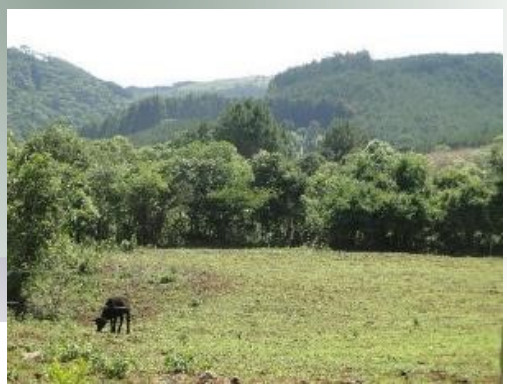
Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó - Trecho Alto Rio Chapecó







Volume 3 de 5

TERRA AMBIENTAL
Consultoria em Meio Ambiente Ltda.
Rua Hermes Zapelini, 437 - CEP.: 88110-050
Barreiros - São José / SC
Fone: (48) 3244-1502
E-mail: terra@terraambiental.com.br
www.terraambiental.com.br

Março/2020

APRESENTAÇÃO

O presente documento reúne os resultados da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó - trecho Alto Rio Chapecó, trecho da nascente até a casa de força da PCH Rondinha, dado que a jusante deste trecho já há AIBHs aprovadas pelo IMA, e sendo realizadas revisões da AIBH do Médio Chapecó. O rio Chapecó é um dos principais afluentes da margem direita do rio Uruguai, situado no oeste do Estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil, e sua bacia na totalidade abrange aproximadamente as seguintes coordenadas: 51º26' W a 53º00' W e 26º46' S a 27º05' S.

O referido curso d'água faz parte da sub-bacia 73 (Código ANA – Agência Nacional de Águas). Sua nascente situa-se na Serra do Chapecó. Em sua extensão (trecho de estudo até a casa de força da PCH Rondinha), o rio Chapecó atravessa os seguintes Municípios: Macieira, Água Doce, Passos Maia e Vargeão.

Este presente estudo visa atender o TR - Termo de Referência da bacia hidrográfica do Rio Chapecó, o qual baseou-se no modelo contido em anexo à Portaria FATMA n° 068/2014 de 14/05/2014, bem como atender as diretrizes ao Termo de Referência contidas no anexo único do Decreto Estadual n° 365 de 10/09/2015.

Na data de 22/04/2019 foi protocolado junto ao IMA-SC o ofício TA-014-2019 com proposição do trecho de estudo, com aprovação do IMA-SC através da Informação Técnica nº 82/2019/GELRH. Na data de 30/10/2019 protocolou-se o TR - Termo de Referência para fins de avaliação ambiental integrada contemplando a região aprovada no ofício do IMA-SC supracitado do alto Chapecó, com limite na casa de força da PCH Rondinha, o qual teve aprovação através Ofício DIRA/GELOP nº 3496 de 20 de dezembro de 2019 e Informação Técnica nº 91/2019/GELRH do IMA-SC (Anexo 1).

Destaca-se que o rio Chapecó, no trecho de estudo da nascente até a casa de força da PCH Rondinha, possui atualmente 06 PCHs já implantadas integralmente em sua calha principal, e 02 CGHs em afluentes. Além destes, há duas PCHs, entre estas já implantadas, que tem seus Projetos Básicos aprovados junto a ANEEL, os quais já deram entrada no licenciamento ambiental junto ao IMA-SC.

A lista a seguir apresenta os AHEs de montante para jusante:

1. CGH Tonet – rio da Roseira, afluente do rio Chapecó – implantada e em operação;
2. PCH Contestado – rio Chapecó – implantada e em operação;
3. PCH Coronel Araújo – rio Chapecó – implantada e em operação;
4. PCH das Pedras – rio Chapecó – implantada e em operação;
5. PCH Salto Santo Antônio – rio Chapecó – implantada e em operação;
6. PCH Amparo – rio Chapecó – Projeto Básico aprovado pela ANEEL e estudos ambientais protocolados no IMA-SC;
7. PCH Victor Baptista Adami (antiga Passos Maia) – rio Chapecó – implantada e em operação;
8. PCH Goiabeiras – rio Chapecó – Projeto Básico aprovado pela ANEEL e estudos ambientais protocolados no IMA-SC;
9. CGH Taborda – rio Taborda, afluente do rio Chapecó – implantada e em operação;
10. PCH Rondinha – rio Chapecó – implantada e em operação;

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 alto rio Chapecó; 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 AAI ou 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 Ambiental Integrada ou Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica (AAI ou AIBH) permitiu avaliar as sensibilidades da bacia hidrográfica do rio Chapecó – trecho alto rio Chapecó, 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.

Estruturação do Estudo

Este documento é apresentado em 14 capítulos, Caderno de Anexos e Documentação, Caderno de Mapas e Desenhos, os quais foram divididos em 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: i) Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, ii) Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e iii) Socioeconômica.
- Capítulo 8: Modelagem Ambiental: Estudo Hidrodinâmico e de Qualidade da Água.
- Capítulo 9: Avaliação Ambiental Distribuída, que compreende a análise de sensibilidade no cenário atual.
- Capítulo 10: 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 11: Diretrizes e recomendações socioambientais.
- Capítulo 12: Considerações Finais.
- Capítulo 13: Equipe Técnica Responsável.
- Capítulo 14: Referências.

- Caderno de Anexos e Documentação.
- Caderno de Mapas e Desenhos.

Os Volumes desta AIBH do Rio Chapecó – Trecho Alto Rio Chapecó foram divididos da seguinte forma:

Volume 1: Capítulos 1 a 6

Volume 2: Capítulos 7 e 8

Volume 3: Capítulos 9 a 14

Volume 4: Caderno de Anexos e Documentação

Volume 5: Caderno de Mapas e Desenho

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE DO ESTUDO E DA EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL

Empresa Contratante

Adami S/A – Madeiras

CNPJ 83.054.478/0008-06

Endereço: Rodovia SC350, nº 7100, km 172-1, CEP 89.511-340. Bairro Industrial, Caçador-SC

Responsável: Edson de Assis Pereira

Telefone: (49) 3561-3200

E-mail: edson.pereira@adami.com.br

Empresa de Consultoria Ambiental

Nome ou Razão Social: Terra Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

CNPJ: 03.815.913/0001-54

Registro no Ibama: 1225962

Inscrição Estadual: Isento

Endereço: R: Hermes Zapelini, 437. Barreiros, São José – SC

CEP: 88110 - 050

Telefone: (48) 3244-1502 Fax: (48) 3034-4439

Endereço Eletrônico: www.terraambiental.com.br

Responsáveis Técnicos

Nome: Dr. Paulo César Leal

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da Avaliação Ambiental Distribuída – AAD.....13
Figura 2 – Mapa dos Fragmentos por Quadrantes.....28
Figura 3 – ISA por Componente-Síntese.....36
Figura 4 - Mapa de sensibilidade do Meio Físico e Ecossistema Terrestre.....37
Figura 5 - Mapa de Sensibilidade dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos. .38
Figura 6 - Mapa de Sensibilidade da Socieconomia.....39
Figura 7 – Fluxograma da AAI.....41
Figura 8 – Índices Ambientais FINAIS (IA) por Cenário Ponderados pelo ISA (W).....71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISA) e Variáveis de Análise (VA). 14
Quadro 2 – Escala de Análise Hierárquica de Processo de Pares de Variáveis (Escala Fundamental de Saaty). 15
Quadro 3 – Valores de IR para Matrizes de Diferentes Tamanhos. 16
Quadro 4 – Escala de Magnitude para Compor as Variáveis de Análise dos índices de Sensibilidade Ambiental. 16
Quadro 5 – VA – IQA. 17
Quadro 6 – VA – IET. 18
Quadro 7 – VA – Ocorrência de Espécies Migratórias e Ameaçadas de Extinção ou Endêmicas. 19
Quadro 8 – VA – Diversidade da Ictiofauna. 19
Quadro 9 – VA – Riqueza da Ictiofauna. 20
Quadro 10 – VA – Número de Fragmentos Florestais. 21
Quadro 11 – VA – Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais. 21
Quadro 12 – VA – Índice de Forma. 21
Quadro 13 – índice de Área Central – 100 metros. 22
Quadro 14 – Densidade de Borda. 23
Quadro 15 – VA - Distância Média do Vizinho Mais Próximo. 23
Quadro 16 – VA – Unidades de Conservação de Proteção Integral e Zona de Amortecimento. 24
Quadro 17 – VA – Corredor Ecológico. 25
Quadro 18 – VA – Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais). 26
Quadro 19 – Áreas e Quadrantes dos Grandes Fragmentos Florestais. 27
Quadro 20 – VA – Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais para Fauna Terrestre. 28
Quadro 21 – VA – Influência Sobre a Fauna Terrestre. 29
Quadro 22 – VA – Integridade do Solo. 30
Quadro 23 – VA – Mudança de Usos da Terra. 30
Quadro 24 – ISA – Componente-Síntese Ecossistemas Aquáticos e Recursos Hídricos. 32
Quadro 25 – ISA – Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico 32
Quadro 26 – ISA – Componente-Síntese Meio Socioeconômico. 32
Quadro 27 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos - Qualidade da Água. 32

Quadro 28 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos – Vulnerabilidade da Ictiofauna. 32

Quadro 29 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Nível de Conservação Florestal. 33

Quadro 30 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Áreas de interesse Para Conservação.....33

Quadro 31 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Nível de Conservação dos Campos Naturais. 33

Quadro 32 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Influência Sobre a Fauna Terrestre.....34

Quadro 33 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Integridade do Solo. 34

Quadro 34 – Variável de Análise – Componente Síntese Socioeconômico – Mudança de usos da Terra. 34

Quadro 35 – Cálculos do ISA por Componente-Síntese. 34

Quadro 36 – ISA por Componente-Síntese. 36

Quadro 37 – Mapas de ISA. 37

Quadro 38 – Escala de Classificação de Impactos. 45

Quadro 39 – Indicadores de Impacto Negativos.....46

Quadro 40 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração na Qualidade da Água – Cenário 02. 48

Quadro 41 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração na Qualidade da Água – Cenário 03. 48

Quadro 42 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Bloqueio de Rotas Migratórias. 49

Quadro 43 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de habitat para Fauna Aquática. 49

Quadro 44 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática – Reservatório/TVR.....50

Quadro 45 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração de Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática.....51

Quadro 46 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Cobertura Florestal Nativa.....52

Quadro 47 - Índice de recomposição calculados para uma faixa de 30 m entorno do futuro reservatório e supressão geral. 52

Quadro 48 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Interferência em Área de Interesse para a Conservação.....53

Quadro 49 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de habitat para Fauna Associada a FOM. 54

Quadro 50 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para Fauna Associada a Áreas de Campos. 55

Quadro 51 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas. 56

Quadro 52 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Susceptibilidade a Processos Erosivos. 56

Quadro 53 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Área potencial Agrossilvipastoril. 58

Quadro 54 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Acessibilidade. 59

Quadro 55 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração dos Modos de Vida. 60

Quadro 56 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Interferência no patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico. 61

Quadro 57 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Estimativa dos Usuários de Recursos Hídricos Atingidos. 62

Quadro 58 – Hierarquização.....64

Quadro 59 – Índice de Consistência Randômico. 65

Quadro 60 – Ponderação dos Impactos dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos. 66

Quadro 61 – Ponderação dos Impactos dos Ecossistemas Terrestres e Meio Físico. ..66

Quadro 62 – Ponderação dos Impactos Socioeconômicos. 67

Quadro 63 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – EA – Cenário 02 e 03....68

Quadro 64 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – ET – Cenário 02 e 03. ...68

Quadro 65 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – SE – Cenário 02 e 03....68

Quadro 66 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – EA. 69

Quadro 67 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – ET. 70

Quadro 68 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – SE. 70

Quadro 69 – Resumo dos Índices Ambientais Cumulativos – IAC. 70

Quadro 70 – Índices Ambientais FINAIS (IA) por Cenário Ponderados pelo ISA (W). ..70

Quadro 71 – Sinergia dos Impactos. 76

Quadro 72 – Cumulatividade dos Impactos. 77

Quadro 73 – Metas 01 – SHPRH Chapecó. 87

Quadro 74 – Metas 02 – SHPRH Chapecó. 87

Quadro 75 – Metas 03 – SHPRH Chapecó. – Continuação do Quadro anterior 88

Quadro 76 – Metas 04 – SHPRH Chapecó. 88

Quadro 77 – Metas 05 – SHPRH Chapecó. 89

Quadro 78 – Metas 06 – SHPRH Chapecó. 89

SUMÁRIO

VOLUME 3

9 Avaliação Ambiental Distribuída – AAD 11

9.1.1 Homogeneidade da Bacia do Rio Chapecó 12

9.1.2 Análise de Sensibilidade do Cenário Atual 12

9.1.3 Seleção dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e Respectivas Variáveis de Análise 13

9.1.4 Hierarquização dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental e das Variáveis de Análise 15

9.1.5 Obtenção do Índice de Sensibilidade Ambiental 16

9.1.6 Critérios de Classificação das Variáveis de Análise Quanto a Magnitude 17

9.1.6.1 Componente-síntese: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos 17

9.1.6.2 Componente-síntese: Meio Físico e Ecossistemas Terrestres 20

9.1.6.3 Componente-síntese: Meio Socioeconômico 30

9.1.7 Resultados da Sensibilidade Ambiental 31

9.1.8 Espacialização dos Indicadores de Sensibilidade 36

10 AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA 40

10.1 Avaliação dos Impactos 40

10.1.1 Cenários Futuros 41

10.1.2 Conflitos Futuros e/ou Potencializados 42

10.2 Seleção e Hierarquização dos Indicadores de Impacto 44

10.3 Avaliação dos Impactos Negativos 47

10.3.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos 47

10.3.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres 51

10.3.3 Socioeconômico 57

10.4 Resultados da Avaliação de Impactos Negativos 63

10.5 Análise Ambiental Multicritério 71

10.5.1 Metodologia 72

10.5.2 Resultados 72

10.6 Impactos Positivos 73

10.7 Efeitos Cumulativos e Sinérgicos 75

10.7.1 Descrição dos Efeitos Cumulativos e Sinérgicos por Impacto 78

10.8 Construção dos Indicadores de Sustentabilidade Socioambiental para Bacia do Rio Chapecó 86

11 Diretrizes e Recomendações Socioambientais 92

12 Considerações Finais 96

13 Equipe Técnica 100
14 Referências Bibliográficas 102

9 AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA – AAD

A Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) da Bacia do rio Chapecó, trecho alto rio Chapecó, 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 Ambiental Integrada da Bacia do rio Chapecó – trecho alto rio Chapecó, a AAD tem por finalidade 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 Chapecó – trecho alto rio Chapecó.

A Espacialização dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental é apresentada no item 9.1.8, por meio dos mapas que representam a sensibilidade, por componente-síntese, na bacia do rio Chapecó – trecho alto rio Chapecó.

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.

9.1.1 Homogeneidade da Bacia do Rio Chapecó

A bacia hidrográfica do rio Chapecó, aqui limitada até a casa de força da PCH Rondinha, 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 nos permite a diferenciação em subáreas ou compartimentos.

A única questão de diferenciação está na área do PARNA das Araucárias inserido na bacia, mas para isso foram criados elementos de sensibilidade e de impacto para considerar essa variável de fundamental importância. Como neste caso particular temos já 6 PCHs instaladas no trecho e estamos avaliando a inserção de mais duas, uma dentro do PARNA e outra fora, a fim de não promover duplicidade de pesos em relação ao PARNA, manteve-se uma área única.

Ressalta-se que, com exceção ao PARNA das Araucárias descrito e justificado acima, após a análise individualizada de cada tema, não foram identificadas áreas dentro da bacia com características que diferenciem compartimentos, pois a bacia mantém um padrão de características em toda a sua extensão, não sendo possível subdividir em áreas com altitudes diferenciadas do restante da bacia; padrões de declividades diferenciados; áreas com texturas diferentes; e feições geomorfológicas distintas. A vegetação, conforme apresentado no Mapa de Cobertura do Solo, é a única variável que, conforme descrito acima, apresenta elementos que diferenciem compartimentos, devido ao PARNA das Araucárias. A análise socioeconômica também é caracterizada por semelhanças na relação da população dos municípios afetados pelo empreendimento e a bacia hidrográfica, sendo municípios que apresentam a mesma formação histórica e cultural.

9.1.2 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 Chapecó – trecho alto rio Chapecó. 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).

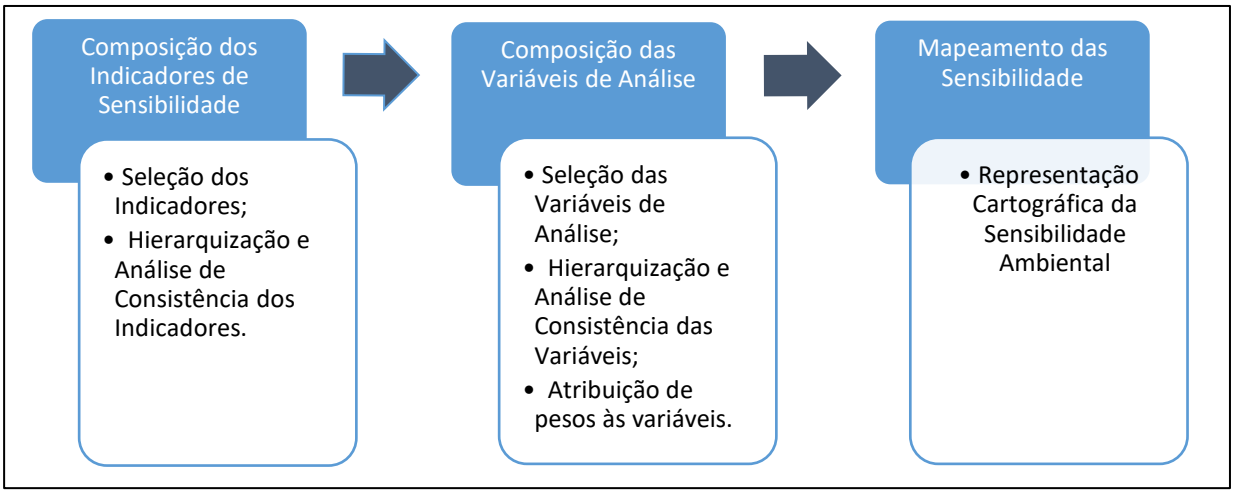


Figura 1 – Etapas da Avaliação Ambiental Distribuída – AAD.

