CAPA

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 9

2 EMPREENDEDOR E CONSULTOR 13

2.1 Empreendedor 13

2.2 Consultor 13

2.3 Equipe Técnica 15

2.3.1 Coordenação Geral 15

2.3.2 Fauna e Flora 15

2.3.3 Membros da equipe 15

3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS 19

3.1 Objetivos 19

3.1.1 Geral 19

3.1.2 Específicos 19

3.2 Justificativas 19

4 METODOLOGIA 23

4.1 Modelagem Ambiental 23

4.2 Ecologia da Paisagem 25

4.3 Caracterização ambiental 25

4.4 Análise Multicritério 27

5 APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS E ÁREA DE ESTUDO 31

5.1 Potencialidade energética estadual 31

5.2 Potencialidade energética na bacia do Rio do Peixe 32

5.2.1 Empreendimentos de geração em operação 32

5.2.2 Empreendimentos inventariados 33

5.2.3 Inventários hidrelétricos em elaboração 35

5.3 O aproveitamento hidrelétrico no trecho em análise 37

5.3.1 Estudos de partição de quedas 39

5.3.2 Alternativa de divisão de quedas selecionada nos estudos de inventário hidrelétrico 58

5.3.3 Interligação 61

5.4 Cenários de implantação de novos empreendimentos no trecho em análise 62

5.4.1 Interesse estratégico do poder concedente 63

5.4.2 Condições setoriais do mercado de energia atual 65

5.4.3 Atratividade de cada aproveitamento 65

5.4.4 Hierarquização 69

6 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL 75

6.1 Processos e atributos físicos 75
6.1.1 Geologia 75
6.1.2 Clima 83
6.1.3 Hidrografia 88
6.1.4 Hidrologia 91
6.1.5 Sedimentologia 104
6.1.6 Uso das águas subterrâneas 105
6.1.7 Geomorfologia 108
6.1.8 Pedologia 111

6.2 Ecossistema terrestre 114
6.2.1 Flora 114
6.2.2 Fauna do ecossistema terrestre 147
6.2.3 Ecologia da Paisagem 247
6.2.4 Unidades de Conservação 263

6.3 Ecossistema aquático 265
6.3.1 Uso dos recursos hídricos 265
6.3.2 Qualidade de água 286
6.3.3 Ictiofauna 376

6.4 Meio socioeconômico 407
6.4.1 Inserção Geopolítica da Bacia 407
6.4.2 Histórico da Ocupação Humana no Estado 408
6.4.3 Socioeconomia da Bacia do Rio do Peixe 410

6.5 Patrimônio Histórico e Arqueológico 521
6.5.1 Pesquisas arqueológicas realizadas na região 521
6.5.2 A Arqueologia do Meio Oeste Catarinense 522
6.5.3 Contexto histórico e arqueológico na área do empreendimentos hidrelétricos 527
6.5.4 Ferrovia X Contestado 528

7 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS 533

7.1 Uso dos recursos hídricos 534
7.1.1 Usos consumptivos 534

7.1.2 Aspectos ecológicos 536

7.2 Infra estrutura 552

7.2.1 Ferrovia do Contestado 552

7.2.2 Outros equipamentos de infra estrutura 555

7.3 Atividades turísticas 556

7.3.1 Impacto em áreas de relevância cênica 558

7.3.2 Perturbações durante as obras 558

7.3.3 Influência nas águas termais 559

7.4 Eventos extremos 560

7.4.1 Enchentes 560

7.4.2 Estiagens 562

7.5 Conflitos de uso da terra 562

7.5.1 Aspectos fundiários e imobiliários 562

7.5.2 Aspectos ecológicos dos usos da terra 565

8 MODELAGEM AMBIENTAL 577

8.1 Escolha e justificativa da ferramenta de análise 582

8.2 Modelo conceitual 583

8.3 Cenários 585

8.4 Dados utilizados e Calibração 588

8.4.1 Parâmetros hidráulicos 588

8.4.2 Ajuste das cargas 589

8.4.3 Calibração 598

8.5 Resultados do Modelo Hidráulico 599

8.5.1 Níveis d'água na Q7,10 599

8.5.2 Níveis d'água na Qmlt 600

8.5.3 Níveis d'água na Q10% 601

8.5.4 Níveis d'água na Q TR = 10 anos 602

8.5.5 Níveis d'água na Q TR = 100 anos 604

8.5.6 Níveis d'água na Q TR = 1000 anos 605

8.6 Resultados do Modelo de Qualidade de Água 605

8.6.1 Temperatura 606

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

8.6.2 Oxigênio Dissolvido 610
8.6.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio 613
8.6.4 Nitrogênio 615
8.6.5 Fósforo 624
8.6.6 Simulação com concentrações extremas 629

9 ANÁLISE MULTICRITÉRIO 645

9.1 Indicadores 645
9.1.1 Uso dos recursos hídricos 645
9.1.2 Infra estrutura 647
9.1.3 Atividades turísticas 648
9.1.4 Eventos extremos 648
9.1.5 Conflitos de uso da terra 652

9.2 Cenários 657
9.2.1 Cenário 0 – Aproveitamentos existentes 657
9.2.2 Cenário 1 – Aproveitamentos licenciados a jusante e existentes 657
9.2.3 Cenário 2 – Aproveitamentos existentes e inventariados 658
9.2.4 Cenário 3 – Empreendimentos com interesse econômico 659

