Porto Alegre: FEE, v. 23, n. 2, p. 977 – 1007, 2002.

GUIMARÃES, M. Sustentabilidade e Educação Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GULLAND, J. A. **Manual of methods for fish stock assessment. Part I: fish population analysis**. [S.l.] FAO, Manuals in Fisheries Science, 1969. 158p.

GUZZATTI, Thaise C. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. **O agroturismo como instrumento de desenvolvimento rural; sistematização e análise das estratégias utilizadas para a implantação de um programa de agroturismo nas encostas da serra geral catarinense**. Florianópolis, 2003. 281 f. Tese [Tese de Doutorado].

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia**. 2. ed. São Paulo: Anolis Books, 2013.

HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.

HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C.; BINI, L. M. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de formação. [S.l.] **Interciência**, v. 23, n. 5, 1998. p. 299-305.

- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T; RYAN, P.D. PAST: **Paleontological Statistics software package for education and data analysis**. *Paleontologia Electronica* 4 (1):9. 2001.
- HARTMANN, M. T. et al. **Anfíbios**. A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo (JJ Cherem & M. Kammers, ed). Habilis, Erechim, RS, p. 89-110, 2008.
- HARTMANN, P. A.; GIASSON, L. O. M. **Répteis**. A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra-Queixo. Habilis Editora, Erechim, Brasil, p. 111-124, 2008.
- HELTSHE, J.; FORRESTER, N. E. Estimando riqueza de espécies, utilizando o procedimento de canivete. [S.l.] **Biometrics** 39, 1983. p. 1-11.
- HERINGER, H.; MONTENEGRO, M. M. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2000. 40 p.
- HICKSON, R. G.; MARANHÃO, T. C. F., VITAL, T. S.; SEVERI, W. Métodos para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais. In: JUCHEM P. A. **Manual de avaliação de impactos ambientais**. 2. ed., Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, Cooperação Técnica Alemã, 1993. 8 p.
- HIRSCHMANN, A.; MAJOLO, M. A.; GRILLO, H. C. Z. Alterações na ictiocenose do rio Forqueta em função da instalação da Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta, Putinga, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **Iheringia**, Série Zoologia, v.98, n. 4, 2008. p. 481-488,
- HOLANDA, O. M. 1982. *Captura, distribuição, alimentação e aspectos reprodutivos de Hemiodus unimaculatus (BLOCH, 1794) e Hemiodopsis sp. (Osteichthyes, Characoidei, Hemiodidae) na represa hidrelétrica de Curuá-Una, Pará*. Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus: 99 pp.
- HOWES, G. J. Problems in catfish anatomy and phylogeny exemplified by the Neotropical Hypophthalmidae (Teleostei: Siluroidei). **Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology**, 1983. 45: 1-39.
- HUSSIEN, Heba. **Water quality modeling of Dubai Creek using HEC-RAS**. 2015. Tese de Doutorado.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010: dados preliminares**. Brasília, 2010. Disponível: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>> Acesso em: dezembro de 2019.
- IHERING, H. VON. As aves do Estado de São Paulo. **Revista do Museu Paulista** 3:113-476. 1898.
- INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019.
- IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. 2019 Disponível em <www.iucnredlist.org>.
- IUCN. 2019. **A Lista Vermelha da IUCN de espécies ameaçadas**. Versão 2018-1. <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 01/03/19.
- JENSEN, Mark R.; LOWNEY, Cynthia L. Temperature modeling with HEC-RAS. In: **Critical Transitions in Water and Environmental Resources Management**. 2004. p. 1-10.
- JOENCK, C. M. 2019. [WA3000769, **Streptoprocne zonaris** (Shaw, 1796)]. Wiki Aves -