9.1.3 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 Chapecó – trecho alto rio Chapecó, 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
	Qualidade da Água		Índice de Estado Trófico - IET
	Ictiofauna	Vulnerabilidade da Ictiofauna	Ocorrência de espécies migratórias e ameaçadas de extinção ou endêmicas
			Diversidade 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)
		Áreas de Interesse para Conservação	Unidades de Conservação de Proteção Integral e Zona de Amortecimento
			Corredor Ecológico
		Nível de Conservação dos Campos Naturais	Áreas Remanscentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)
	Fauna Terrestre	Influência sobre a fauna terrestre	Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais
			Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas
	Meio Físico	Integridade do Solo	Mapa de Susceptibilidade Erosiva
Socioeconomia	**Modos de vida**	**Uso das terras**	Mudança de uso das terras: Comparativos segundo IBGE e uso do solo entre as áreas de campos naturais com histórico de uso pra pecuária sendo substituídos pela lavoura temporária e silvicultura.

9.1.4 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 Chpaecó.

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

λmax – é dado pela equação a seguir

$$\lambda \max = \sum_{i=1}^{n} \frac{Y1/W1}{n-1}$$

A razão entre IC e IR corresponde à máxima inconsistência e deve ser ≤ 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 9.1.7 – Resultados de Sensibilidade Ambiental.

9.1.5 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	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.

9.1.6 Critérios de Classificação das Variáveis de Análise Quanto a Magnitude

9.1.6.1 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 Chapecó, 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
71,43	Moderadamente Alta	0,75

Considerando os IQAs obtidos pelos resultados dos 4 pontos analisados da campanha realizada no rio Chapecó, a bacia apresentou IQA médio de 71,43, classificando-o como de sensibilidade moderadamente alta.

- **Índice de Estado Trófico – IET**

[1] Resultados e metodologia do cálculo apresentados no Capítulo 7.

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
56,55	Média	0,49

Considerando os IETs obtidos pelos resultados dos 4 pontos analisados da campanha realizada no rio Chapecó, a bacia apresentou IET médio de 56,55, classificando-o como de sensibilidade média.

Vulnerabilidade da Ictiofauna

- **Ocorrência de espécies migratórias e ameaçadas de extinção ou endêmicas**

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 as próprias características naturais da bacia hidrográfica do rio Chapecó como um todo além dos empreendimentos já existentes ao longo do rio não são diagnosticadas espécies de interesse conservacionista ou que realizam 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

[2] Resultados e metodologia apresentados no Capítulo 7.

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

Quadro 7 – VA – Ocorrência de Espécies Migratórias e Ameaçadas de Extinção ou Endêmicas.

Ocorrência de Espécies Migratórias e Ameaçadas de Extinção ou Endêmicas	Classificação	
	Classe	Peso
0	Baixa	0,02

- **Diversidade de ictiofauna**

Os índices baseados nas abundâncias proporcionais das espécies são as medidas de diversidade mais utilizadas em ecologia. Esses índices levam em conta, tanto a uniformidade quanto a riqueza de espécies, sendo chamados também de índices de heterogeneidade. O índice de diversidade representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente (índice de Shannon-Wiener), o qual apresenta maior peso para as espécies consideradas raras. Medidas de diversidade de espécies são úteis para comparar padrões no âmbito espacial e temporal.

Critérios de classificação:

Baixa: Valor da diversidade entre 0 – 1,000

Moderadamente Baixa: Valor da diversidade entre 1,001 – 2,000

Média: Valor da diversidade entre 2,001 – 3,000

Moderadamente Alta: Valor da diversidade entre 3,001 – 4,000

Alta: Valor da diversidade > 4,000

Magnitude encontrada: 1,754

Quadro 8 – VA – Diversidade da Ictiofauna.

Diversidade da Ictiofauna	Classificação	
	Classe	Peso
1,754	Moderadamente baixa	0,34

A média de diversidade de ictiofauna encontrada através dos trabalhos de campos analisados apresentaram um valor moderadamente baixo. A ictiofauna tende a ser o grupo faunístico mais influenciado através da implantação de empreendimentos desta natureza, pois com a instalação da barragem o ambiente acaba sendo modificado, passando de ambiente lótico para ambiente lêntico, e por fim ocasionando uma modificação na comunidade ictia, sendo as espécies de ambientes lóticos as mais afetadas. Como a jusante da bacia do rio Alto Rio Chapecó já possui anteparos naturais (cachoeiras), além da existência de barragens por toda a extensão da bacia, a composição da ictiofauna existente na bacia do rio Chapecó já sofre essas interferências de modo direto.

- **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: 38 espécies ao longo da bacia do Alto Rio Chapecó (moderadamente alto)

Quadro 9 – VA – Riqueza da Ictiofauna.

Riqueza da Ictiofauna	Classificação	
	Classe	Peso
49	Alta	0,76

A riqueza diagnosticada na área de influência da Bacia do Rio Chapecó pode ser considerada moderadamente alta (n=38), conferindo ao ambiente particularidades que possibilita a coexistência de várias espécies sem criar uma forte competição interespecífica.

9.1.6.2 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**

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 100 fragmentos

Moderadamente Baixa: 50 até 100 fragmentos

Média: 30 até 50 fragmentos

Moderadamente Alta: 10 até 30 fragmentos

Alta: 0 até 10 fragmentos

Quadro 10 – VA – Número de Fragmentos Florestais.

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

A bacia do Alto Chapecó apresenta grande quantidade de manchas florestais, e aproximadamente 65% destas possuem menos de 10 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 11 – VA – Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais.

Tamanho médio dos fragmentos (hectares)	Classificação	
	Classe	Peso
33,02	Média	0,55

Apesar da maioria dos fragmentos serem menores que 10 ha, a média geral de tamanho foi de 33,02 ha, pois também há manchas florestais significativas na bacia, resultando em uma classe **Média** de sensibilidade ambiental.

- **Índice de Forma**

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 12 – VA – Índice de Forma.

Índice de Forma	Classificação

(adimensional)	Classe	Peso
1,83	Moderadamente Alta	0,70

O resultado da forma média de todos os fragmentos florestais analisados da bacia do Alto Chapecó situa-se na classe **Moderadamente 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 tornado 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 13 – índice de Área Central – 100 metros.

Índice de área central - 100 m (%)	Classificação	
	Classe	Peso
34,90	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 14 – Densidade de Borda.

Densidade de borda (m/ha)	Classificação	
	Classe	Peso
99,95	Baixa	0,20

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**

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 15 – VA - Distância Média do Vizinho Mais Próximo.

Distância média do vizinho mais próximo (metros)	Classificação	
	Classe	Peso
150,89	Baixa	0,15

Foi constatado grandes distâncias entre os fragmentos vizinhos, que na média apresentou 150,89 m, sendo classificado na classe **Baixa**. Este resultado expressa a pouca conexão entre os fragmentos.

Áreas de Interesse para Conservação

- **Unidades de Conservação de Proteção Integral e Zona de Amortecimento**

As únicas Unidades de Conservação inseridas dentro da área de estudos são o Parque Nacional das Araucárias e o Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas. Entretanto no REVIS Campos de Palmas a área de estudos está inserida apenas na sua zona de amortecimento.

O Parque Nacional das Araucárias (PNA) é uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral, criada pelo decreto federal s/nº de 19 de outubro de 2005. Segundo Artigo 2° §5º do decreto de 19 de outubro de 2005, o limite da zona de amortecimento do Parque Nacional das Araucárias é de quinhentos metros em projeção horizontal, a partir do seu perímetro. Desta forma, a área de estudos abrange 5.827,83 hectares ou

28,54% da cobertura do Parque Nacional das Araucárias (PNA) e sua zona de amortecimento.

Já o Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas é uma Unidade de Conservação, criada pelo decreto federal s/nº de 3 de abril de 2006. Conforme o Artigo 2°§ 3, do decreto de 3 de abril de 2006, o limite da zona de amortecimento do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas é de quinhentos metros em projeção horizontal, a partir do seu perímetro. Cabe destacar que está inserido na área de estudos apenas a zona de amortecimento do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas em área total de 581,41 ha (2,78%).

Critérios de classificação:

Baixa: Área de estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) abrangendo até 20% de cobertura da unidade de conservação e sua zona de amortecimento.

Moderadamente Baixa: Área de estudo abrangendo de 21 a 40% de cobertura da unidade de conservação e sua zona de amortecimento.

Média: Área de estudo abrangendo de 41 a 60% de cobertura da unidade de conservação e sua zona de amortecimento.

Moderadamente Alta: Área de estudo abrangendo de 61 a 80% de cobertura da unidade de conservação e sua zona de amortecimento.

Alta: Área de estudo abrangendo de 81 a 100% de cobertura da unidade de conservação e sua zona de amortecimento.

Quadro 16 – VA – Unidades de Conservação de Proteção Integral e Zona de Amortecimento.

Áreas Remanescentes de Floresta Ombrófila Mista	Classificação	
	Classe	Peso
Área de estudo abrangendo de 21 a 40% de cobertura da unidade de conservação e sua zona de amortecimento.	Moderadamente baixa	0,28

Considerando que a área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó) abrange entre 21 a 40% de cobertura da unidade de conservação (PARNA das Araucárias) e sua zona de amortecimento é estabelecido o peso de 0,28, ou seja, classificando-o como de sensibilidade Moderadamente Baixa.

- **Corredor Ecológico**

O Corredor Ecológico Chapecó foi criado pelo Decreto Estadual nº 2.957/2010. Está localizado no oeste de Santa Catarina, possui 5 mil km² e abrange os seguintes municípios: Abelardo Luz, Água Doce, Bom Jesus, Coronel Martins, Entre Rios, Faxinal dos Guedes, Galvão, Ipuaçu, Jupiá, Lajeado Grande, Macieira, Marema, Novo Horizonte, Ouro Verde, Passos Maia, Ponte Serrada, Quilombo, Santiago do Sul, São Domingos, São Lourenço do Oeste, Vargeão, Vargem Bonita e Xanxerê.

Ele protege importantes remanescentes de Floresta de Araucária, de Campos de Altitude e de Floresta Estacional Decidual, conhecida como Mata do Alto Rio Uruguai. Entre as atividades econômicas da região destacam-se o cultivo de soja, a pecuária de corte e a produção de madeira.

Para esta variável de análise considerou-se as unidades de conservação, Terras Indígenas, Áreas Prioritárias para a Conservação MMA (2007) existentes na Área de Estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) e também a cobertura do Corredor Ecológico dentro da área de estudos.

Critérios de classificação:

Baixa: Área de Estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) parcialmente inserida em corredor ecológico, sem a presença de Terras Indígenas, Unidades de Conservação com ou sem plano de manejo instituído e Áreas Prioritárias para a Conservação.

Moderadamente Baixa: Área de Estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) totalmente inserida em corredor ecológico, sem a presença de Terras Indígenas, Unidades de Conservação com ou sem plano de manejo instituído e Áreas Prioritárias para a Conservação.

Média: Área de Estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) totalmente inserida em corredor ecológico, com a Presença de Áreas Prioritárias para a Conservação, sem a presença de Terras Indígenas, Unidades de Conservação com ou sem plano de manejo instituído.

Moderadamente Alta: Área de Estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) totalmente inserida em corredor ecológico, com a Presença de Áreas Prioritárias para a Conservação e/ou Terras Indígenas ou Unidades de Conservação com ou sem plano de manejo instituído.

Alta: Área de Estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) totalmente inserida em corredor ecológico, com a Presença de Áreas Prioritárias para a Conservação, Terras Indígenas e Unidades de Conservação com ou sem plano de manejo instituído.

Quadro 17 – VA – Corredor Ecológico.

Corredor Ecológico	Classificação	
	Classe	Peso
Área de Estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) totalmente inserida em corredor ecológico, com a Presença de Áreas Prioritárias para a Conservação e/ou Terras Indígenas ou Unidades de Conservação com ou sem plano de manejo instituído.	Moderadamente Alta	0,70

Considerando que a área de estudo (trecho do Alto Rio Chapecó) está inserida em sua totalidade dentro do Corredor Ecológico Chapecó (Decreto Estadual nº 2.957/2010), dada a existência de Áreas Prioritárias para a Conservação MMA (2007), bem como a presença da UC PARNA das Araucárias, desta forma a classe identificada é “Moderadamente Alta” e o peso estabelecido na presente análise é de 0,70.

Cabe destacar que não foram identificadas Terras Indígenas dentro da área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó), estando a mais próxima localizada a uma distância de 5.000 metros em linha reta.

Níveis de Conservação dos Campos Naturais

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

A vegetação de Estepe Gramíneo-Lenhosa estudada está inserida na região conhecida como Campo de Palmas.

Conforme evidenciado por Campestrini (2014) dentro da Estepe Gramíneo/Lenhosa mais especificamente dos campos de palmas, observa-se que o avanço da ocupação humana com modernas técnicas de cultivo agrícola e aproveitamento das áreas agricultáveis fragmentaram os espaços campestres. As principais ameaças a vegetação campestre ainda são o uso da terra para plantio de espécies madeiráveis (*Pinus* spp. e *Eucaliptus* spp.), monoculturas agrícolas (soja, milho, batata, etc) e Fruticultura (maçã) que ocasiona a fragmentação da paisagem, constituindo barreiras a livre dispersão de sementes e polinização, interrompendo o fluxo gênico entre as populações 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 (trecho do Alto Rio Chapecó) totalizam 47.741,73 hectares, ou seja, 41,26% da área total.

Critérios de classificação:

Baixa: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo de 0 até 20% da área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó).

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

Média: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 41% até 60% da área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó).

Moderadamente Alta: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 61% até 80% da área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó).

Alta: Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 81% até 100% da área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó).

Quadro 18 – VA – Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais).

Áreas Remanescentes	Classificação	
	Classe	Peso
Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrindo 41% até 60% da área de estudos	Média	0,41

Com base no mapa de uso do solo apresentado fica evidente que os remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais) cobrem atualmente 40,63% da área total de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó), desta forma é estabelecido o peso de 0,41, ou seja, classificando-o como de sensibilidade Média.

Influência Sobre a Fauna Terrestre

- **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, 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 - *Tinamus solitarius* (macuco); *Urubitinga coronata* (águia-cinzenta); *Geranoaetus melanoleucus* (águia-serrana); *Asio flammeus* (mocho-dos-banhados); *Hydropsalis anomala* (curiango-do-banhado); *Celeus galeatus* (pica-pau-de-cara-canela); *Dryocopus galeatus* (pica-pau-de-cara-canela); *Amazona vinacea* (papagaio-do-peito-roxo); *Limnoctites rectirostris* (arredio-do-gravatá); *Xolmis dominicanus* (noivinha-de-rabo-preto); *Anthus nattereri* (caminheiro-grande); *Sporophila hypoxantha* (caboclinho-de-barriga-vermelha); *Sporophila melanogaster* (caboclinho-de-barriga-preta).

Herpetofauna – *Vitreorana uranoscopa* (perereca-de-vidro) e *Boana curupi (*perereca*)*

Mastofauna - *Puma yagouaroundi* (gato-mourisco) e *Mazama americana* (veado-mateiro)

Quadro 19 – Áreas e Quadrantes dos Grandes Fragmentos Florestais.

Divisão	Área		Quadrantes	
	Hectares	Percentual	Quantidade	Percentual
0,0 a 12,5	4894,8161	20,96	969	58,27
12,5 - 25,0	6379,5556	27,32	353	21,23
25,0 - 37,5	6700,3956	28,70	218	13,11
37,5 - 50,0	5373,0252	23,01	123	7,40
Total	23347,7926	100,00	1663	100,00

Desta forma, foram gerados 2480 quadrantes sobre a BH do Alto Rio Chapecó, de 50 ha cada. (707,11 x 707,11 m). Dos quadrantes criados, 1663 continham algum fragmento florestal em seu interior (67%). Quanto maior o percentual de quadrantes preenchidos por floresta nativa acima dos 37,5 ha, é considerado maior a integridade da bacia e, portanto, maior sua sensibilidade. O índice para o peso foi definido em função do percentual de ocupação do quadrante por floresta nativa.

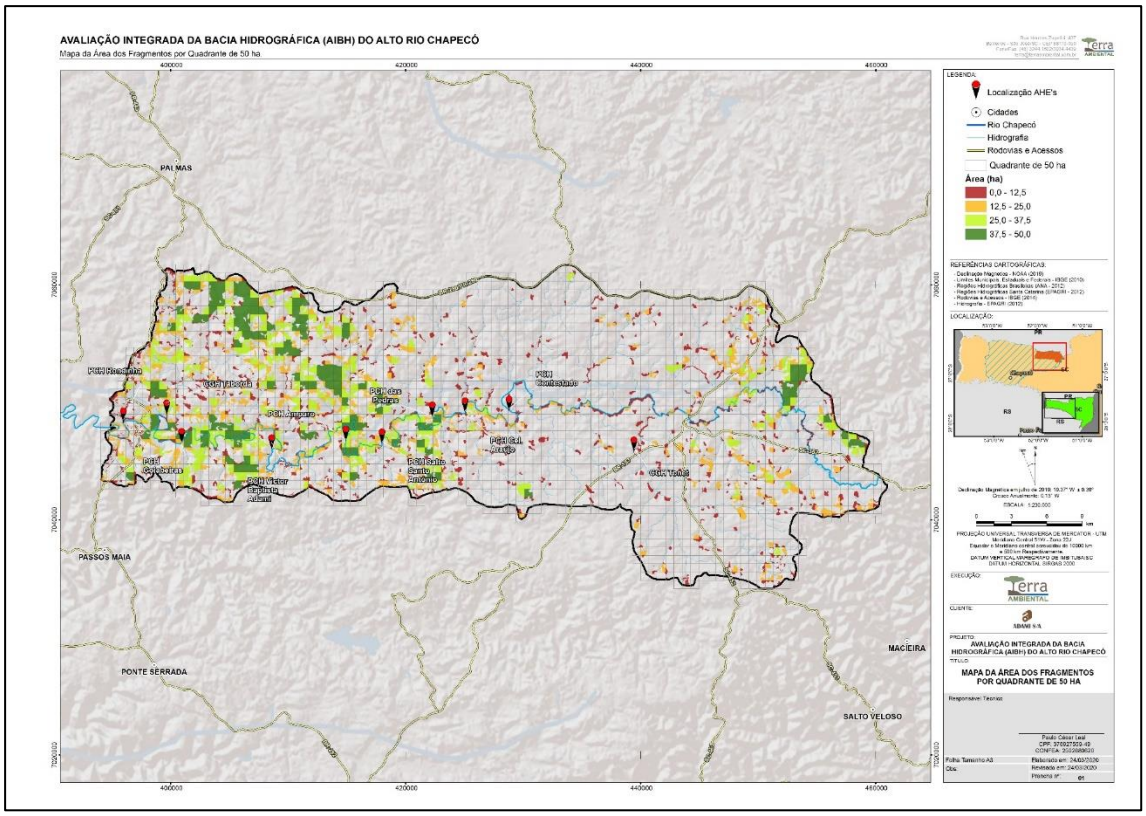


Figura 2 – Mapa dos Fragmentos por Quadrantes.

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 1663 quadrantes analisados, 123 quadrantes continham acima de 75% de sua área ocupada por floresta ombrófila mista. Contudo, a maior área percentual ocupada diz respeito aos quadrantes com uma cobertura florestal entre 25 a 37,5 ha de área. Neste sentido, a área da Bacia do Alto rio Chapecó é classificada como Moderadamente Alta

Quadro 20 – VA – Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais para Fauna Terrestre.

Ocorrência de grandes Fragmentos Florestais para Fauna terrestre	Classificação	
	Classe	Peso
218	Moderadamente Alta	0,70

- **Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas**

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 4 espécies

Moderadamente baixa – 5 a 8

Média – 9 a 13

Moderadamente alta – 14 a 16

Alta – acima de 16

Magnitude encontrada: 30

Quadro 21 – VA – Influência Sobre a Fauna Terrestre.

Influência sobre a Fauna Terrestre	Classificação	
	Classe	Peso
30	Alta	1,00

Ao todo, 30 espécies da fauna terrestres registradas são consideradas ou ameaçadas de extinção, sendo: 3 espécies de anfíbios; 9 espécies de mamíferos e 18 espécies de avifauna. O valor expressivo de espécies ameaçadas muito se dá devido à presença da Unidade de Conservação Parque Nacional das Araucárias.

Integridade de Solo

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

A análise desta variável foi construída a partir do Mapa de Susceptibilidade Erosiva, cuja elaboração considerou 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 Chapecó, no trecho do Alto Chapecó, apresentou os seguintes percentuais para as classes de Susceptibilidade Erosiva, apresentadas no Mapa nº09 do caderno de mapas:

- Pouco a não susceptível (0,00%);
- Pouco susceptível (0,01%);
- Moderadamente susceptível (15,00%);

- Muito susceptível (84,33%);
- Extremamente susceptível (0,01%).

Considerando o predomínio da classe Muito Susceptível com 84,33% do total da área da bacia hidrográfica, a sensibilidade ficou em 0,35, conforme apresentado a seguir.

Quadro 22 – VA – Integridade do Solo.

Integridade do Solo	Classificação	
	Classe	Peso
Muito Susceptível	Moderadamente Baixa	0,35

9.1.6.3 Componente-síntese: Meio Socioeconômico

Uso das Terras

- **Mudança de uso de terras**

A transformação no uso das terras avaliada entre 1995 e 2017, apresenta uma considerável pressão das atividades agrossilvipastoris sobre a paisagem natural. As áreas de campos naturais estão sendo transformadas em áreas de pecuária e silvicultura.

Sob essa análise, considera-se a pressão de uso antrópico sobre a paisagem natural, uma vez que o contexto histórico da região é de conflito entre interesses madeireiros e pecuaristas.

Foi avaliada a evolução no crescimento de áreas de uso antrópico e a evolução das áreas de campos naturais para identificar em porcentagem a diferença de crescimento do uso antrópico.

Critérios de classificação:

Baixa: diferença entre o crescimento das áreas de uso antrópico sobre o crescimento das áreas de campos naturais maiores de 200%

Moderadamente Baixa: diferença entre o crescimento das áreas de uso antrópico sobre o crescimento das áreas de campos naturais entre 101% e 200%

Média: diferença entre o crescimento das áreas de uso antrópico sobre o crescimento das áreas de campos naturais entre 81% e 100%

Moderadamente Alta: diferença entre o crescimento das áreas de uso antrópico sobre o crescimento das áreas de campos naturais entre 51% e 80%

Alta: diferença entre o crescimento das áreas de uso antrópico sobre o crescimento das áreas de campos naturais menores de 50%

Quadro 23 – VA – Mudança de Usos da Terra.

Comparativos segundo IBGE e uso do solo entre as áreas de campos naturais com histórico de uso pra pecuária sendo substituídos pela lavoura temporária e silvicultura (média %)	Classificação	
	Classe	Peso
636,5	Baixa	0,20

A porcentagem média da diferença entre o crescimento das áreas de uso antrópico sobre os campos naturais foi considerada **Baixa**, com 636,5% para os seis municípios analisados.

9.1.7 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 uma 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):

PV x WV

PV=Peso atribuído às Variáveis de Análise

WV=Grau de Ponderação das Variáveis de Análise

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):

PI x WI

PI=Peso dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental

WI=Grau de Ponderação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental

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

Nos quadros a seguir (Quadro 24 a Quadro 35) estão apresentados os cálculos realizados para estabelecer os Índices de Sensibilidade Ambiental (ISA) e Variáveis de Análise (VA) de cada Componente-síntese.

Quadro 24 – ISA – Componente-Síntese Ecossistemas Aquáticos e Recursos Hídricos.

ISA - Componentes-síntese Ecossistemas Aquáticos	Avaliação			Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Qualidade da Água	Vulnerabilidade da Ictiofauna	Total	Qualidade da Água	Vulnerabilidade da Ictiofauna			
Qualidade da Água	1,00	5,00	6,00	0,83	0,83	0,833	1,667	2,000
Vulnerabilidade da Ictiofauna	0,20	1,00	1,20	0,17	0,17	0,167	0,333	2,000
Total	1,20	6,00	7,20			1,000		2,000
			IR =	0,000	IC =	0,000	RC=IC/IR =	0,000%

Quadro 25 – ISA – Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico

Indicador de Impacto	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	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	Influência sobre a Fauna Terrestre	Integridade do solo			
Níveis de Conservação Florestal	1,00	3,00	7,00	5,00	3,00	19,00	0,50	0,63	0,47	0,38	0,33	0,46	2,53	5,45
Áreas de Interesse para a Conservação	0,33	1,00	5,00	5,00	3,00	14,33	0,17	0,21	0,33	0,38	0,33	0,29	1,50	5,25
Características Determinantes da Manutenção da Diversidade Biológica	0,14	0,20	1,00	1,00	1,00	3,34	0,07	0,04	0,07	0,08	0,11	0,07	0,37	5,09
Influência sobre a Fauna Terrestre	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00	3,40	0,10	0,04	0,07	0,08	0,11	0,08	0,40	5,06
Integridade do solo	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	3,67	0,17	0,07	0,07	0,08	0,11	0,10	0,50	5,10
Total	2,01	4,73	15,00	13,00	9,00	43,74								5,19
									IR =	1,120	IC =	0,047	RC=IC/IR =	4,212%

Quadro 26 – 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			
Usos da Terra	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 27 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos - Qualidade da Água.

ISA - Componentes-síntese Ecossistemas Aquáticos	Avaliação			Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Índice de Qualidade da Água - IQA	Índice de Estado Trófico - IET	Total	Índice de Qualidade da Água - IQA	Índice de Estado Trófico - IET			
Índice de Qualidade da Água - IQA	1,00	3,00	4,00	0,75	0,75	0,750	1,500	2,000
Índice de Estado Trófico - IET	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 28 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos – Vulnerabilidade da Ictiofauna.

Análise de Sensibilidade - Variáveis de Análise do Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos - Qualidade da Água	Avaliação			Total	Normalização			Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Ocorrência de espécies migratórias e ameaçadas de extinção ou endêmicas	Diversidade da Ictiofauna	Riqueza da Ictiofauna		Ocorrência de espécies migratórias e ameaçadas de extinção ou endêmicas	Diversidade da Ictiofauna	Riqueza da Ictiofauna			
Ocorrência de espécies migratórias e ameaçadas de extinção ou endêmicas	1,00	1,00	1,00	3,00	0,33	0,33	0,33	0,333	1,000	3,000
Diversidade da Ictiofauna	1,00	1,00	1,00	3,00	0,33	0,33	0,33	0,333	1,000	3,000
Riqueza da Ictiofauna	1,00	1,00	1,00	3,00	0,33	0,33	0,33	0,333	1,000	3,000

Análise de Sensibilidade - Variáveis de Análise do Componente Síntese Ecossistemas Aquáticos - Qualidade da Água	Avaliação			Total	Normalização			Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Ocorrência de espécies migratórias e ameaçadas de extinção ou endêmicas	Diversidade da Ictiofauna	Riqueza da Ictiofauna		Ocorrência de espécies migratórias e ameaçadas de extinção ou endêmicas	Diversidade da Ictiofauna	Riqueza da Ictiofauna			
Total	3,00	3,00	3,00	9,00				1,000		3,000
IR =	0,58			IC =	0,000			RC= IC/IR =	0,00%	

Quadro 29 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Nível de Conservação Florestal.

	Avaliação							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)	Total	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	0,11	0,33	0,33	2,25	0,04	0,03	0,02	0,05	0,02	0,04	0,034	0,213	6,261
Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS)	7,00	1,00	5,00	0,33	5,00	3,00	21,33	0,27	0,21	0,33	0,15	0,33	0,38	0,276	1,777	6,443
Índice de Forma (MSI)	3,00	0,20	1,00	0,20	1,00	0,33	5,73	0,12	0,04	0,07	0,09	0,07	0,04	0,070	0,426	6,084
Índice de Área Central – 100 m (CAI)	9,00	3,00	5,00	1,00	5,00	3,00	26,00	0,35	0,62	0,33	0,46	0,33	0,38	0,408	2,668	6,540
Densidade de Borda (ED)	3,00	0,20	1,00	0,20	1,00	0,33	5,73	0,12	0,04	0,07	0,09	0,07	0,04	0,070	0,426	6,084
Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN)	3,00	0,33	3,00	0,33	3,00	1,00	10,67	0,12	0,07	0,20	0,15	0,20	0,13	0,142	0,892	6,276
Total	26,00	4,88	15,33	2,18	15,33	8,00	71,72							1,000		6,282
											IR =	1,240	IC =	0,056	RC=IC/IR =	4,541%

Quadro 30 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Áreas de interesse Para Conservação.

	Avaliação			Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Unidades de Conservação de Proteção Integral e Zona de Amortecimento	Corredor Ecológico	Total	Unidades de Conservação de Proteção Integral e Zona de Amortecimento	Corredor Ecológico			
Unidades de Conservação de Proteção Integral e Zona de Amortecimento	1,00	7,00	8,00	0,88	0,88	0,875	1,750	2,000
Corredor Ecológico	0,14	1,00	1,14	0,13	0,13	0,125	0,250	2,000
Total	1,14	8,00	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 dos Campos Naturais.

	Avaliação		Normalização	Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	Total	Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)			
Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	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 32 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Influência Sobre a Fauna Terrestre.

	Avaliação			Normalização		Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais	Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas	Total	Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais	Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas			
Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais	1,00	9,00	10,00	0,90	0,90	0,900	1,800	2,000
Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas	0,11	1,00	1,11	0,10	0,10	0,100	0,200	2,000
Total	1,11	10,00	11,11			1,000		2,000
			IR =	0,000	IC =	0,000	RC=IC/IR =	0,000%

Quadro 33 – Variável de Análise – Componente Síntese Ecossistemas Terrestres e Meio Físico – Integridade do Solo.

	Avaliação		Normalização	Grau de Ponderação (W)	Y	Y/W
	Mapa de Declividade	Total	Mapa de Declividade			
Mapa de Declividade	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 34 – 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
	Mudança de Usos da Terra	Total	Mudança de Usos da Terra			
Mudança de Usos da Terra	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 – 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 Qualidade da Água	Qualidade da Água	Índice de Qualidade da Água - IQA	0,75	0,75	0,56	0,69	0,83	0,57	0,63	0,50
			Índice de Estado Trófico - IET	0,25	0,49	0,12					
	Ictiofauna	Vulnerabilidade da Ictiofauna	Ocorrência de espécies migratórias e ameaçadas de extinção ou endêmicas	0,33	0,02	0,01	0,37	0,17	0,06		
			Diversidade da Ictiofauna	0,33	0,34	0,11					
			Riqueza da Ictiofauna	0,33	0,76	0,25					
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	Vegetação	Níveis de Conservação Florestal	Número de Fragmentos Florestais (NUMP)	0,03	0,10	0,00	0,44	0,46	0,21	0,42	0,34
			Tamanho Médio dos Fragmentos Florestais (MPS)	0,28	0,55	0,15					
			Índice de Forma (MSI)	0,07	0,70	0,05					
			Índice de Área Central – 100 m (CAI)	0,41	0,50	0,20					
			Densidade de Borda (ED)	0,07	0,20	0,01					
			Distância Média do Vizinho Mais Próximo (MNN)	0,14	0,15	0,02					
		Áreas de Interesse para Conservação	Unidades de Conservação de Proteção Integral e Zona de Amortecimento	0,88	0,28	0,25	0,33	0,29	0,09		
			Corredor Ecológico	0,13	0,70	0,09					
		Nível de Conservação dos Campos Naturais	Áreas Remanescentes de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais)	1,00	0,41	0,41	0,41	0,07	0,03		
	Fauna Terrestre	Influência sobre a fauna terrestre	Ocorrência de Grandes Fragmentos Florestais	0,90	0,70	0,63	0,73	0,08	0,06		

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
			Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas	0,10	1,00	0,10					
	Meio Físico	Integridade do Solo	Mapa de Susceptibilidade Erosiva	1,00	0,35	0,35	0,35	0,10	0,03		
Socioeconomia	**Modos de vida**	**Uso das terras**	Mudança de uso das terras: Comparativos segundo IBGE e uso do solo entre as áreas de campos naturais com histórico de uso pra pecuária sendo substituídos pela lavoura temporária e silvicultura.	1,00	0,20	0,20	0,20	1,00	0,20	0,20	0,16

Os resultados apresentados no Quadro 36 e na Figura 3 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 36 – ISA por Componente-Síntese.

Componente-Síntese	Índice de Sensibilidade Ambiental
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	0,504
Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	0,337
Socioeconomia	0,159

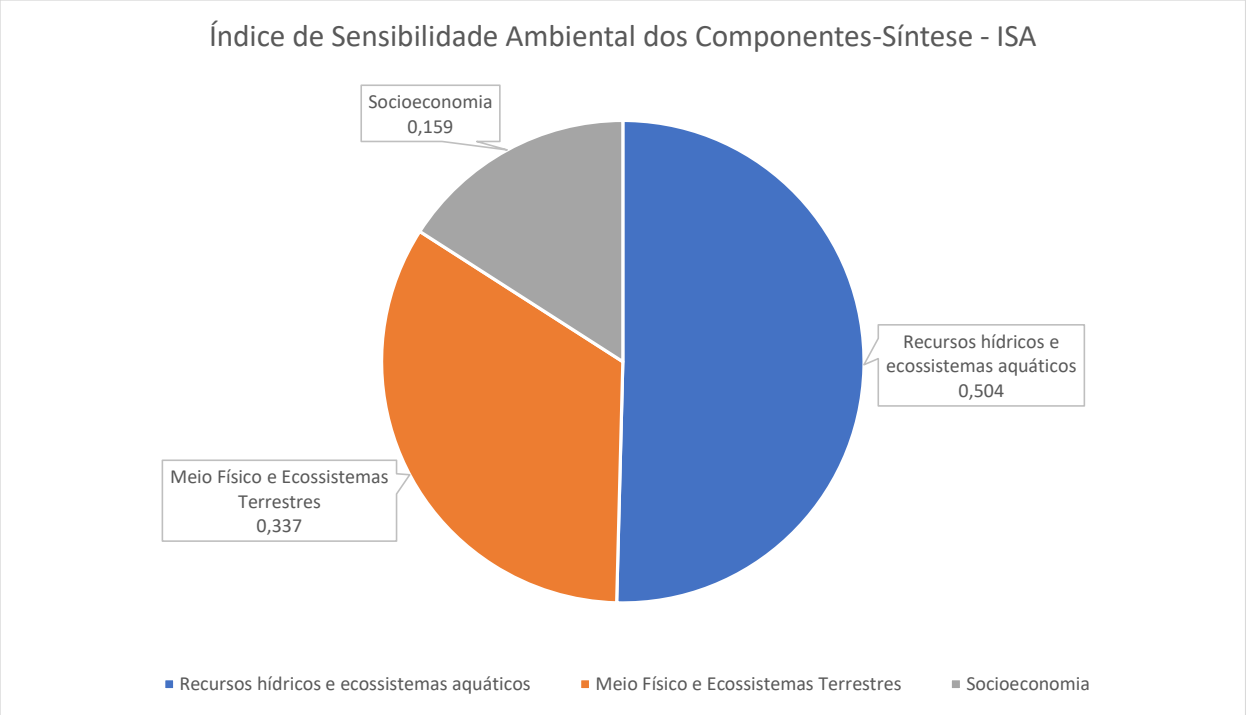


Figura 3 – ISA por Componente-Síntese

9.1.8 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 37.

Quadro 37 – 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 4 a Figura 6).