- A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/3000769>> Acesso em: 11 Jun 2018.
- Klein, R.M. 1979. Reófitas no Estado de Santa Catarina, Brasil. In: Anais do 30º Congresso da Sociedade Botânica do Brasil. Campo Grande: Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo, 159-169.
- KLIPP, J. 2015. [WA1687708, **Urubitinga coronata** (Vieillot, 1817)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/1687708>> Acesso em: 26 Out 2019.
- KUNZ, T. S. **Répteis**. Fisiografia, flora e fauna do rio Irani. ETS, Florianópolis, Brasil, p. 103–116, 2012.
- KWET, A.; LINGNAU, R.; DI-BERNARDO, M. **Pró-Mata**: Anfíbios da Serra Gaúcha, sul do Brasil–Amphibien der Serra Gaúcha, Südbrasilien–Amphibians of the Serra Gaúcha, South of Brazil. Brasilien-Zentrum, University of Tübingen, Germany, p. 1-148, 2010.
- LEITE, Sergio. Impactos regionais da reforma agrária no Brasil: aspectos políticos, econômicos e sociais. **Reforma agrária e desenvolvimento sustentável. Brasília: Paralelo**, v. 21, 2000.
- Lima, W. P. & M. J. B. Zakia, 2001. Hidrobiologia de matas ciliares. In: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H. F. (eds), Matas ciliares: conservação e recuperação. Edusp e Fapesp, São Paulo: 33-44.
- LINS, D. 2013. [WA969590, **Amazona vinacea** (Kuhl, 1820)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/969590>> Acesso em: 26 Out 2019.
- LOEBMANN, D. **Guia Ilustrado**: Os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil. Pelotas: Useb, 2005.
- LUCAS, E. M.; FORTES, V. B. Frogs of the Floresta Nacional de Chapecó, Atlantic Forest of Southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, 2009.
- LUCAS, E. M.; MAROCCO, J. C. Anurofauna (Amphibia, Anura) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 2011.
- MACHADO A. B. M.; DRUMMOND G. M.; PAGLIA A. P. (eds). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1 ed. Brasília, Belo Horizonte: Ministério do Meio Ambiente, Fundação Biodiversitas, v. 2, n. 1, 2008. 908 p.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: Realidade e Perspectiva para o Brasil a Partir da Experiência Francesa. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2007.
- MAGO-LECCIA, F. **Electric fishes of the continental waters of America**. Caracas, Fundacion para el Desarrollo de las Ciencias Fisicas, Matematicas y Naturales. Electric Fishes: 1-206. 1994.
- MALABARBA LR, PEREIRA EHL, SILVA JFP, BRUSCHI JR. W., FLORES-LOPES F. Avaliação da qualidade da água através da frequência de anomalias morfológicas em peixes: estudo de caso do lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia. **PUCRS, Série Zoologia**. 17(2): 97-128. 2004.
- MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Bird conservation in Brazil. **Conservation Biology**. 3 (19): 665-671. 2005.

MARQUES, Otávio Augusto Vuolo; ETEROVIC, André; SAZIMA, Ivan. **Serpentes da Mata Atlântica**: guia ilustrado para a Serra do Mar. Holos, 2001.

MAYER, J. **Aves de Bolívia 2.0** – Sounds & Photographs - 941 sp. Songs International BV. CD-ROM. 2000.

MEDINA, A. G. 2016. [WA2221333, **Urubitinga coronata** (Vieillot, 1817)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/2221333>> Acesso em: 26 Out 2019.

MELLER, D. A. 2019. [WA2814993, *Sporophila hypoxantha* Cabanis, 1851]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/2814993>> Acesso em: 05 Jun 2018.

MENEZES, N.A., WEITZMAN, S.H., OYAKAWA, O.T., LIMA, F.C.T., CASTRO, R.M.C. & WEITZMAN, M.J. **Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais**. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 2007. 408 p.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004. 764 p.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/>> Acesso em: dezembro de 2019.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/>> Acesso em: dezembro de 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br>> Acesso em: dezembro de 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019.

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>>. Acesso: dezembro de 2019.

Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. **Lista Nacional Oficial De Espécies Da Fauna Ameaçadas de Extinção**. MMA, Brasília. 6 p. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014. **Lista Nacional Oficial De Espécies Da Fauna Ameaçadas de Extinção**. MMA, Brasília. 2014. 6 p.

MINNS, J.; BUZZETTI, D.; ALBANO, C.; GROSSET, A.; WHITTAKER, A. & PARRINI, R. **Aves do Brasil, vozes e fotografias**. Volume 1 - Floresta Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Campos Sulinos e Costa. Versão 1.0 (DVD-ROM). Vinhedo, Avis Brasilis Editora. 2010.