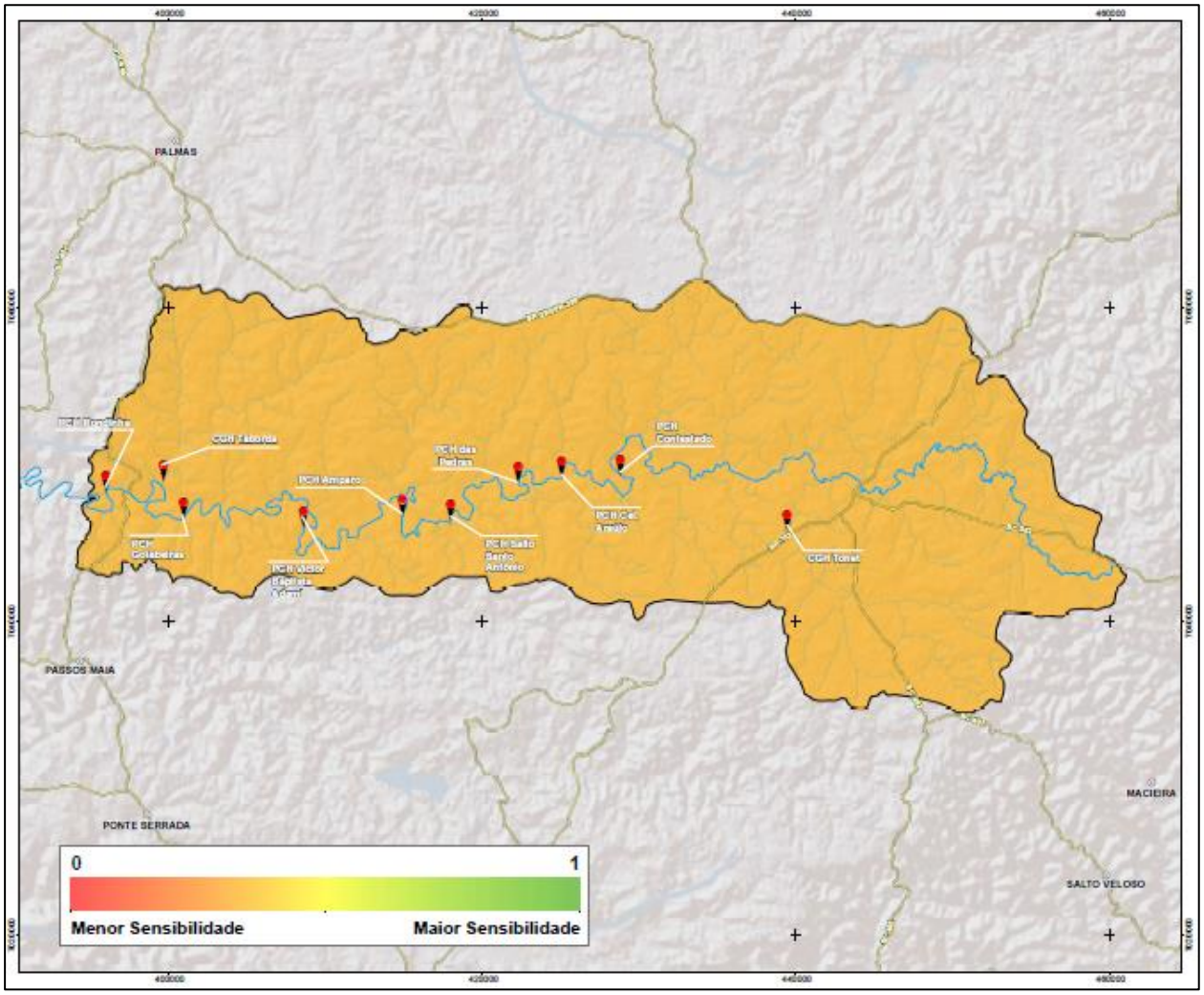


Figura 4 - Mapa de sensibilidade do Meio Físico e Ecossistema Terrestre.

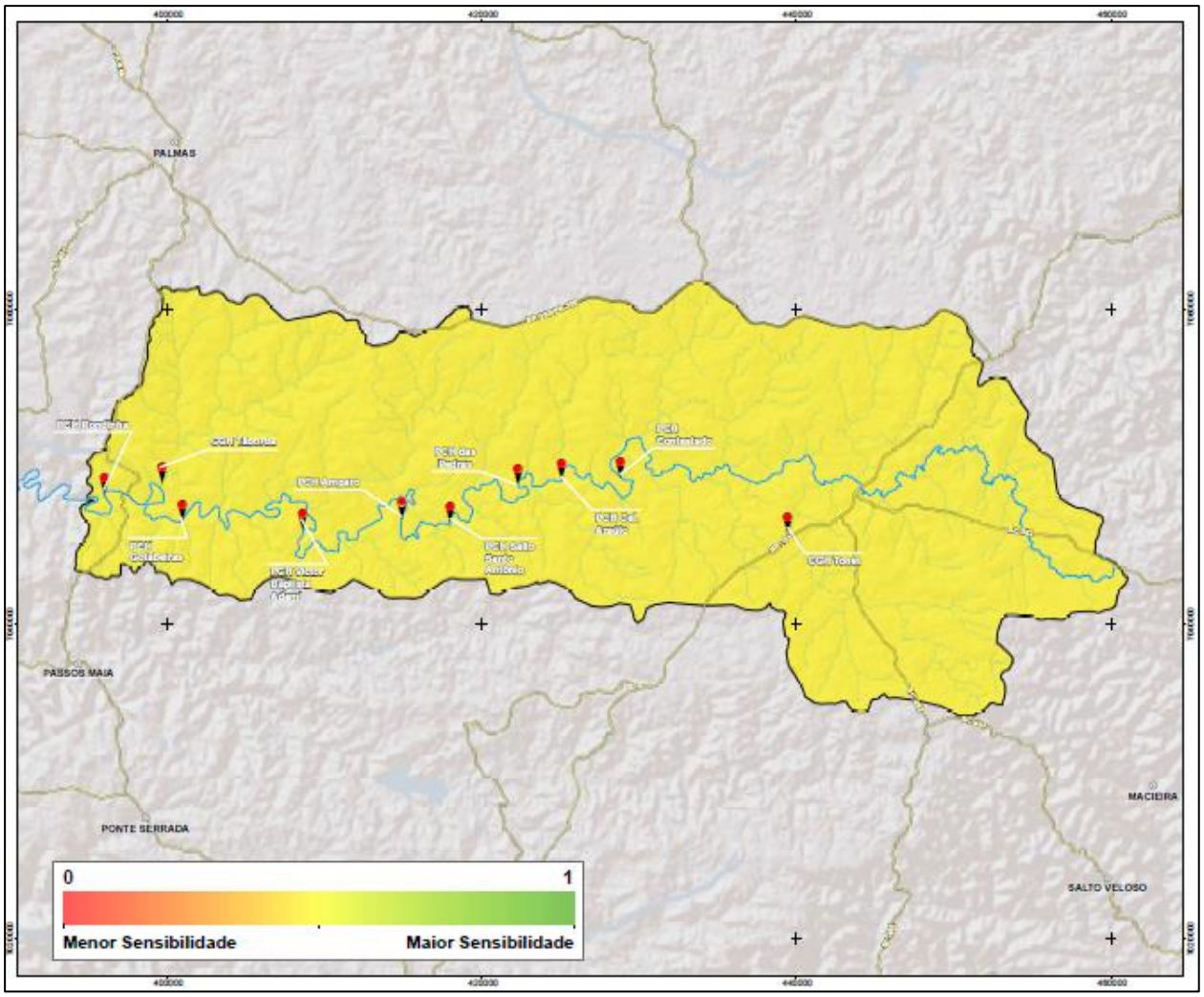


Figura 5 - Mapa de Sensibilidade dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.

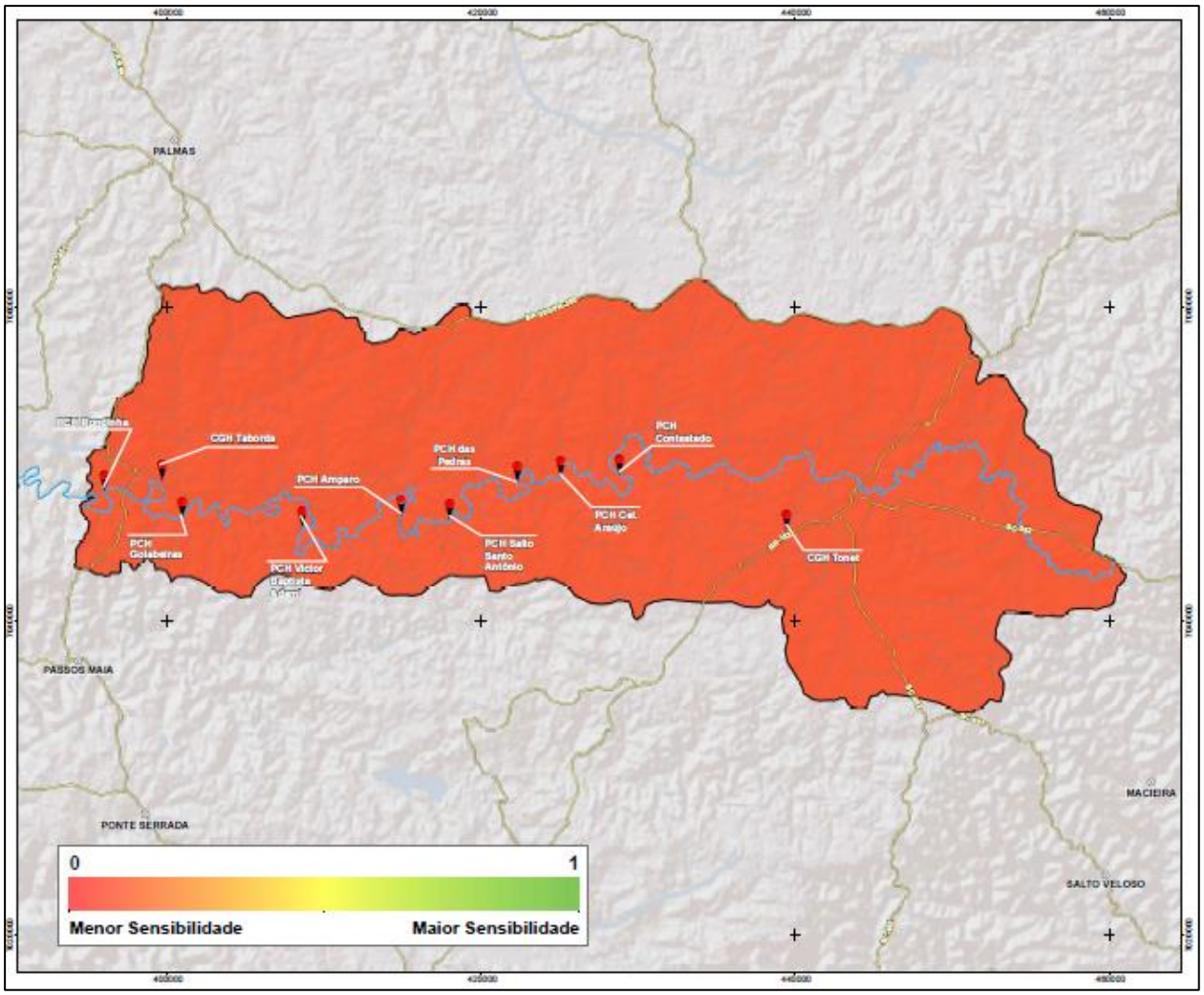


Figura 6 - Mapa de Sensibilidade da Socieconomia.

10 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 Chapecó – trecho alto rio Chapecó, observando a progressão das condições socioambientais diante da implantação dos 2 (dois) aproveitamentos hidrelétricos propostos, sendo um a instalação da PCH Amparo e outro a PCH Goiabeiras.

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

10.1 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 7 apresenta-se o fluxograma da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó – Trecho Alto Rio Chapecó.



Figura 7 – Fluxograma da AAI.

10.1.1 Cenários Futuros

Esta Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó – Trecho Alto Rio Chapecó 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, ou seja, se avalia os empreendimentos em operação e os aproveitamentos nas fases de estudo.

Atualmente na bacia do rio Chapecó – trecho alto rio Chapecó tem-se implantadas e em operação a PCH Contestado, PCH Coronel Araújo, PCH das Pedras, PCH Salto Santo Antônio, PCH Victor Baptista Adami e PCH Rondinha, além da CGH Taborda e CGH Tonet. Sendo assim este é o cenário atual **(Cenário 01)** da bacia do rio Chapecó – trecho alto rio Chapecó. Cabe salientar que as CGHs não entraram na análise tendo em vista seu impacto pontual e também por estarem instaladas há bastante tempo.

O **Cenário 2** – Cenário Futuro 1, de horizonte de 5 a 10 anos, prevê somente a implantação da PCH Amparo, considerando a continuidade de todos AHEs do Cenário 1. Este cenário se deu pela PCH Amparo já ter Projeto Básico aprovado junto a ANEEL e ter dado entrada no processo de licenciamento junto ao IMA-SC, para obtenção da LAP. Não foi considerado nesse cenário a implantação da PCH Goibeiras, dado que a mesma fica na área do PARNA das Araucárias, e possui maiores dificuldades quanto sua implantação, dado que terá que obter a anuência do Parque Nacional. Sendo assim, apesar da PCH Goiabeiras ter Projeto Básico aprovado na ANEEL e também ter dado entrada no licenciamento ambiental junto ao IMA-SC, espera-se um maior prazo para sua implantação, se ocorrer.

O **Cenário 3** – Cenário Futuro 2, de horizonte de 10 a 20 anos. Neste cenário estuda-se a implantação da PCH Goibeiras, além de todas as usinas do Cenário 2.

O mapa nº 2 no Caderno de Desenhos apresenta os 3 cenários estudados (salienta-se que a análise dos impactos serão em relação as usinas a serem instaladas nos dois cenários futuros, dado que o impactos das demais já está consolidado):

Cenário 01 - Cenário Atual:

- PCH Contestado;
- PCH Coronel Araújo;
- PCH das Pedras;
- PCH Salto Santo Antônio;
- PCH Victor Baptista Adami;
- PCH Rondinha.

Cenário 02 - Cenário de 5 a 10 anos:

- PCH Contestado;
- PCH Coronel Araújo;
- PCH das Pedras;
- PCH Salto Santo Antônio;
- PCH Amparo;
- PCH Victor Baptista Adami;
- PCH Rondinha.

Cenário 03 - Cenário de 10 a 20 anos:

- PCH Contestado;
- PCH Coronel Araújo;
- PCH das Pedras;
- PCH Salto Santo Antônio;
- PCH Amparo;
- PCH Victor Baptista Adami;
- PCH Goiabeiras
- PCH Rondinha.

10.1.2 Conflitos Futuros e/ou Potencializados

Em primeiro lugar, um dos principais conflitos possíveis com a inserção de usinas hidrelétricas, mesmo do porte de PCHs, sem capacidade de acumulo de água em seus reservatórios, pois operam a fio d'água, está em relação aos usos dos recursos hídricos. Porém, conforme apresentado nos estudos do meio físico, no item de Usos da Águas, o trecho em estudo do Chapecó não apresenta problemas em relação a quantidade de água, nem nas projeções futuras. Temos apenas a questão da qualidade de água, que pontualmente a montante do reservatório da PCH Rondinha, há um aumento significativo da DBO, onde medidas de educação ambiental e comunicação social, além de incentivos em parcerias com as prefeituras podem solucionar este problema pontual, a fim de melhorar a qualidade de água para jusante.

Dentro da área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó) encontra-se a Unidade de Conservação PARNA das Araucárias, criada pelo decreto federal s/nº de 19 de outubro

de 2005. É importante destacar que a PCH Goiabeiras está inserida nesta Unidade de Conservação.

Além dos impactos relativos a supressão de vegetação dentro da unidade de conservação, em um cenário futuro a faixa onde será realizada a supressão de vegetação para a instalação do empreendimento se constituirá em uma barreira efetiva entre ambientes, podendo dificultar o fluxo de animais, pólen e/ou sementes.

A instalação da PCH Goiabeiras dentro do PARNA das Araucária pode abrir precedente para instalação de outros empreendimentos caracterizados como de utilidade pública dentro da unidade de conservação ou na sua zona de amortecimento.

O aumento do trânsito de pessoas e máquinas/equipamentos dentro da unidade de conservação, mesmo após o empreendimento já instalado, gerando possíveis impactos tanto na flora como na fauna local. Todos estes efeitos citados poderão desencadear alteração do ecossistema e instabilidade ecológica dentro da unidade de conservação analisada.

Como já explorado no Diagnóstico (Capítulo 7), a bacia hidrográfica do rio Chapecó possui processo histórico forte na exploração da floresta ombrófila mista, tanto em atividade primária como as indústrias de transformação do extrativismo vegetal.

Em função da forte pressão que a floresta ombrófila mista e também as áreas de campos naturais sofrem com o uso agrossilvipastoril, a proteção aos remanescentes florestais pode gerar futuros conflitos de uso. A área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó) está totalmente inserida no Corredor Ecológico Chapecó, instituído pelo Decreto Estadual nº 2.957/2010. As regras de utilização e ocupação dos corredores e seu planejamento são determinadas no plano de manejo da Unidade de Conservação à qual estiver associado, o que não é o caso do Corredor Ecológico Chapecó.

A supressão de remanescentes da floresta ombrófila mista para a implantação dos aproveitamentos poderia entrar em conflito pela proteção desses remanescentes, sobretudo, destaca-se que o objetivo dos corredores ecológicos é unir a conservação da natureza ao desenvolvimento local e regional, integrando o desenvolvimento econômico à conservação da biodiversidade.

O Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina, através da Portaria nº 124/2016, criou na região hidrográfica do Corredor Ecológico Chapecó um sistema de compensação ambiental para receber ações de reflorestamento, denominado Sistema de Créditos de Conservação (SICC), com base na Lei da Mata Atlântica nº 11.428/2006, em que toda área devastada deve ser compensada por uma área do mesmo tamanho e com as mesmas características ecológicas.

O sistema vai agilizar a compensação ambiental de empreendimentos que têm que suprimir a vegetação durante a implantação, o diferencial é que as áreas não devem ser compradas nem pelo órgão público e nem pelos empreendedores. O que será feito é um pagamento ao proprietário rural que deverá conservar a área por um prazo que varia de 20 a 45 anos, nos locais previamente mapeados pelo IMA dentro dos Corredores Ecológicos de Timbó e Chapecó e não poderão ser Áreas de Proteção Permanente (APP) e nem de Reserva Legal.

Em relação à ictiofauna, a implantação de empreendimentos hidrelétricos pode afetar diretamente a atividade pesqueiras com fins lucrativos. Porém, no caso *in loco* da Bacia do Alto Rio Chapecó, não é conhecido atividades para fins lucrativos, sendo a arte da

pesca realizada de forma artesanal, mas também de forma predatória através do uso de redes.

Portanto, apesar da inexistência de conflitos na atividade pesqueira, a formação dos reservatórios alterará o regime hídrico, interferindo no ecossistema aquático e por consequência na dinâmica das espécies encontradas no local, tornando-se um dos fatores para a possível perda da diversidade biológica. Deve-se realizar com as comunidades ribeirinhas trabalhos de conscientização expondo as consequências da pesca predatória através de redes de esperas.

A bacia do Alto rio Chapecó possui uma particularidade em função das duas fitofisionomias que envolvem esta área, ou seja, na área de Campos Naturais e a Floresta Ombrófila Mista. O histórico de ocupação da região é de exploração da floresta de araucária e uso intensivo dos campos naturais para pecuária, entretanto, a silvicultura está avançando sobre essas áreas também.

Diferente de toda a bacia do rio Chapecó, onde a prática agropecuária se dá, sobretudo, pelo cultivo de milho e atividades que envolvem o processo produtivo das agroindústrias desde o início da cadeia produtiva, na criação de aves e porcos, o trecho o Alto Chapecó existe um tamanho de propriedade rural maior e as atividades estão focadas para práticas agrícolas de grandes extensões como a soja e a pecuária extensiva.

Nesse cenário histórico de ocupação e uso das terras, os usos pretéritos com as novas frentes de atividades econômicas se chocam e predominará aquela que estiver com melhor rendimento financeiro. É normal que as tendências econômicas vigentes ditem as atividades primárias, porém essas configurações podem descaracterizar os costumes regionais e interações sociais.

10.2 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 39). 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 38.

Quadro 38 – 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 39 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 69 e o Quadro 70, apresentam a importância relativa (peso) atribuída para cada Indicador de Impacto Ambiental, analisados nos cenários de médio (01 empreendimento) e de longo (02 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 39 – Indicadores de Impacto Negativos.

Componente-síntese	Tipo de Impacto	Método de Análise	Indicador de Impacto	Referência
Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	**Negativo**	**Quantitativo**	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	**Negativo**	**Quantitativo**	Perda de Cobertura Florestal Nativa	A
			Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação	B
			Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	C
			Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos	D
			Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	E
			Susceptibilidade aos Processos Erosivos	F
Socioeconômico	**Negativo**	**Quantitativo**	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

10.3 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 Chapecó – trecho alto rio Chapecó. 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.

Critérios 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 04 (quatro) empreendimentos e longo prazo, com 05 (cinco) empreendimentos. Salienta-se que o cenário atual (01) considerou-se com os impactos já estabelecidos, ou seja nulos, pois são usinas antigas e o meio ambiente já se adaptou a esta realidade.

10.3.1 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 e 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.

Critérios 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 – 0,21 a 0,40

Moderadamente Alto: 4 parâmetros acima dos limites legais devido aos novos AHEs – 0,21 a 0,40

Alto: 5 a 7 parâmetros acima dos limites legais devido aos novos AHEs – 0,21 a 0,40

Quadro 40 – 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 Amparo	1 – Fósforo Total	Moderadamente Baixo	0,30

Quadro 41 – 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 Amparo	1 – Fósforo Total	Moderadamente Baixo	0,30
PCH Goiabeiras	1 – DBO 2 – Fósforo Total	Moderadamente Baixo	0,40

(B) Bloqueio de Rotas Migratórias

A construção de barramentos altera de maneira profunda e definitiva a dinâmica de deslocamento de populações ícticas 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 – 20

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40

Média: 0,41 – 0,60

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80

Alta: 0,81 – 1,00

Quadro 42 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Bloqueio de Rotas Migratórias.

Bloqueio de rotas migratórias	Espécies reofíticas registradas	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	0	Baixa	0,02
PCH Amparo	0	Baixa	0,02

(C) Perda de Habitat para Fauna Aquática

A implantação dos empreendimentos na Bacia do Alto Rio Chapecó 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 lêntica. 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 em si, sendo que a modificação completa do comportamento hídrico provoca consequentemente a mudança na comunidade íctia.

Critérios de classificação:

Baixa: 0 – 20 (0 a 1,5 km² de área do reservatório)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 – (1,5 a 3,00 km² de área do reservatório)

Média: 0,41 – 0,60 (3 a 4,5 km² de área do reservatório)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (4,5 a 6 km² de área do reservatório)

Alta: 0,81 – 1,00 (> que 6 km² de área do reservatório)

Quadro 43 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de habitat para Fauna Aquática.

Perda de habitat para a fauna aquática	Área reservatório	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	2,39 km²	Baixa	0,33
PCH Amparo	1,18 km²	Baixa	0,15

(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 intrinsicamente 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. Neste sentido, a avaliação levará em conta o trecho de vazão reduzida.

Portanto, a análise da alteração do regime hídrico se dará a forma de avaliar a parte do trecho de vazão reduzida sobre o rio Chapecó, 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 – 0,2 (sem TVR)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (TVR até 1 km)

Média: 0,41 – 0,60 (TVR até 5 km, com entrada de afluente no primeiro terço)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (TVR até 5 km, sem entrada de afluente no primeiro terço)

Alta: 0,80 – 1,00 (TVR acima de 5 km)

Quadro 44 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática – Reservatório/TVR.

Alteração no Regime Hídrico	Características	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	TVR menos que 5 km sem afluente.	Média	0,43
PCH Amparo	TVR maior que 5 km com afluente no 1/3	Média	0,60

(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). Desta forma, são considerados um ambiente relevante para a avaliação da fauna do rio Chapecó cachoeiras com mais de 5 metros de queda ocorrem ao longo de toda a bacia. Ao todo, três cachoeiras foram registradas junto a bacia do alto rio Chapecó que será influenciada pelos empreendimentos em questão. Sendo duas na área de influência da PCH Goiabeiras e uma na área de influência da PCH Amparo. Todas as cachoeiras se encontram na área do futuro TVR, portanto, sendo elas influências pela diminuição do regime hídrico no momento de baixa vazão, porém nenhuma será afetada pelo reservatório, onde a cachoeira acaba perdendo sua função.

Contudo, não foram registradas a utilização de ambientes de quedas pela fauna local até o momento.

Neste sentido, o peso foi considerado o grau de ineditismo atrelado à sua altura, sendo quanto maior o impacto.

Critérios de classificação:

Baixa: 0 – 20 (cachoeira com interferência)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 – (cachoeira até 10 m sem interferência)

Média: 0,41 – 0,60 (cachoeira de 10 a 20 m de altura sem interferência)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (cachoeira acima de 20 m de altura sem interferência)

Alta: 0,81 – 1,00 (mais de 2 cachoeiras sem interferência com mais de 10 m de altura).

Quadro 45 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração de Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática.

Cachoeiras Impactadas	Quantidade Cachoeira/Altura	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	2/7m	Moderadamente baixa	0,35
PCH Amparo	1/3m	Moderadamente baixa	0,22

10.3.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

(A) Perda de Cobertura Florestal Nativa

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

A implantação de empreendimentos hidrelétricos implica na necessidade de supressão de vegetação em suas estruturas como as ombreiras do barramento, casa de força, sistema de adução, etc.) e na formação do reservatório, quando este extrapola a calha natural do rio.

Na bacia do Alto rio Chapecó, existem duas fitofisionomias distintas, a Floresta Ombrófila Mista e os Campos Naturais, porém as usinas a serem implantadas irão impactar apenas os fragmentos florestais.

A perda da cobertura vegetal implica em importante critério de análise, podendo ocasionar a supressão de espécies de grande valor ecológico.

Para o Indicador de Impacto “Perda de Cobertura Florestal Nativa”, o critério de avaliação foi a área de supressão de floresta ripária em cada aproveitamento o quanto de revegetação irá acontecer com a formação de uma nova APP com pelo menos 30 m.

Critérios de classificação:

Baixa: supressão de até 10 ha e revegetação superior a 90% do total da supressão

Moderadamente Baixa: supressão entre 10,1 ha e 30 ha e revegetação entre 70,1% e 90% do total da supressão

Média: supressão entre 30,1 ha e 50,0 ha e revegetação entre 60,1% e 70% do total da supressão

Moderadamente Alta: supressão entre 50,1 ha e 100,0 ha e revegetação entre 40,1% e 60% do total da supressão

Alta: acima de 100 ha de supressão e revegetação menor que 40% do total da supressão

Quadro 46 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Cobertura Florestal Nativa.

Perda de Cobertura Florestal Nativa	Área de Supressão (ha)	Revegetação (ha)	Diferença entre área de supressão e APP (%)	Classificação	
				Classe	Peso
PCH Amparo	81,67	46,05	56,40	Moderadamente Alta	0,70
PCH Goiabeiras	39,16	27,26	69,60	Média	0,58

Em ambas as PCHs a área de supressão é maior que o ganho com a revegetação a ser realizada para formação de APP, ou seja, a revegetação será menor que o valor da área a ser suprimida. Essa relação também gera um índice de Recomposição (Supressão x Revegetação), que se dá pela divisão da revegetação sobre a supressão.

Valores maiores que 1 representam um índice positivo, ou seja, a área de revegetação é maior que a supressão, e valores abaixo de 1 significam um índice negativo, onde haverá maior supressão que revegetação.

Quadro 47 - Índice de recomposição calculados para uma faixa de 30 m entorno do futuro reservatório e supressão geral.

Aproveitamento	Supressão (ha)	Revegetação (ha)	Índice de recomposição (revegetação/supressão)
PCH Amparo (APP 30 m)	81,67	46,05	0,56
PCH Goiabeiras (APP 30 m)	39,16	27,26	0,70

No caso da PCH Amparo, que ainda não tem a APP definida, também foi projetado uma faixa de APP de 100 m a partir do reservatório e obteve-se um índice de recomposição florestal positivo, de 1,53. No segundo cenário da PCH Amparo com APP com buffer de 30 metros o índice de recomposição foi negativo, de 0,56, sendo este o menor valor de índice encontrado. Para a PCH Goiabeiras, com buffer de APP de 30 m, o índice de recomposição também foi negativo, de 0,70. Logo recomenda-se manter o cenário de 100 m de APP para a PCH Amparo.

(B) Interferência em Área de Interesse para a Conservação

Dentro da área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó) foram identificadas as seguintes áreas de interesse para a conservação: Corredor Ecológico Chapecó, Zona de Amortecimento REVIS Campos de Palmas, Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade MMA (2018) “MA051” e PARNA das Araucárias e sua Zona de Amortecimento. Desta forma, para avaliar o impacto ambiental foram consideradas as áreas de interesse para conservação atingidas pelos empreendimentos hidrelétricos e o

grau de importância biológica das áreas de interesse para conservação indicadas e legalmente protegidas.

As áreas dos empreendimentos da PCH Goiabeiras e PCH Amparo estão totalmente inseridas no Corredor Ecológico Chapecó criado pelo Decreto Estadual nº 2.957/2010. A PCH Amparo está totalmente inserida na Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade MMA (2018) de código “MA051”, sendo que esta apresenta importância extremamente alta. Já a área do empreendimento da PCH Goiabeiras está inserida em 96,5% dentro da unidade de conservação PARNA das Araucárias e ainda 3,5% da zona de amortecimento.

Importante destacar que nenhum dos empreendimentos em análise fica dentro da REVIS Campos de Palmas e sua Zona de Amortecimento.

Em função de sobreposições entre as áreas de interesse para conservação considera-se para esta avaliação a interferência sobre a área de maior importância biológica, conforme demonstra os critérios a seguir.

Critérios de classificação:

Baixa: Empreendimento não atingindo área de interesse para a conservação.

Moderadamente Baixa: Empreendimento atingindo Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade MMA (2018)

Média: Empreendimento atingindo Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade MMA (2018) e Corredor Ecológico.

Moderadamente Alta: Empreendimento atingindo Zona de Amortecimento de Unidade de Conservação legalmente instituída.

Alta: Empreendimento atingindo Unidade de Conservação legalmente instituída.

Quadro 48 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Interferência em Área de Interesse para a Conservação.

Interferência em Área de Interesse para a Conservação	PARNA das Araucária (%)	Zona de Amortecimento da PARNA das Araucária (%)	Corredor Ecológico Chapecó (%)	Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade MMA 2018 – “MA051” (%)	Classificação	
					Classe	Peso
PCH Goiabeiras	96,50	3,50%	100%	-	Alta	0,97
PCH Amparo	-	-	100%	100%	Média	0,60

Considerando que na PCH Goiabeiras, 96,50% da área total do empreendimento está dentro Unidade de Conservação e 3,50% na zona de amortecimento do PARNA das Araucária, desta forma o peso atribuído é de 0,97.

Destaca-se ainda que na PCH Amparo, 100% da área total do empreendimento está dentro do Corredor Ecológico e também 100% dentro da Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade MMA (2018) – “MA051”, portanto o peso atribuído é de 0,60.

(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 reservatório e 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 correlacionada em função da área de supressão vegetal em mata nativa que ocorrerá principalmente em área de APP, sendo considerada maior grau de influência quanto maior a área a ser suprimida.

Critérios de classificação:

Baixa: 0 – 0,2 (até 5 ha)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (entre 5,1 ha e 10 ha)

Média: 0,41 – 0,60 (entre 10,1 ha e 20 ha)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (entre 20,1 ha e 30 ha)

Alta: 0,80 – 1,00 (acima de 30 ha)

Quadro 49 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de habitat para Fauna Associada a FOM.

Perda de Cobertura Florestal Nativa	Área de Supressão (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	39,16	Alta	0,82
PCH Amparo	81,67	Alta	0,90

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

Os campos representam um elemento de destaque na Bacia do rio Chapecó, principalmente na parte alta da bacia, local de estudo deste documento, compondo a matriz da paisagem natural e sendo habitat de diversas espécies animais, tais como: *Crotalus durissus* (cascavel), como *Buteo melanoleucus* (águia-chilena), *Cinclodes pabsti* (pedreiro), *Anthus nattereri* (caminheiro-gigante), *Cistothorus platensis* (corruíra-do-campo), *Lycalopex gymnocercus* (cachorro-do-campo), *Conepatus chinga* (zorrilho) e *Ozotoceros beozoarticus* (veado-campeiro).

Na avaliação desta variável, foi considerada a perda de área de campos em função da implantação de cada aproveitamento, sendo considerado somente a parte nativa (preservada) influenciada nesta ponderação. Onde o ambiente já possui o impacto consolidado não foi considerado impacto inédito, e por isso não quantificado.

Critérios de classificação:

Baixa: 0 – 0,2 (até 5 ha)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (entre 5,1 ha e 10 ha)

Média: 0,41 – 0,60 (entre 10,1 ha e 20 ha)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (entre 20,1 ha e 30 ha)

Alta: 0,80 – 1,00 (acima de 30 ha)

Quadro 50 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Habitat para Fauna Associada a Áreas de Campos.

Perda de habitat para a fauna terrestre associadas a campos	Área de Campos Utilizada (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	0,00	Baixa	0,02
PCH Amparo	0,00	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 dessas espécies e colonização de fragmentos florestais ao longo da Bacia do Rio Chapecó.

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.

Critérios de classificação:

Baixa: 0 – 0,2 (até 5 ha)

Moderadamente Baixa: 0,21 – 0,40 (entre 5,1 ha e 10 ha)

Média: 0,41 – 0,60 (entre 10,1 ha e 20 ha)

Moderadamente Alta: 0,61 – 0,80 (entre 20,1 ha e 30 ha)

Alta: 0,80 – 1,00 (acima de 30 ha)

Quadro 51 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas.

Perda de Cobertura Florestal Nativa (APP)	Área de Supressão (ha)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	35,69	Alta	0,82
PCH Amparo	79,05	ALTA	0,90

(F) Susceptibilidade aos Processos Erosivos

A bacia hidrográfica do Alto rio Chapecó está inserida na Formação Serra Geral. Conforme já mencionado, é uma formação geológica constituída por rochas magmáticas relacionada aos eventos de vulcanismo fissural (derrames) e intrusões que recobrem 1,2 milhões de km² da Bacia do Paraná, abrangendo toda a região centro-sul do Brasil.

São solos férteis, porém com capacidade alta de susceptibilidade se não for desenvolvida atividades de desenvolvimento do setor primário com técnicas de proteção do solo.

Utilizando-se da análise da Susceptibilidade Erosiva, apresentada no Mapa 10, 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.

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.

Critérios de classificação:

Baixa: Pouco a Não Susceptível

Moderadamente Baixa: Pouco Susceptível

Média: Moderadamente Susceptível

Moderadamente Alta: Muito Susceptível

Alto: Extremamente Susceptível

Quadro 52 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Susceptibilidade a Processos Erosivos.

Susceptibilidade aos processos erosivos	Classe de Susceptibilidade (%)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	56,34	Média	0,50

Susceptibilidade aos processos erosivos	Classe de Susceptibilidade (%)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Amparo	68,12	Moderadamente Alta	0,70

O grau de classificação se deve ao fato das PCHs estarem em Cambissolo, entretanto, em ambientes com boa cobertura de solo os riscos são minimizados. Mesmo com a formação dos reservatórios, a APP a ser criada no entorno favorecerá para a proteção das condições de solo evitando o risco à erosão.

10.3.3 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 diferente 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 levantamento 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 dos empreendimentos da bacia hidrográfica do Alto rio Chapecó, as usinas planejadas estão em áreas de distintas, estando a PCH Goiabeiras no PARNA das Araucárias, não haverá perda significativa de área de uso potencial agrossivipastoril, somente a PCH Amparo possui atividades antrópicas associadas ao uso do solo.

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 desapropriação

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

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

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

Alto: área atingida superior a 50% do total da desapropriação

Quadro 53 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Perda de Área potencial Agrossilvipastoril.

Perda de Área e Potencial Uso Agrossilvipastoril (agros.)	Desapropriação*			Classificação	
	Perda total de área (ha)	Perda de área agros. (ha)	Perda de área agros. (%)	Classe	Peso
PCH Goiabeiras	127,72	5,14	4,00	Baixo	0,17
PCH Amparo	66,42	2,30	3,46	Baixo	0,15

*Considerando: área alagada, APP e estruturas de adução.

(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 integra, 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 do Diagnóstico Socioeconômico (Capítulo 7) que indicou o não atingimento de localidades rurais para o trecho de implantação dos AHEs, bem como a bacia do Alto rio Chapecó não possui grandes núcleos habitacionais.

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.

Médio: Intersecção com pontes, mas que não necessitarão serem realocadas, porém haverá adequação no acesso às cabeceiras das pontes.

Moderadamente Alto: Intersecção com pontes e estradas ou acessos em que as pontes não necessitarão serem realocadas, porém haverá adequação no acesso às cabeceiras das pontes e deslocamentos das estradas ou acessos.

Alto: Intersecção com pontes e estradas ou acessos em que as pontes necessitarão serem realocadas, com adequação no acesso às cabeceiras das pontes e deslocamentos das estradas ou acessos.

Quadro 54 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Acessibilidade.

Acessibilidade	Acessos	Pontes	Classificação	
			Classe	Peso
PCH Goiabeiras	Nenhum	Nenhuma	Baixo	0,01
PCH Amparo	Nenhum	Nenhuma	Baixo	0,01

(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 Alto rio Chapecó, foram considerados os aspectos econômico e sociocultural. Do ponto de vista econômico considera-se a perda parcial ou total das propriedades e o impacto sobre a produção; a alteração da situação corrente dos empregados e arrendatários das propriedades atingidas; a alteração dos níveis de renda dos produtores e a perda das relações comerciais. Sob o ponto de vista sociocultural tem-se a perda das relações socioculturais, incluindo as de vizinhança, parentesco e comunitárias.