MIOTO, Beatriz Tamasso. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Graduação em Ciências Econômicas. **Movimentos migratórios em Santa Catarina no limiar do século XXI**. Florianópolis, 2008. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação).

- MIRANDA, J. C. **Ameaças aos peixes de riachos da Mata Atlântica**. [S.l.] Natureza on line, v. 10, n. 3, 2012. p. 136-139.
- MOREIRA-LIMA, L. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação - 2 Vol.**, ix+513p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia. 2013.
- MYERS, N.; MITTERMAYER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J., Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. 403:853-858. 2000.
- NAKA, L.N.; MAZAR BARNETT, J.; KIRWAN, G.M.; TOBIAS, J.A.; AZEVEDO, M.A.G. New and noteworthy bird records from Santa Catarina state, Brazil. **Bulletin of the British Ornithologists' Club**. 120(4):237-250. 2000.
- NAKA, L.N.; RODRIGUES, M. **As Aves da Ilha de Santa Catarina**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 294p. 2000.
- NAROSKY, T.; YZURIETA, D. 1993. **Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay**. Vazques Mazzini Editores: Buenos Aires, Argentina. 345p.
- NASCIMENTO, F. O. **Revisão taxonômica do gênero Leopardus Gray, 1842 (Carnivora, Felidae)**. Tese (Doutorado em Ciências, Zoologia). Universidade de São Paulo. 366 p. 2010.
- Neotropical Ichthyology, vol. 5, n 2, Porto Alegre, 2007.
- NOWAK, R.M. **Walker's mammals of the world**. Ed. 6. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 1999.
- NUNES, M.F.C.; BETINI, G.S. **Métodos de estimativa de abundância de psitacídeos**. p. 99-112. In: Galetti, M.; Pizo, M. A. (Eds.). **Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil**. Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas. 236p. 2002.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara S.A., 1983. 434 p.
- OLIVEIRA, A. C.; BARBOSA, A.E.A.; SOUSA, A.E.B.A.; LUGARINI, C.; LIMA, D.M.; NASCIMENTO, J.L.X.; SOUZA, M.A.; SOMENZARI, M.; SERAFINI, P.P.; AMARAL, P.P.; ROSSATO, R.M.; MEDEIROS, R.C.S. 2016. **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. Cabedelo, PB : CEMAVE/ ICMBio. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/Miolo-Relatorio-Rotas-Migratorias_10-02-2015_Corrigido.pdf. Acessado em 09/06/2019.
- OLIVEIRA, T. G.; TORTATO, M. A.; ALMEIDA, L. B.; CAMPOS C. B.; BEISIEGEL, B. M. **Avaliação do risco de extinção do Gato-do-mato *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) no Brasil**. In: BEISIEGEL, B. M, MORATO, R. G.; CUNHA DE PAULA, R. MORATO, R. L. G. **Avaliação do Estado de Conservação dos Carnívoros**. Biodiversidade Brasileira. V. 3 n. 1 p. 56-65. 2013.
- Oliveira, T.G. & Cassaro, K. **Guia de identificação dos felinos brasileiros**. São Paulo: Sociedade de Zoológicos do Brasil. 60 p. 1999.
- OLIVEIRA, T.G. **Neotropical cats: ecology and conservation**. São Luís: EDUFMA, 1994.
- OLIVEIRA, T.G.de; TORTATO, M.A.; SILVEIRA, L.; KASPER, C.B.; MAZIM, F.D.; LUCHERINI, M.; JÁCOMO, A.T.; SOARES, J.B.G.; MARQUES, R.V. & SUNQUIST, M.E. 2010. Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics. In: Macdonald, D.W. & Loveridge, A.J. (Eds.), **Biology and conservation of the wild felids**.

Oxford University Press, Oxford, New York, pp. 559-580. PAGLIA, Adriano P. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil 2ª Edição Annotated checklist of Brazilian mammals. **Occasional papers in conservation biology**, v. 6, p. 76, 2012.

OUTEIRAL, A. B. 2005. **História Natural de uma comunidade de serpentes da Serra no sudeste do Rio Grande do Sul**. Tese - Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS).

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. **Peixes de riacho da Mata Atlântica**. São Paulo: Neotrópica. 2006. 201 p.