Neste item, também é contemplada a possibilidade de mudança nos padrões de consumo das famílias, que passarão por alterações diferenciadas geograficamente, bem como os possíveis efeitos sobre alimentação, saúde, educação, habitação e segurança.

Por outro lado, a perda de terras e a possível desarticulação da produção familiar poderão causar redução dos níveis de renda e emprego dos agricultores. Isso poderá ocorrer também com os residentes nas áreas do reservatório. 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 do Alto rio Chapecó 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 5% perda de área produtiva do total afetado pela usina.

Moderadamente Baixa: Zero comunidades afetadas, porém com afetação de equipamentos comunitários e perda de área produtiva de 5% do total afetado pela usina.

Média: Uma comunidade afetada e equipamentos comunitários, porém sem necessidade de realocação e perda da área produtiva entre 5,1% e 10,0% do total afetado pela usina.

Moderadamente Alto: Uma comunidade afetada e equipamentos comunitários, com necessidade de realocação somente do equipamento comunitário e perda de área produtiva entre 10,1% e 20,0% do total afetado pela usina.

Alto: Uma ou mais comunidades afetadas e equipamentos comunitários, com necessidade de realocação e perda de área produtiva superior há 20% do total afetado pela usina.

Quadro 55 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Alteração dos Modos de Vida.

Acessibilidade	Equipamentos comunitários (acessos e pontes)	Perda de área produtiva (%	Comunidade afetada	Classificação	
				Classe	Peso
PCH Goiabeiras	0	4,00	Não	Baixa	0,01
PCH Amparo	0	3,46	Não	Baixa	0,01

(D) Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Obras consideradas de baixo impacto ambiental também podem causar significativo impacto no patrimônio arqueológico. 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 e arqueológico 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.

Para o Indicador de Impacto “Interferência sobre Elementos Arqueológicos e Históricos” em cada aproveitamento, foi classificado conforme apresentado a seguir.

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 56 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Interferência no patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.

Interferência sobre Elementos Arqueológicos e Históricos	Sítios identificados (AII, AID e ADA)	Classificação	
		Classe	Peso
PCH Goiabeiras	Não prospectado, sem registro no IPHAN	Baixo	0,01
PCH Amparo	Não prospectado, sem registro no IPHAN	Baixo	0,01

Ressalta-se que as PCH Goiabeiras e Amparo farão os devidos diagnósticos arqueológicos interventivos para os estudos ambientais posteriores a AIBH.

(E) Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos

Barragens tem sido construída 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, industrias, irrigação, etc.

Ao mesmo 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 Alto rio Chapecó, conforme exposto, sua localização é sobre o Aquífero Serra Geral, elevando seu potencial de uso do manancial subterrâneo. Entretanto, a região não é densamente povoada, mas possui forte vocação agropecuária, além do uso potencial para silvicultura.

A análise dos usuários da bacia foi desenvolvida com base nos dados do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos de Santa Catarina (2009) para a região SHPRH Chapecó, que engloba a bacia hidrográfica do rio Chapecó e bacias contribuintes do entorno.

Conforme o estudo indicado, quase a totalidade das demandas consuntivas superficiais no SHPRH Chapecó tem como finalidade o abastecimento público e a indústria. O volume captado para cada finalidade é de, respectivamente, 590,2 litros por segundo e

643,6 litros por segundo, o que corresponde, somados, a 94,7% do total do volume de água captado superficialmente no Sistema.

O volume captado para o uso em criação animal, que representa apenas 0,2% do volume total captado, é proveniente de 33 dos 86 pontos de captação superficial existentes no SHPRH Chapecó. Isso significa que 38,4% dos pontos de captação superficial no Sistema tem como única finalidade o uso em criação animal. O volume captado em 32 dos 33 pontos não ultrapassa a 0,28 litros por segundo, podendo ser considerados pontos de captação de uso insignificante.

Conforme apresentado no Diagnóstico (Capítulo 7), dentro da bacia do Alto rio Chapecó existem poucos usuários cadastrados, estando no município de Passos Maia afetado pela PCH Goiabeiras e parte da PCH Amparo com 01 cadastro para captação de água subterrânea e o município de Água Doce, afetado pela PCH Amparo, com 01 cadastro para captação de água subterrânea, ambos não possuem cadastro, conforme o levantamento para 2009, de captações superficiais.

Quanto aos poços cadastrados, os dados indicam poços tubulares dentro da bacia do Alto rio Chapecó, sendo 09 poços em Água Doce e 17 poços em Passos Maia.

Para o Indicador de Impacto “Estimativa de Usuários dos Recursos Hídricos Atingidos” em cada aproveitamento, foi classificado a quantidade de usuários cadastrados nos municípios afetados pelos empreendimentos e o quanto esses AHEs podem afetar esses usuários cadastrados por proximidade, 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 57 – Avaliação dos Indicadores de Impactos Ambientais – Estimativa dos Usuários de Recursos Hídricos Atingidos.

Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos	Cadastro de usuário municipal	Próximo ao empreendimento	Classificação	
			Classe	Peso
PCH Goiabeiras	01 subterrâneo	Não	Baixo	0,01
PCH Amparo	03 subterrâneos	Não	Baixo	0,01

Conforme é apresentado, não foram registrados usuários dos recursos hídricos próximos aos locais dos empreendimentos, porém, ressalta-se que o sistema de consulta do estado de Santa Catarina possui defasagem e não existe ferramenta de busca a exemplo de outros estados. Dessa maneira o impacto para ambas as PCHs é classificado como **Baixo**.

10.4 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 58 e Quadro 59.

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

P x W

P=Peso dos Indicadores de Impacto Ambiental

W=Grau de Ponderação

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:

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

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 58).

Quadro 58 – 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 multicriteriais 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) (Equação 1) e Índice de Consistência Randômico (IR).

$$IC = \frac{\lambda_{máx} - n}{n-1} \tag{4}$$

Onde:

n – Dimensão da matriz

$\lambda_{máx}$ - é dado pela equação 2

$$\lambda_{máx} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_1 / W_1}{n-1} \tag{5}$$

A razão entre IC e IR corresponde à máxima inconsistência e deve ser ≤ 0,1 que corresponde a no máximo 10% de inconsistência. O Valor IR é dado pelo Quadro 59 a seguir, onde *n* corresponde à dimensão da matriz de critérios.

Quadro 59 – 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 60 – 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	0,06	0,20	0,13	0,13	0,13	0,64	5,04
			Bloqueio de Rotas Migratórias	1,00	1,00	3,00	0,14	0,14	5,29	0,12	0,06	0,12	0,05	0,06	0,08	0,43	5,18
			Perda de Habitat para Fauna Aquática	0,20	0,33	1,00	0,14	0,11	1,79	0,02	0,02	0,04	0,05	0,04	0,04	0,18	5,07
			Alterações no Regime Hídrico para Fauna Aquática no trecho de Jusante / Trecho de Vazão Reduzida	3,00	7,00	7,00	1,00	1,00	19,00	0,37	0,43	0,28	0,38	0,39	0,37	1,97	5,35
			Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática	3,00	7,00	9,00	1,00	1,00	21,00	0,37	0,43	0,36	0,38	0,39	0,38	2,04	5,31
			Total	8,20	16,33	25,00	2,62	2,59	54,74								5,19
												IR =	1,120	IC =	0,047	RC=IC/IR =	4,199%

Quadro 61 – 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 Florestal Nativa	Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação	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 Florestal Nativa	Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação	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			
Ecossitemas Terrestres e Meio Físico	Negativo	Quantitativo	Perda de Cobertura Florestal Nativa	1,00	5,00	7,00	3,00	7,00	5,00	28,00	0,50	0,75	0,40	0,25	0,35	0,36	0,434	3,368	7,761
			Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação	0,20	1,00	7,00	5,00	7,00	5,00	25,20	0,10	0,15	0,40	0,42	0,35	0,36	0,296	1,989	6,720
			Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	0,14	0,14	1,00	1,00	3,00	1,00	6,29	0,07	0,02	0,06	0,08	0,15	0,07	0,076	0,480	6,330
			Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas da Campos	0,33	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	4,53	0,17	0,03	0,06	0,08	0,05	0,07	0,076	0,474	6,214
			Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas	0,14	0,14	0,33	1,00	1,00	1,00	3,62	0,07	0,02	0,02	0,08	0,05	0,07	0,053	0,324	6,144
			Susceptibilidade aos Processos Erosivos	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	4,40	0,10	0,03	0,06	0,08	0,05	0,07	0,065	0,416	6,376
			Total	2,02	6,69	17,33	12,00	20,00	14,00	72,04							1,000		6,591
														IR =	1,240	IC =	0,118	RC=IC/IR =	9,531%

Quadro 62 – 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	1,00	3,00	9,00	0,27	0,23	0,47	0,20	0,27	0,29	1,59	5,47
			Acessibilidade	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	7,00	0,27	0,23	0,16	0,20	0,27	0,23	1,20	5,31
			Alteração nos Modos de Vida	0,33	1,00	1,00	1,00	3,00	6,33	0,09	0,23	0,16	0,20	0,27	0,19	1,01	5,31
			Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	0,27	0,23	0,16	0,20	0,09	0,19	1,00	5,25
			Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos	0,33	0,33	0,33	1,00	1,00	3,00	0,09	0,08	0,05	0,20	0,09	0,10	0,53	5,17
			Total	3,67	4,33	6,33	5,00	11,00	30,33								5,30
												IR =	1,120	IC =	0,075	RC=IC/IR=	6,720%

Quadro 63 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – EA – Cenário 02 e 03.

Ecossistemas Aquáticos - EA		
W	**PCH Amparo**	**PCH Goiabeiras**
0,128	0,30	0,40
0,083	0,02	0,02
0,036	0,15	0,33
0,369	0,60	0,43
0,385	0,22	0,35
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado		
A	0,04	0,05
B	0,00	0,00
C	0,01	0,01
D	0,22	0,16
E	0,08	0,13
Iia	**0,35**	**0,36**

Quadro 64 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – ET – Cenário 02 e 03.

Ecossistemas Terrestres - ET		
W	**PCH Amparo**	**PCH Goiabeiras**
0,434	0,70	0,58
0,296	0,60	0,97
0,076	0,90	0,82
0,076	0,02	0,02
0,053	0,90	0,82
0,065	0,70	0,50
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado		
A	0,30	0,25
B	0,18	0,29
C	0,07	0,06
D	0,00	0,00
E	0,05	0,03
Iia	**0,60**	**0,64**

Quadro 65 – Cálculos dos índices de Impactos Ambientais – SE – Cenário 02 e 03.

Socieconômico - SE		
W	**PCH Amparo**	**PCH Goiabeiras**
0,290	0,15	0,17
0,227	0,01	0,01
0,190	0,01	0,01
0,190	0,01	0,01
0,102	0,01	0,01
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado		
A	0,04	0,05
B	0,00	0,00
C	0,00	0,00
D	0,00	0,00
E	0,00	0,00
Iia	**0,05**	**0,06**

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 66 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – EA.

Ecossistemas Aquáticos						
	Cenário 01		Cenário 02		Cenário 03	
	AHE	lia	AHE	lia	AHE	lia
PCH Contestado	I	0.00	I	0.00	I	0.00
PCH Cel. Araújo	II	0.00	II	0.00	II	0.00
PCH das Pedras	III	0.00	III	0.00	III	0.00
PCH Salto Sto. Antônio	IV	0.00	IV	0.00	IV	0.00
PCH Amparo	V		V	0.35	V	0.35
PCH Victor Baptista Adami	VI	0.00	VI	0.00	VI	0.00
PCH Goiabeiras	VII		VII		VII	0.36
PCH Rondinha	VIII	0.00	VIII	0.00	VIII	0.00
$I_{SA}^{C}(j)$		**0.00**		**0.35**		**0.58**
$I_{SA}^{C}(j) * P(j)$		**0.00**		**0.35**		**0.58**
IAC		**0.00**		**0.35**		**0.58**

Quadro 67 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – ET.

Ecossistemas Terrestres						
	Cenário 01		Cenário 02		Cenário 03	
	AHE	lia	AHE	lia	AHE	lia
PCH Contestado	I	0.00	I	0.00	I	0.00
PCH Cel. Araújo	II	0.00	II	0.00	II	0.00
PCH das Pedras	III	0.00	III	0.00	III	0.00
PCH Salto Sto. Antônio	IV	0.00	IV	0.00	IV	0.00
PCH Amparo	V		V	0.60	V	0.60
PCH Victor Baptista Adam	VI	0.00	VI	0.00	VI	0.00
PCH Goiabeiras	VII		VII		VII	0.64
PCH Rondinha	VIII	0.00	VIII	0.00	VIII	0.00
$I_{SA}^{C}(j)$		**0.00**		**0.60**		**0.85**
$I_{SA}^{C}(j) * P(j)$		**0.00**		**0.60**		**0.85**
IAC		**0.00**		**0.60**		**0.85**

Quadro 68 – Cálculo da Cumulatividade dos Impactos por Cenário – SE.

Socioeconômico						
	Cenário 01		Cenário 02		Cenário 03	
	AHE	lia	AHE	lia	AHE	lia
PCH Contestado	I	0.00	I	0.00	I	0.00
PCH Cel. Araújo	II	0.00	II	0.00	II	0.00
PCH das Pedras	III	0.00	III	0.00	III	0.00
PCH Salto Sto. Antônio	IV	0.00	IV	0.00	IV	0.00
PCH Amparo	V		V	0.05	V	0.05
PCH Victor Baptista Adami	VI	0.00	VI	0.00	VI	0.00
PCH Goiabeiras	VII		VII		VII	0.06
PCH Rondinha	VIII	0.00	VIII	0.00	VIII	0.00
$I_{SA}^{C}(j)$		**0.00**		**0.05**		**0.10**
$I_{SA}^{C}(j) * P(j)$		**0.00**		**0.05**		**0.10**
IAC		**0.00**		**0.05**		**0.10**

Quadro 69 – Resumo dos Índices Ambientais Cumulativos – IAC.

Componentes-Síntese	**Cenários**		
	1	**2**	**3**
SE	0,000	0,051	0,104
EcT	0,000	0,597	0,853
EcA	0,000	0,351	0,583

Quadro 70 – Índices Ambientais FINAIS (IA) por Cenário Ponderados pelo ISA (W).

Avaliação de Impactos Ambientais - AIBH Rio Tamanduá				
IA - Componentes-Síntese	**W (ISA)**	**Cenário 01**	**Cenário 02**	**Cenário 03**
SE	0,159	0,000	0,008	0,017

Avaliação de Impactos Ambientais - AIBH Rio Tamanduá				
IA - Componentes-Síntese	**W (ISA)**	**Cenário 01**	**Cenário 02**	**Cenário 03**
EcT	0,504	0,000	0,301	0,430
EcA	0,337	0,000	0,118	0,197
IA	**1,00**	**0,000**	**0,427**	**0,643**

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.

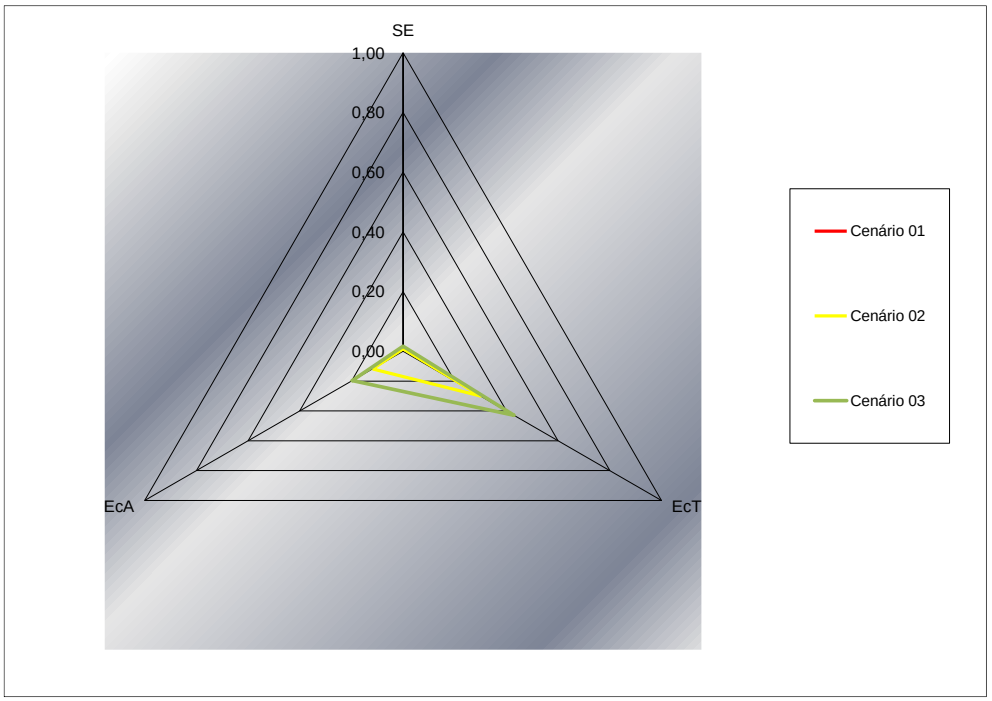


Figura 8 – Índices Ambientais FINAIS (IA) por Cenário Ponderados pelo ISA (W).

10.5 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.

10.5.1 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 Alto Chapecó 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 refere-se a situação atual da bacia, com seus oito aproveitamentos hidrelétricos existentes, que são: PCH Rondinha, PCH Taborda, PCH Victor Baptista Adami, PCH Salto Santo Antônio, PCH das Pedras, PCH Cel. Araújo, PCH Contestado e CGH Tonet.

Para o segundo cenário (médio prazo), foram considerados os aproveitamentos hidrelétricos já existentes mais a implantação da PCH Amparo, no Rio Chapecó.

Para o terceiro cenário (longo prazo) os aproveitamentos tratados continuaram os mesmos do cenário anterior, mas incluindo a PCH Goiabeiras, localizada no Rio Chapecó, totalizando 10 hidrelétricas na bacia.

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, descartando o primeiro cenário devido a todos seus valores serem nulos, 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.

10.5.2 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 Alto Chapecó.

O último dos processos avalia a entrada dos empreendimentos na projeção dos cenários futuros e seu peso para cada componente-síntese avaliado.

O componente-síntese com maior IAC foi o Meio Físico e Ecossistema Terrestre, com 0,60 para o cenário de médio prazo e 0,85 para o longo prazo. Este resultado reflete a alta fragmentação dos remanescentes de floresta ombrófila mista da bacia e a pressão das atividades agrossilvopastoris sobre eles. Outro fator que contribui para o elevado valor obtido é que a área de supressão da PCH Amparo e PCH Goiabeiras é superior a área a ser recomposta, considerando APP de 30 m, resultando em um índice de recomposição negativo.

O menor IAC obtido em todos os cenários pertence ao componente-síntese da socioeconomia, com 0,05 no médio prazo e 0,10 no longo prazo. Como a bacia hidrográfica analisada não apresenta áreas urbanas significativas (menos de 1% da bacia), os impactos negativos diretos gerados a população serão ínfimos.

E com IAC intermediário, de 0,35 para o cenário a médio prazo e 0,58 no longo prazo, está o componente-síntese dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos. Esta resposta é decorrente da futura alteração na qualidade da água e perda de habitat da fauna aquática na construção dos novos barramentos.

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.

10.6 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 de encontro ao 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 (trecho do Alto Rio Chapecó). 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.

- **Alteração nas Arrecadações Municipais e Tributárias**

Com a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos, existe a possibilidade do aquecimento da economia local e no setor de prestação de serviços, isso poderá acarretar no aumento das arrecadações municipais (Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias - ICMS e Imposto Sobre Serviços – ISS), na medida em que as administrações locais sejam capazes de manter um sistema de fiscalização de arrecadações adequado e eficiente.

O término das obras e a consequente diminuição das atividades causarão um desaquecimento econômico local. No entanto, alguns investimentos planejados nos períodos de expansão deverão ser estimulados para que não se revertam, podendo garantir a manutenção de um nível de atividade significativo. Com o início da geração de energia e sua comercialização haverá maior arrecadação municipal em função do aumento da base de retorno do tributo estadual ICMS.

As geradoras caracterizadas como Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) estão isentas do pagamento de Compensação Financeira conforme disposto na Lei nº 7990/89 e na Lei nº 9.427/96, com alteração dada pela Lei nº 9.648/98.

10.7 EFEITOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS

Com a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Chapecó – trecho alto rio Chapecó, 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 71 e o Quadro 72 a seguir apresentam a sinergia e cumulatividade entre os impactos.

Quadro 71 – Sinergia dos Impactos.

Sinergia dos Impactos																	
		Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos					Meio Físico e Ecossistemas Terrestres						Socioeconômico				
Componente-síntese	**Indicador de Impacto**	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 Florestal Nativa	Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação	Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM	Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de 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 Patriônio 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
	Bloqueio de Rotas Migratórias			X	X	X											
	Perda de Habitat para Fauna Aquática	X	X		X	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									
	Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática		X	X													
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	Perda de Cobertura Florestal Nativa	X		X	X			X	X	X	X	X			X	X	
	Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação	X		X	X		X		X	X	X	X			X	X	
	Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM			X			X	X		X	X	X					
	Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos						X	X			X	X					
	Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas			X			X	X	X	X		X					
	Susceptibilidade aos Processos Erosivos	X		X			X	X					X		X	X	X
Socioeconômico	Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	X										X			X		X
	Acessibilidade														X		
	Alteração nos Modos de Vida	X					X	X				X	X	X			X
	Interferência no Patriônio Histórico, Cultural e Arqueológico						X	X				X					
	Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos	X										X	X		X		

Quadro 72 – 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 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	Não	Alteração do Regime Hídrico e Construção Civil
Alteração das Condições Ambientais de Cachoeiras para Fauna Terrestre e Semiaquática	Não	Alteração do Regime Hídrico e Construção Civil
Perda de Cobertura Florestal Nativa	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação	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 de 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	Não	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril	Não	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Acessibilidade	Não	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Alteração nos Modos de Vida	Sim	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Interferência no Patriônio Histórico, Cultural e Arqueológico	Não	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil
Estimativa de Usuários de Recursos Hídricos Atingidos	Não	Alteração do Regime Hídrico, Supressão e Construção Civil

10.7.1 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 lêntico, 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 CGHs/PCHs/UHEs, 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 ícticas 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). Além disso, a alteração do regime hídrico.

O bloqueio de rotas migratórias atua sinergicamente através de causa provocadas principalmente pela construção de barragens, ao qual acabam desencadeando a alteração de regime hídrico, consequentemente a minimização de habitats para a fauna aquática, que se dá através a modificação de ambientes lóticos em lêntico.

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.

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 percepção, ocorrendo sinergicamente 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 transito de espécies reófitas.

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 alteração do regime hídrico no trecho de vazão reduzida e do lago pode ocasionar diversos efeitos sinérgicos, tal como alteração da qualidade da água, limitação do transito 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).

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 sinérgicos, tal como alteração da qualidade da água, limitação do transito 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).

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 de cascatas, caso ela esteja situada no TVR, ou no total alagamento da cascata com o enchimento do reservatório, refletindo em alterações das condições ambientais locais.

A Alteração das condições ambientais de cachoeiras para fauna terrestre e semiaquática será tanto maior quanto maior for o número de cachoeiras afetadas com a construção dos empreendimentos.

A alteração das condições de cachoeiras para a fauna terrestre e semiaquática sinergicamente acaba implicando tanto na perda de habitat para a fauna aquática como no transito 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.

Perda de Cobertura Florestal Nativa

A supressão da vegetação nativa consiste no impacto mais evidente quando da construção de empreendimentos hidrelétricos, especialmente em função da descaracterização da fisionomia e da paisagem existente. A perda sucessiva de áreas florestais nativas em uma determinada região pode levar a redução na riqueza e abundância de espécies da flora (incluindo epífitas e lianas), por conseguinte perda de diversidade biológica, a redução ou extinção regional de espécies em um processo de cumulatividade.

Ainda em relação à vegetação nativa, 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. A redução da cobertura vegetal em muitos casos promove a fragmentação e o isolamento de remanescentes florestais relevantes causando a redução de conectividade entre remanescentes florestais nativos, podendo dificultar o deslocamento de indivíduos para outros habitats similares.

Dessa forma, a perda da cobertura florestal nativa em decorrência da implantação de empreendimentos hidrelétricos na bacia do Alto rio Chapecó 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 Socioeconomia.

A perda da cobertura florestal nativa desencadeia processos erosivos deixando o solo exposto e promove a restrição da migração e do fluxo gênico, aumentando o isolamento das subpopulações e populações, podendo comprometer a ocorrência das espécies na bacia hidrográfica, sobretudo as mais restritivas ou com menor capacidade de dispersão.

Se avaliarmos o ambiente aquático, a relação direta se faz com as espécies reófitas, onde a alteração do regime hídrico pode comprometer as populações. A mata ciliar

também deve ser analisada como um elemento importante para a fauna semiaquática e ictiofauna, oferecendo abrigo e alimentação. Ressalta-se que as matas ciliares são, além das formações vegetais florestais, a vegetação recorrente em locais sujeitos a inundações temporárias.

Tanto a vegetação da faixa ciliar como as demais coberturas florestais são importantes 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.

Em função da alteração do cenário atual, pode desencadear também uma mudança nos modos de vida, tendo em vista a forte relação econômica com a floresta na região onde se insere a bacia do rio Tamanduá. Levando em consideração que a área não está devidamente avaliada quanto à existência de sítios arqueológicos, a supressão de vegetação, se executada sem o devido cuidado com as condições de solo e subsolo, pode danificar ou até mesmo eliminar sítios arqueológicos ainda não conhecidos.

A Perda da Cobertura Florestal Nativa possui 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
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos
- Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Alteração nos Modos de Vida
- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Interferência em Área de Interesse para a Conservação

As unidades de conservação e demais áreas de interesse para a conservação tem papel fundamental no processo de proteção ambiental, assegurando a conservação da biodiversidade e garantindo a utilização sustentável dos recursos nela existente.

Segundo a lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000 (SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza) em seu Art. 2° inciso III estabelece que unidade de conservação é o "*espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção*".

A interferência em unidades de conservação e outras áreas de interesse para a conservação, trazem impactos principalmente os ligados a supressão de vegetação, provocando desta forma alterações na dinâmica de um ecossistema como um todo.

A supressão da vegetação dentro da unidade de conservação pode acarretar na direta redução da abundância de espécies vegetais e a cobertura vegetal local, e desta forma desencadeará outros impactos, principalmente sobre a fauna. Todos esses efeitos citados desencadearão alteração do ecossistema e instabilidade ecológica.

Desta maneira, considera-se o efeito cumulativo, quando da interferência causada pela implantação da PCH Goiabeiras e da PCH Amparo, em áreas de interesse para conservação, como é o caso principalmente da Unidade de Conservação PARNA das Araucárias e também do Corredor Ecológico Chapecó.

A área de interesse para conservação mais afetada corresponde a Unidade de Conservação PARNA das Araucárias (criada pelo Decreto Federal s/nº de 3 de abril de 2006), considerando que abrange um dos maiores maciços florestais remanescente e em melhor condição de preservação dentro da área de estudos (trecho do Alto Rio Chapecó). Desta forma, a cumulatividade se revela pela interferência direta (supressão de vegetação) da PCH Goiabeiras a ser instalada dentro da unidade de conservação PARNA das Araucárias e parte da sua Zona de Amortecimento.

Já para o Corredor Chapecó (instituído através do Decreto n° 2.957 de 20 de janeiro de 2010), considera-se o efeito cumulativo, visto o processo de supressão de vegetação para instalação da PCH Amparo.

A Interferência em Áreas de Interesse para a Conservação possui 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
- Perda de Cobertura Florestal Nativa
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM
- Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos
- Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Alteração nos Modos de Vida
- Interferência no Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.

Perda de Habitat para a Fauna Associada a FOM

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

Sinergicamente, 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. As matas ciliares podem exercer uma forte influência na estrutura do corpo hídrico e na composição da fauna aquática 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; ii) 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; iiii) 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); iiiii) 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).

Perda de Habitat para a Fauna Associada a Áreas de Campos

Muitas espécies animais registradas ou de possível ocorrência na Bacia do Alto Rio Chapecó, 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 Alto Rio Chapecó originado pela implantação sequencial de empreendimentos hidrelétricos.

Considerando-se a interligação entre os ambientes presentes na Bacia e sua importância como habitat para a fauna, a Perda de habitat para a fauna associada aos campos apresenta sinergia 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.

Perda de Mata Ciliar para Espécies de Hábitos Florestais e Generalistas

A perda de mata ciliar para a implantação de obras e acondicionamento do futuro reservatório ocasiona o afugentamento de fauna associada a estas condições. Lontra, 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 de diversas maneiras, como regulando o fluxo d'água, servindo como abrigo entre outras funções. Sua perda acaba provocando a perda de habitat para a fauna aquática, diminuição da floresta nativa e consequentemente a perda de habitat para a fauna terrestre.

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, desplacamentos 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
- Perda de 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 Alto rio Chapecó, vários usos foram identificados como agricultura, pecuária e silvicultura. 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 consequente redução dos usuários dos recursos hídricos. 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
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- 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 Alto rio Chapecó, não foram identificadas estruturas que serão afetadas pela implantação dos empreendimentos, entretanto, 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 nos Modos de Vida

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:

- Alteração da Qualidade da Água
- Perda da Cobertura Florestal Nativa
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Acessibilidade
- 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:

- Perda da Cobertura Florestal Nativa
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos

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:

- Alteração da Qualidade da Água
- Susceptibilidade aos Processos Erosivos
- Perdas de Área de Potencial Uso Agrossilvipastoril
- Alteração nos Modos de Vida

10.8 CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL PARA BACIA DO RIO CHAPECÓ

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

Cabe ressaltar que a Bacia do rio Chapecó pertence ao comitê da bacia do rio Chapecó e que fazem parte do Plano Estratégico do Comitê da Bacia do rio Chapecó - 2009, as seguintes metas:

Quadro 73 – Metas 01 – SHPRH Chapecó.

PROGRAMA COMPATIBILIZAÇÃO DE CONFLITOS (QUANTITATIVOS) DE USO DA ÁGUA			
METAS/AÇÕES EMERGENCIAIS	**METAS/AÇÕES DE CURTO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE MÉDIO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE LONGO PRAZO**
- Promover e estimular o cadastramento de todos os usuários do sistema hídrico - Estabelecer critérios de outorga para captação e derivações de água no SHPRH, conforme prioridades a serem propostas pelo futuro Comitê de Bacia - Recursos de fundos (FEHIDRO) para elaboração do Plano de Recursos Hídricos do SHPRH Chapecó - Fortalecer os mecanismos institucionais e operacionais de integração e articulação com a defesa civil - Elaborar projeto de densificação da rede de monitoramento hidrometeorológico	- Dar publicidade às informações técnicas e estudos produzidos no SHPRH Chapecó - Implementar a outorga de direito de uso dos recursos hídricos superficiais, para captação e derivações. - Implementar programas de capacitação dos usuários para aumentar a eficiência do uso da água, reduzindo consumos específicos. - Incentivar a captação, armazenamento e uso da água da chuva. - Fortalecer o incentivo ao reuso da água	- Efetuar estudos para implementar estruturas de reservação priorizando o uso múltiplo de água - Implementar projetos resultantes dos estudos referentes a estruturas de reservação priorizando o uso múltiplo de água - Estudar e incentivar a complementação (manejo integrado) dos usos de recursos hídricos superficiais e subterrâneos	- Implementar projetos resultantes dos estudos referentes a estruturas de reservação priorizando o uso múltiplo de água - Estudar viabilidade de transposição de água entre sub-bacias

Fonte: Elaboração própria – MPB Engenharia, 2009.

Quadro 74 – Metas 02 – SHPRH Chapecó.

PROGRAMA QUALIDADE DA ÁGUA – COMPATIBILIZAÇÃO DE CONFLITOS QUALITATIVOS			
METAS/AÇÕES EMERGENCIAIS	**METAS/AÇÕES DE CURTO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE MÉDIO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE LONGO PRAZO**
- Definir metas para redução da poluição de origem de dejetos de animais - Definir metas para redução da poluição de origem do esgotamento sanitário - Definir metas para redução da poluição originária de resíduos e efluentes industriais - Definir usos preponderantes da água nos principais cursos fluviais da bacia - Elaborar projeto de densificação da rede de monitoramento (quanti-qualitativo) dos corpos hídricos	- Manter e fortalecer a continuidade das ações do Projeto Microbacias 2 - Desenvolver estudos sobre tratamento e aproveitamento de resíduos de origem animal - Obter recursos, elaborar e iniciar a implementação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (para todos os municípios) - Elaborar e aprovar proposta de enquadramento dos corpos hídricos do SHPRH, mediante processo de discussão participativo liderado pelo futuro Comitê da Bacia - Estabelecer critérios de outorga para lançamento/diluição de efluentes no SHPRH conforme prioridades a serem propostas pelo futuro Comitê de Bacia	- Estabelecer programas de capacitação técnica e reciclagem de agentes de vigilância sanitária - Dar continuidade à implementação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (para todos os municípios) - Dar início à implementação das medidas necessárias à efetivação do enquadramento dos corpos hídricos do SHPRH Chapecó - Dar continuidade à implementação da outorga de direito de uso dos recursos hídricos superficiais, para lançamento/diluição de efluentes. - Implantar e operacionalizar o programa de densificação da rede de monitoramento hidrometeorológico	- Implementar resultados dos estudos sobre tratamento e aproveitamento de resíduos de origem animal - Dar continuidade à implementação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (para todos os municípios do sistema hídrico) - Dar continuidade à implementação das medidas necessárias à efetivação do enquadramento dos corpos hídricos do SHPRH Chapecó - Dar continuidade à implementação da outorga de direito de uso dos recursos hídricos superficiais, para lançamento/diluição de efluentes.

Quadro 75 – Metas 03 – SHPRH Chapecó. – Continuação do Quadro anterior

	- Implementar programa de densificação da rede de monitoramento hidrometeorológico - Iniciar a implementação da outorga de direito de uso dos recursos hídricos superficiais, para lançamento/diluição de efluentes, - Controlar a ocupação de espaços no entorno de mananciais - Desenvolver programas de manutenção e recomposição de matas ciliares - Estabelecer programas de incentivos às práticas agroecológicas		

Fonte: Elaboração própria – MPB Engenharia, 2009.

Quadro 76 – Metas 04 – SHPRH Chapecó.

PROGRAMA ÁGUAS SUBTERRÂNEAS			
METAS/AÇÕES EMERGENCIAIS	**METAS/AÇÕES DE CURTO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE MÉDIO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE LONGO PRAZO**
- Estabelecer critérios de outorga para captação e derivações de água no SHPRH, conforme prioridades a serem propostas pelo futuro Comitê de Bacia. - Promover esclarecimento legal sobre a exploração de águas subterrâneas em regiões de lavras minerais com concessão do DNPM - Promover e estimular o cadastramento dos usuários de água subterrânea	- Implementar a outorga de direito de uso dos recursos hídricos superficiais, para captação e derivações. - Aprofundar estudos de identificação do potencial de aproveitamento dos aqüíferos regionais para atender os centros urbanos do SHPRH, tendo em vista o crescimento apontado para a área urbana. - Desenvolver estudos e programas de proteção dos aqüíferos nas suas áreas de recarga	- Implementar programas decorrentes dos estudos de proteção dos aqüíferos nas suas áreas de recarga. - Fortalecer o incentivo ao reuso da água - Implementar programas de capacitação dos usuários para aumentar a eficiência do uso da água, reduzindo consumos específicos. - Estudar e incentivar a complementação (manejo integrado) dos usos de recursos hídricos superficiais e subterrâneos	- Dar continuidade a implementação de programas decorrentes dos estudos de proteção dos aqüíferos nas suas áreas de recarga

Fonte: Elaboração própria – MPB Engenharia, 2009.

Quadro 77 – Metas 05 – SHPRH Chapecó.

PROGRAMA ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL			
METAS/AÇÕES EMERGENCIAIS	**METAS/AÇÕES DE CURTO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE MÉDIO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE LONGO PRAZO**
- Fortalecer a interação e participação dos municípios em relação ao futuro Comitê da Bacia Hidrográfica - Adotar o Sistema Hidrográfico de Planejamento de Recursos Hídricos Chapecó – SHPRH Chapecó como área de atuação, gerenciamento e gestão do futuro Comitê da Bacia.	- Fortalecer mecanismos que visem garantir a representatividade e participação dos integrantes do futuro Comitê de Bacia - Estimular a articulação institucional do sistema de meio ambiente e o de recursos hídricos - Promover a compatibilização e articulação dos Planos: Nacional/Estadual/Municipal	- Estabelecer parcerias com atores estratégicos para gestão da água em áreas críticas - Incentivar e fortalecer ações entre entes governamentais (municipais, regionais, estaduais e federais), visando à gestão sustentável da água.	- Compatibilizar as condições dos exutórios dos rios do SHPRH Chapecó com o futuro plano da bacia hidrográfica do Rio Uruguai - Estimular a formulação e implementação de programas intermunicipais de aproveitamento e conservação de recursos hídricos por (sub) bacias hidrográficas do SHPRH - Criar Agências de Bacias, conforme previsto na legislação federal, atendendo as condicionantes de sustentabilidade financeira.