PAIVA, M. P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch) no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1974. 32 p.

PARANÁ. **Plano de Conservação para Espécies da Ictiofauna ameaçada no Paraná**. Paraná: Instituto Ambiental do Paraná, Projeto Paraná Biodiversidade, 2009. 44 p.

PARKER, A.T.III & WILLIS, E.O. **Notes on three tiny grassland flycatchers, with comments on disappearance of South America fire-diversified savannas**. Pp.594-555 Em: Remsen, J.V.Jr. (eds). Studies in Neotropical Ornithology honoring Ted Parker (Ornithological Monographs 48). 1997.

PATRIAL, E.W.; SANTOS, R.E.F.; CARRANO, E. **Composição e conservação da avifauna no litoral norte de Santa Catarina, Brasil**. In: Resumos XII Congresso Brasileiro de Ornitologia. Blumenau, p.325. 2004.

PAVAN, D. **Assembleias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2007.

PERLO, B. V. **A field guide to the birds of Brazil**. New York: Oxford University Press. 2009.

PIACENTINI, V.Q.; GHIZONI-JR, I.R.; AZEVEDO, M.A.G.; KIRWAN, G.M. Sobre a distribuição de aves em Santa Catarina, Brasil, parte I: registros relevantes para o Estado ou inéditos para a Ilha de Santa Catarina. **Cotinga**, 26: 25-31. 2006.

PICHORIN, M., LORENZETTO, A. **Reprodução do andorinhão-velho-da-cascata (*Cypseloides senex*, Aves, Apodidae) no Estado do Paraná**. XXV Congresso de Brasileiro de Zoologia, Sessão Aves. Brasília/DF p.33. 2004.

PIELOU, E. C. Ecological Diversity. New York: John Wiley. MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and its Measurement**. London: Princeton University Press. 1975. 179 p.

POMBAL JR, José P.; HADDAD, Célio FB; KASAHARA, Sanae. **A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil, with comments on the genus**. Journal of Herpetology, p. 1-6, 1995.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B; MCFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1993. 839 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ÁGUA DOCE. Disponível em: <http://www.aguadoce.sc.gov.br>. Acesso: dezembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA. Disponível em: <http://www.macieira.sc.gov.br>. Acesso: dezembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSOS MAIA. Disponível em: <http://www.passosmaia.sc.gov.br>. Acesso: dezembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VARGEÃO. Disponível em: <http://www.vargeao.sc.gov.br>. Acesso: dezembro de 2019.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Disponível em: < <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/>>. Acesso em: dezembro de 2019.

QUINTELA, Fernando Marques et al. **Javalis e porcos ferais (Suidae, *Sus scrofa*) na Restinga de Rio Grande, RS, Brasil**: ecossistemas de ocorrência e dados preliminares sobre impactos ambientais. *Neotropical Biology & Conservation*, v. 5, n. 3, 2010.

RÊGO, A. C. L. **Composição, abundância e dinâmica reprodutiva e alimentar de populações de peixes de um reservatório recém-formado (UHE - Capim Branco I / MG)**. 106f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2008.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA, I. P (orgs). **Mamíferos do Brasil**. 2º Ed. Londrina-PR, 439p., 2010.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. (orgs). **Mamíferos do Brasil**. EDIFURB, Londrina, 437p., 2006.

REIS, R.E., KULLANDER, O. FERRARIS JR, C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre. 2003.

REMOLD, HEINZ. **THE LAND BIRDS OF SOUTHEAST BRAZIL - DISC 2: FURNARIDS – SHARPBILL**, CD-ROM. 2001.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **THE BIRDS OF SOUTH AMERICA**. UNIVERSITY OF OXFORD PRESS, OXFORD, P. 516. (V. 1, THE OSCINE PASSERINES). 1989.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **THE BIRDS OF SOUTH AMERICA**. UNIVERSITY OF OXFORD PRESS, OXFORD, P.811. (V. 2, THE SUBOSCINE PASSERINES). 1994.

RIPPLE, W. J., & BESCHTA, R. L. Linking a cougar decline, trophic cascade, and catastrophic regime shift in Zion National Park. **Biological Conservation**, 133, 397-408, 2006.