Fonte: Elaboração própria – MPB Engenharia, 2009.

Quadro 78 – Metas 06 – SHPRH Chapecó.

PROGRAMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ENFOQUE EM RECURSOS HÍDRICOS			
METAS/AÇÕES EMERGENCIAIS	**METAS/AÇÕES DE CURTO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE MÉDIO PRAZO**	**METAS/AÇÕES DE LONGO PRAZO**
- Capacitar atores sociais e integrantes do futuro Comitê de Bacia, com relação à legislação federal e estadual de recursos hídricos.	- Divulgar as legislações de recursos hídricos e de saneamento e capacitar atores sociais para atuação no futuro Comitê de Bacia - Criar programas de divulgação da temática "recursos hídricos" nos meios de comunicação local e regional	- Obter recursos e implementar ações de Educação Ambiental com ênfase nos recursos hídricos .- Incentivar parcerias envolvendo entidades e atores da sociedade civil organizada e do sistema educacional formal	- Estabelecer e implementar programas de capacitação para gestores públicos

Fonte: Elaboração própria – MPB Engenharia, 2009.

Muitas dessas metas ainda não foram efetivadas, mas descrevem diretrizes fundamentais para melhoria socioambiental na bacia do rio Chapecó.

- **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 Chapecó 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.

- **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 consequentemente 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.

- **Unidades de Conservação e Áreas de Interesse para Conservação**

As Unidades de Conservação e demais Áreas de Interesse para Conservação tem papel importante no processo de proteção ambiental, não só assegurando a conservação da biodiversidade, mas também ajudando na manutenção dos serviços ambientais indispensáveis para as atividades humanas e garantia de sustentabilidade.

Na função socioambiental das Unidades de Conservação, pode-se destacar o seu valor educacional, científico e recreativo, presença de animais e plantas de importância cultural ou econômica e benefícios proporcionados pelo ecossistema às comunidades.

Desta forma, a criação e implantação das áreas protegidas são uma estratégia fundamental para o planejamento territorial e inclusão social de uma população, contribuindo para melhores condições de qualidade de vida e bem estar da sociedade como um todo.

- **Socioeconomia**

Indicador Área Agropastoril

As atividades agrícolas e pastoris representam um dos principais eixos de pressões antrópicas sobre o ambiente, pois estão associadas à devastação de grandes áreas de cobertura vegetal, diminuição da biodiversidade, processos erosivos e utilização de defensivos agrícolas, os quais provocam sérios danos ao ambiente e à saúde humana. As áreas destinadas a essas atividades caracterizam-se por serem potenciais fontes difusas de poluição.

As atividades agropastoris vêm gerando impactos que comprometem a sustentabilidade dos ecossistemas naturais, a médio e longo prazo, desse modo fez-se a adoção do indicador áreas agropastoris.

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 Chapecó 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.

11 DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

As Diretrizes e Recomendações Socioambientais apresentadas neste capítulo são fundamentadas por meio dos levantamentos de dados primários e secundários realizados no âmbito desta Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica (AIBH) do Rio Chapecó – Trecho Alto Rio Chapecó.

São considerados neste capítulo os resultados da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) e da Avaliação Ambiental Integrada (AAI), as quais permitiram conferir os indicadores de sensibilidade ambiental e o respectivo impacto relativo à implantação dos aproveitamentos hidrelétricos.

As Diretrizes e Recomendações visam subsidiar as etapas subsequentes, especialmente a elaboração dos estudos ambientais relativos aos processos de licenciamento ambiental de cada aproveitamento, propondo estudos, programas e alterações técnicas que permitam minimizar as fragilidades identificadas no âmbito da AAI. Além disso, subsidia futuras tomadas de decisões frente 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 ora apresentadas, orientam os processos sucessores da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó – Trecho Alto Rio Chapecó, 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 um 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. 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.

3. Estabelecimento de programas de incentivo à pesquisa básica, de longo prazo, sobre a biologia das espécies locais.

4. Repovoamento do rio com espécies nativas, para tanto deve-se evitar a introdução de espécies exóticas, mesmo que com incentivo pesqueiro.

5. 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).

6. No âmbito dos processos de licenciamento ambiental de cada um dos aproveitamentos, avaliar a necessidade de implantação de dispositivos que garantam a transposição dos peixes, podendo ser um mecanismo físico, como a escada para peixes, ou um sistema mecânico, ao exemplo dos elevadores, permitindo as desovas e o desenvolvimento de formas jovens, bem como a disponibilidade de alimento bentônico, além da manutenção do fluxo genético.

Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

1. No âmbito dos estudos para licenciamento ambiental, definir um 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. Executar a recuperação de áreas degradadas imediatamente após a aquisição fundiária.
5. 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.
6. 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.
7. Possibilitar estudos de interação flora-fauna e biota-população humana para subsidiar ações de Educação Ambiental (ex. ger. = papagaio-do-peito-roxo – araucárias).
8. Identificação de Reservas Legais das propriedades nas áreas de influência dos empreendimentos buscando compor corredores de conectividade de ambientes naturais.
9. 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) (cágado-rajado, pequenos e médios felinos, lontra entre outros).
10. A exemplo de outros empreendimentos, a compensação ambiental no PARNA das Araucárias pode permitir a estruturação e melhor administração da unidade de conservação, sendo o processo previsto pelo Art. nº 36, da Lei 9.985/2000, que regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o empreendedor fica obrigado a destinar um percentual mínimo do valor do empreendimento para a criação ou gestão de unidades de conservação.

Socioeconomia:

1. Promover a articulação institucional entre os empreendedores, governos municipais/estaduais e órgãos de gestão (comitê de bacia), a fim de incrementar e expandir as políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável.
2. Promover a articulação com a sociedade civil e organizações sociais visando à gestão de possíveis conflitos.
3. 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, IPHAN e INCRA.
4. 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.
5. 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 Tamanduá em relação ao patrimônio arqueológico (pré-colonial e colonial) existente e que venha a ser descoberto.

6. Promover ações no âmbito do Programa de Educação Ambiental com vistas ao processo de sensibilização da comunidade frente ao uso dos recursos naturais e a preservação destes.
7. No âmbito dos estudos ambientais, avaliar a interferência sobre o potencial turístico baseado na beleza cênica das cachoeiras e quedas d'água.
8. Considerar como população atingida o conjunto das pessoas afetadas pelos impactos da implantação das hidrelétricas, dentro do polígono do empreendimento ou que possuem relações socioeconômicas com o mesmo, tais como posseiros, usuários, conviventes, trabalhadores rurais, arrendatários, meeiros ou similares.
9. Identificar, preferencialmente por meio de diagnósticos socioambientais participativos, os modos de vida (incluindo aspectos simbólicos) das populações afetadas e sua relação com a produção, economia e o meio ambiente, incluindo elementos paisagísticos e de patrimônio natural e cultural;
10. Promover canais de comunicação com a comunidade em geral.
11. Durante a fase de estudos ambientais, garantir a divulgação ampla à comunidade das características dos empreendimentos, impactos e dos programas associados, com detalhes de sua execução e resultados dos programas de monitoramento das condições ambientais.
12. No âmbito do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA), avaliar e acordar junto com municipalidades, associações de pescadores, setor de turismo, comitês de bacia, instituições ligadas aos esportes aquáticos e lideranças comunitárias diretrizes do Plano Diretor dos reservatórios, de modo a promover sua integração socioespacial;
13. Firmar convênios que possibilitem o uso dos recursos advindos com o empreendimento na melhoria das condições de vida local.
14. Fortalecer a presença de universidades e centros de pesquisas locais formando convênio para criação de acervos dos resultados das campanhas de monitoramento ambiental das usinas.
15. Considerar não apenas o uso atual na área prevista para implantação do reservatório, mas também as potencialidades (aptidão agrícola e potencial de extração mineral), a fim de se avaliar custos de oportunidade e os benefícios econômicos potenciais segundo diferentes alternativas de uso.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do rio Chapecó avaliou as temáticas ambientais fundamentais para subsidiar a análise dos efeitos de implantação dos 2 (dois) Aproveitamentos Hidrelétricos novos na área de estudo (PCH Amparo e PCH Goiabeiras), além dos 6 existentes no rio Chapecó (PCH Contestado, PCH Cel. Araújo, PCH das Pedras, PCH Salto Santo Antônio, PCH Victor Baptista Adami e PCH Rondinha, incluindo ainda as CGHs Tonet e Taborda, em dois afluentes) que continuarão operando com a entrada dos novos. 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 Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica (AIBH).

Desse modo, esta AIBH contou com a integração do conhecimento especializado de cada profissional que compôs a equipe multidisciplinar e cuja especialidade foi fundamental para amparar as diversas discussões técnicas realizadas durante o desenvolvimento deste 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, principalmente nas PCHs Amparo e Goibeiras a serem instaladas. Para esta caracterização de campo foram realizadas coletas em 04 (quatro) pontos amostrais, além da utilização de dados secundários, obtidos em estudos realizados no monitoramento ambiental na fase de operação das PCHs já instaladas no rio Chapecó, no trecho de estudo. 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 da grande quantidade de empreendimentos em cascata, a qualidade de água da região, pelo baixo uso e ocupação do solo, continua boa, com apenas uma ressalva para DBO anterior ao reservatório da PCH Rondinha, e que a modelagem ambiental mostrou que com a implantação da PCH Goiabeiras esse parâmetro pode piorar, porém é algo pontual, e de simples solução com campanha de campo para certificação do ponto exato onde há o aumento, descrição da causa e mitigação pontual do problema, através de comunicação social e educação ambiental, além de possível auxílio a tratamento de efluentes possíveis na área. Ressalta-se ainda que esta é uma questão fundamental para a atual PCH Rondinha, a qual deve verificar essa questão em seu monitoramento de operação, assim ambas usinas, PCH Goiabeiras e PCH Rondinha, podem operar em conjunto sem problemas a qualidade da água. Por fim, cabe descrever que o reservatório da PCH Rondinha depura essa matéria orgânica quando em vazões médias, não levando esse problema para a jusante, o problema aparece nas vazões mínimas, ou seja nos períodos de estiagem, logo é uma questão periódica e de baixa porcentagem na curva permanência de vazões.

Para a ictiofauna foram analisados os dados de estudos ambientais de sete empreendimentos (cinco em operação e dois previstos) 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.

A ausência de espécies com comportamento migratório de longas distâncias, e que dependem da interação de fatores endógenos (hormonais) e exógenos, tais como temperatura da água, fotoperíodo, precipitação atmosférica, nível da coluna e correnteza da água a fim de concluir seu ciclo reprodutivo (BARBIERI *et. al*, 2000), provavelmente está associado a um relaxamento desta dinâmica ou a condições ambientais e físicas pouco favoráveis. Além disso, a compartimentação de praticamente toda a bacia do rio Chapecó, ocasionada por diversos empreendimentos hidrelétricos já instalados por toda a extensão da bacia, possivelmente já tenha atuado de maneira negativa nas populações de peixes com hábitos migratórios.

O diagnóstico da fauna terrestre para a obtenção dos dados utilizados nesse relatório foram oriundos da compilação dos dados de sete empreendimentos propostos para a área de estudo da Bacia do Alto Rio Chapecó, sendo seis já em operação e dois em fase de licenciamento. Os dados compilados dos trabalhos utilizados fazem menção a toda a área da Bacia do alto Rio Chapecó, abordando todas as fitofisionomias existentes e compreendendo um período amostral de aproximadamente 10 anos. Juntamente com a análises dos trabalhos realizados na área de estudo, foram realizadas consultas em bibliografia especializada e coleções científicas, resultando numa 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 Alto rio Chapecó, fornecendo informações que propiciam possíveis tomadas de ações de monitoramento e preservação da fauna local.

No processo de licenciamento ambiental/supressão de vegetação para instalação da PCH Goiabeiras dentro do PARNA das Araucárias, poderão ser propostas medidas mitigadoras e compensatórias pela Interferência na Unidade de Conservação. Estas medidas ficam a cargo da negociação entre o empreendedor e o órgão ambiental responsável pela administração da unidade de conservação (ICMBIO/PARNA das Araucárias).

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 Chapecó, 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.

Além disso, conforme foi avaliado dentro da AIBH, tanto no caso da PCH Amparo como na PCH Goiabeiras, a supressão de vegetação para formação de reservatório implica em impacto direto para a floresta ombrófila mista. Entretanto, as duas condições de APP foram avaliadas, tanto com a formação de APP de 30 m como de 100 m e em ambas o

ganho com uma APP variável entre esses dois buffers é alto, uma vez que existem rupturas de conectividade entre os fragmentos florestais no cenário atual para a implantação desses aproveitamentos.

Dessa maneira, a formação destes reservatórios implicaria em ganho com uma área maior de preservação da floresta ombrófila mista e conectividade entre os fragmentos com a implicação legal de criação de APP no entorno dos reservatórios artificiais.

Considerando a importância do rio Chapecó para o desenvolvimento local, averígua-se a necessidade imediata de investimentos em medidas designadas a prevenir ou reduzir a amplitude dos impactos causados pelo manejo inadequado do solo, baixo desempenho do saneamento básico, renda e falta de instrução da população. Acredita-se que somente dessa forma haverá a amenização das pressões atualmente exercidas sobre as águas da bacia, contribuindo desse modo, não só para a preservação de seus usos múltiplos e futuros, mas também para a integridade do sistema como um todo. Logo, verifica-se que o desenvolvimento sustentável do uso da água na bacia do rio Chapecó é um processo em construção.

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

O Diagnóstico Sociombiental 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 médio prazo (5 a 10 anos), com a implantação da PCH Amparo, e outro, cenário (03), de longo prazo (10 a 20 anos), acrescentando a PCH Goiabeiras, totalizando 08 (oito) empreendimentos operando simultaneamente.

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 duas usinas a serem instaladas se enquadram dentro das características de PCHs, sendo de baixo impacto ambiental, e estão em uma sequência de cascata de usinas que já tiveram seus impactos consolidados, e que as novas PCHs não tendem a agravar a atual situação da bacia. Apenas ressalta-se para questão da PCH Goiabeiras estar inserida na PARNA das Araucárias, onde deve haver um diálogo com o ICMBIO, a fim de obter uma anuência do Parque para sua possível implantação, quando do licenciamento ambiental individual desta usina.

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 esta 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 08 (oito) Aproveitamentos Hidrelétricos possibilitando também um incremento de aproximadamente 19,80 MW (PCH Amparo + PCH Goiabeiras) 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.

13 EQUIPE TÉCNICA

Nome: Dr. Paulo César Leal

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

Responsabilidade: Coordenação geral e elaboração do diagnóstico do meio físico (geologia, geomorfologia, clima e solos)

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

Responsabilidade: Coordenação Técnica e elaboração do diagnóstico do meio socioeconômico.

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

Responsabilidade: Qualidade da água

Nome: Eduarda Piaia

Área profissional: Engenheira Sanitarista e Ambiental

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

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 7074081

Responsabilidade: Modelagem Ambiental e diagnóstico do meio físico (recursos hídricos)

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

Responsabilidade: Ictiofauna e fauna terrestre

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

Responsabilidade: Diagnóstico Fitogeográfico-fitofisionômico e análise da ecologia da paisagem

14 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.** Brasilia: -, 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.** Brasilia: 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 mamiferos. 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.

BOND-BUCKUP, Georgina (Org.). **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2008.

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.

BRIGHENTI, Clovis Antonio. **Povos indígenas em Santa Catarina**, UFSC, 2012. Disponível em: https://leiaufsc.files.wordpress.com/2013/08/povos-indc3adgenas-em-santa-catarina.pdf. Acesso em Dezembro de 2019.

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.

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.; BÈRNILS, R. S. Répteis Brasileiros: Lista de espécies 2018. **Herpetologia Brasileira**, v. 4, n. 3, p. 75-93, 2015.

CRIVELLARI, L. B. et al. Amphib**ians 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#A nostomidae. 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 Word.** Houghton Miflin 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. Interreations of the Ostariophysan 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, ICMBioBrasília, 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, Industria e Comercio, 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.

FREITAS, Nivaldo Ferreira de. **Preservação do Patrimônio Histórico em Ceará-Mirim**. Orientador: FÉLIX, Almir. 2006. 39 p. (TCC) - Bacharelado e Licenciatura em História, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006. Disponível em: http://repositoriolabim.cchla.ufrn.br/bitstream/123456789/503/1/Preserva%C3%A7%C3%A3o%20do%20Patrim%C3%B4nio%20Hist%C3%B3rico%20em%20Cear%C3%A1-Mirim.pdf. Acesso em Dezembro de 2019.

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**. Ensaios 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., Curitba: 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.

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.

ICMBio, 2016. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas. Ministério do Meio Ambiente; p. 196.

IHERING, H. VON. As aves do Estado de São Paulo. **Revista do Museu Paulista** 3:113-476. 1898.

IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. **CORREDOR ECOLÓGICO CHAPECÓ**. 2021. Disponível em: https://www.ima.sc.gov.br/index.php/biodiversidade/biodiversidade/corredores-ecologicos/671-corredor-ecologico-chapeco. Acesso em: 10 dez. 2021.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONICAÇÃO E REFORMA ARGRÁRIA. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/>. Acesso em: dezembro de 2019.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO FAMILIAR. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%8Dndice_de_Desenvolvimento_Familiar&oldid=56217207>. 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.

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 30ª 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 freqüência 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 Bolivia 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 Tamaso. 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.; MITTERMEYER, 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 Ichthyilogy, 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 oj three tiny grassland flycathers, with comments on desappearance of South America fire-diversified savannas**. Pp.594-555 Em: Remsen, J.V.Jr. (eds). Studies in Neotropical Ornithology honoring Ted Parker (Ornithological Mojnographs 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.

RENDA PER CAPITA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Renda_per_capita&oldid=60941427. Acesso em: Dezembro de 2019.

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.gob.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.l.] 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. Diponível 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 (Gmeli, 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, Ostariophysi), 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 Ufrrs, 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.

UNESCO. **Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage**, Paris, 17 October 2003. Tradução feita pelo Ministério das Relações Exteriores, Brasília, 2006.

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.