ROCHA, J. C.; GIASSON, L. O. M. *Hypsiboas caingua* Carrizo, 1990 (Anura: Hylidae): First record for the state of Santa Catarina, Brazil. **Check List**, v. 10, n. 3, p. 583-584, 2014.

ROMERO-MUÑOZ, A., MAFFEI, L., Cuéllar, E., & NOSS, A. J. Temporal separation between jaguar and puma in the dry forests of southern Bolivia. **Journal of Tropical Ecology**, 26, 303-311. 2010.

ROSÁRIO, L.A. **As Aves em Santa Catarina**: distribuição geográfica e meio ambiente. FATMA: Florianópolis. 326p. 1996.

RUPP, A. E. 2016. [WA2365274, **Sporophila hypoxantha** Cabanis, 1851]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/2365274>> Acesso em: 05 Jun 2018.

SANTA CATARINA TURISMO S/A – SANTUR. Disponível em: < <http://turismo.sc.gov.br/>>. Acesso em: dezembro de 2019.

SANTOS, G. B. S.; MAIA-BARBOSA, P. M.; VIEIRA, F. & LÓPEZ, C. M. Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish. In: Pinto-Coelho, R. M.; Giani, A. & Sperling, E. (Eds) **Ecology and Human Impact on Lakes and Reservoirs in Minas Gerais with Special**

Reference to Future Development and Management Strategies. Belo Horizonte, SEGRAC, 1994. pp. 115-132.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C. **Aves do Paraná: história, lista anotada e bibliografia.** Curitiba: ed. dos autores. 1995.

SCHUNK, F.; SOMENZARI, M; LUGARINI, C; SOARES E. S. **Plano de ação nacional para a conservação dos papagaios da Mata Atlântica.** Série Espécies Ameaçadas nº 20, Brasília, 86-92p. 2011.

SEBRAE/SC - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina. **Santa Catarina em Números: Santa Catarina.** Florianópolis: 2013. p. 150.

SECRETARIA DO ESTADO DO DESENVOLVIMENTO DA INFRAESTRUTURA. Disponível em: < www.sie.sc.gov.br >. Acesso em: dezembro de 2019.

SECRETARIA DO ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc>>. Acesso em: dezembro de 2019.

SEGALLA, M. J. et al. Brazilian Amphibians: List of Species. **Herpetologia Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 34-46, 2018.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912p. 1997.

SIGRIST, T. **Aves do Brasil Oriental - Birds of eastern Brasil.** São Paulo: Avis Brasilis. 2007.

SILVA, Fabíola A., Adriana Schmidt. **Sistema Tecnológico e Estilo: As implicações desta inter-relação no estudo das indústrias líticas no sul do Brasil.** MAE, Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo: Universidade de São Paulo, n. 11, p. 95-108, 2001.

SILVA, Flávio. **Mamíferos silvestres, Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.

SILVANO, Débora Leite et al. Anfíbios e répteis. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas,**(DM Rambaldi & DAS Oliveira, eds.). Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, p. 183-200, 2003.

SILVEIRA, L.F. & STRAUBE, F.C. **Aves ameaçadas de extinção no Brasil.** p.379-666. Em: Machado, A. B. M.; Drummond, G. M.; Paglia, A. P. (Eds.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Ministério do Meio Ambiente/Fundação Biodiversitas, Brasília. 2008.

SMITH, E. P.; VAN BELLE, G. **Estimativa não paramétrica de riqueza de espécies.** [S.I.] Biometrics, n. 40, 1984. p. 119-129.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSKOV, D. K. **Neotropical Birds.** Ecology and Conservation. Chicago: The University of Chicago Press. 1996.

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D. K., Neotropical Birds Ecology and Conservation. **The University of Chicago Press, Chicago,** 479p.3(1): 15-27. 1996.

STRAUBE, F.C.; SCHERER-NETO, P. **História da Ornitologia no Paraná.** Em: F. C. Straube (Ed). Ornitologia sem fronteiras, incluindo os Resumos do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia (Curitiba, 22 a 27 de julho de 2001). Curitiba, Fundação O Boticário. 2001.

- STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A.; PIACENTINI, V.Q. 2006. **O beija-flor *Eupetomena macroura* (Gmelin, 1788) e sua ampliação de distribuição pelo sul do Brasil.** *Atualidades Ornitológicas*. No 132. Disponível em: <http://www.ao.com.br/download/tesoura.pdf>. Acessado em 06/10/2019.
- STRAUBE, F.C.; VASCONCELOS, M.F.; URBEN-FILHO, A.; CÂNDIDO-JR, J.F. **Protocolo mínimo para levantamento de avifauna em estudos ambientais.** Pp.239-253. Em: MATTER, S.V.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q.; CÂNDIDO-JR, J.F. (Org). 2010. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento (1ª Edição)*. Technical Books Editora. Rio de Janeiro. 516p. 2010.
- TOLEDO, M. C. B. & MOREIRA, D. M. Analysis of the feeding habitats of the swallow-tailed hummingbird, *Eupetomena macroura* (Gmelin, 1788), in an urban park in southeastern Brazil. **Basz. J. Biol.**,68(2): 419-426. 2008.
- TOTI, D. S.; COYLE, F. A.; MILLER, J. A. **A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance.** [S.l.] *The Journal of Arachnology*, v. 28, n. 3, 2000. p. 329-345.
- TRIQUES, M. L. Filogenia dos gêneros de Gymnotiformes (Actinopterygii, Ostariophysii), com base em caracteres esqueléticos. *Comunicação do Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS, Zoologia*: Porto Alegre 6:85-130. 1993.
- TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: Revisão. *Revista brasileira de recursos hídricos*, v.2, n.1, p135-132, 1997.
- TUCCI, Carlos E. M. **Princípios da Hidrometria**. Porto Alegre: -, 2003.
- TUCCI, Carlos et al. **Hidrologia ,Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da Ufrs, 2012. 1000 p.
- UETANABARO, M. et al. **Field Guide to the anurans of the pantanal and surrounding Cerrado**. Editora UFMS-UFMT, Brazil, 2008.
- UETZ, P. 2016. **The Reptile Database**, <http://www.reptile-database.org>. Acesso: 08 de dezembro de 2019.
- VAN PERLO, B. **A Field guide to the birds of Brazil**. Oxford University Press. 2009.
- VARGAS, Tiago de et al. **Aplicação do Interpolador IDW para Elaboração de Mapas Hidrogeológicos Paramétricos na Região da Serra Gaúcha**. *Scientia Cum Industria*, [s.l.], v. 6, n. 3, p.38-43, 25 dez. 2018. Universidade Caxias do Sul. <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v6iss3p38>.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da Reprodução de Peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1996. 169 p.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Manual de métodos para estudos biológicos de população de peixes**. Reprodução e crescimento. Brasília: CNPq Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108 p.
- VIEIRA, J. 1982. Aspectos sinecológicos da ictiofauna de Curuá-Una, represa hidrelétrica da Amazônia brasileira. *Univ. Fed. de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil*: 107 p.
- VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. de C.; ANJOS, L. dos & SILVA, W. R. **Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância**. P.49-60. Em: Von Matter, S.; Straube, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V. & CÂNDIDO-

JR, J. F. (Eds.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Technical Books. 516p. 2010.

VIELLIARD, J.M.E., SILVA, W.R. **Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. In: ENAV, 4. Recife. Anais. Recife: UFRPe, 1989. p.117-151. 1989.

VITORINO, J., BENATO H. **Cooperativismo: encontros e desencontros**. São Paulo: IAC, 1994.

WILLIS, E.O & ONIKI, Y. Losses of São Paulo birds are worse in the interior than in Atlantic forest . **Ciênc. E Cult**, 112 (3):158-165. 1992.

WILSON, Don E.; REEDER, DeeAnn M. (Ed.). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. JHU Press, 2005.

XENO-CANTO. 2016. **Compartilhando sons de aves do mundo todo**. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em 19 de maio de 2019.

ZANIBONI-FILHO, E.; MEURER, S.; SHIBATTA, O. A.; NUÑER, A. P. O. **Catálogo ilustrado de peixes do alto rio Uruguai**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Tractebel Energia, 2004. 128 p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: EDUEM. 1996. 129 p.

ZORTÉA, M. Subfamília Stenodermatinae. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, p. 107-128, 2007.