9.3 Resultados 668

10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 685

11 REFERÊNCIAS BIBILIOGRÁFICAS 699

12 ANEXOS 727

12.1 Termo de Referência (TR) dos Estudos Ambientais para a elaboração dos Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos Ambientais (EIAs e RIMAs) das PCHs aprovadas no Inventário Hidrelétrico do Baixo Rio do Peixe, estado de Santa Catarina. 727

12.2 Ofício de protocolo na FATMA do TR 729

12.3 Ofício da FATMA aprovando o TR 731

12.4 Ofício de protocolo do Levantamento arqueológico dos aproveitamento do baixo Rio do Peixe 732

1 - APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

A Avaliação Ambiental Integrada (AAI) do baixo Rio do Peixe foi elaborada pela ENGERA – Engenharia e Gerenciamento de Recursos Ambientais, contratada pela Águas do Oeste Geração Hidroelétrica SA. A AAI visa a avaliação dos impactos socioambientais cumulativos e sinérgicos do conjunto de aproveitamentos inventariados no baixo Rio do Peixe.

O Rio do Peixe demonstra um flagrante potencial energético, explorado desde os anos 1940 e 1950. Os contextos histórico e geográfico e as formas do relevo da bacia conduzirão o eixo de desenvolvimento às áreas muito próximas ao curso do rio principal. Atualmente muitos centros urbanos se desenvolvem ao longo do Rio do Peixe. A região apresenta um histórico relacionado a enchentes e estiagens frequentes. A bacia é um importante pôlo agroindustrial e apresenta ainda baixos níveis de atendimento da rede de coleta de esgotos domésticos. Esse contexto relaciona o rio a um histórico de poluição dos recursos hídricos, que nos anos 1980 e 1990, foi objeto de um programa de despoluição, coordenado pela FATMA, que atuou na fiscalização e regularizou o lançamento de efluentes de diversas indústrias.

O Inventário Hidrelétrico do Rio do Peixe, no trecho compreendido entre as cotas 389 e 545m, foi aprovado no âmbito do processo ANELL nº. 48500.006519/2005-93, fato que foi publicado no Diário Oficial da União de 23 de maio de 2011.

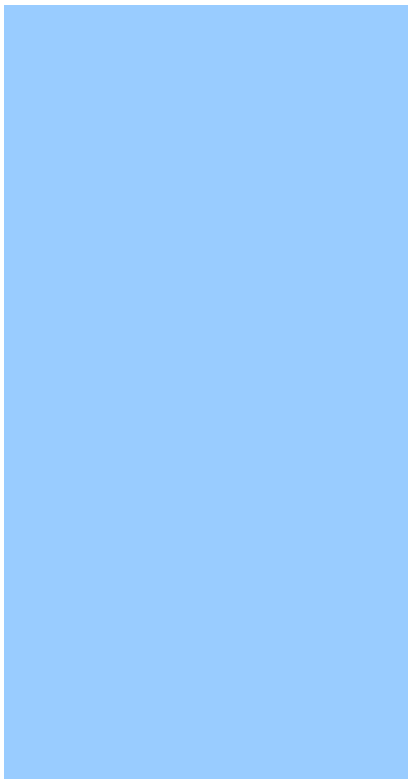
A Avaliação Ambiental Integrada (AAI) do baixo Rio do Peixe foi elaborada em atendimento ao Termo de Referência aprovado pela FATMA em 27 de março de 2012, através da emissão do ofício DILA/GEAIA nº. 000897.

O objetivo foi avaliar os impactos regionais do conjunto de empreendimentos, destacando os aspectos que, pela particularidade dos fenômenos envolvidos, podem provocar impactos sinérgicos ou cumulativos ao longo do curso fluvial. Destaca-se nesta AAI a aplicação de ferramentas de modelagem ambiental, que demonstram as alterações potenciais na hidráulica do rio e suas consequências para os padrões de qualidade das águas e para a fauna aquática. Os estudos consideram

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

diversos cenários de avaliação, incluindo o cenário de não implantação dos empreendimentos.

Eng. Edney Rodrigues de Farias
Coordenador



2 - EMPREENDEDOR E CONSULTOR

2 EMPREENDEDOR E CONSULTOR

2.1 Empreendedor

ÁGUAS DO OESTE GERAÇÃO HIDROELÉTRICA S.A.

Rua Barão do Rio Branco, 406 – sala 12A

Centro

Chapecó – SC

CEP 89.802-210

CNPJ/MF No. 05.898.852/0001-61

CTF/IBAMA: 5.400.417

Representante legal: Waldir Savi Junior

2.2 Consultor

ENGERA - ENGENHARIA E GERENCIAMENTO DE RECURSOS AMBIENTAIS LTDA

Rua Desembargador Vitor Lima, 260, sala 703

Trindade

Florianópolis/SC

CEP 88040-400

Telefone: (fax): 55 48 3389 2007.

CNPJ: 07.124.818/0001-65

CTF/IBAMA: 3.638.802

Representante Legal: Eng. Edney Rodrigues de Farias - CREA SC 048 334-4 e Registro no Cadastro Técnico no IBAMA nº 79.936.

2.3 Equipe Técnica

2.3.1 Coordenação Geral

Edney Rodrigues de Farias – Engenheiro Civil Msc. - CREA/SC 048334-4 – CTF/IBAMA 79.936

2.3.2 Fauna e Flora

Osvaldo Onghero Junior – Biólogo Pós graduação em Gestão Ambiental - CRBio 53504-03 - CTF/IBAMA 3.520.389

2.3.3 Membros da equipe

Nome	Formação	Nº Conselho	RCT IBAMA
Ademir Alfredo Jeronimo	Biólogo - Herpetofauna	CRBio 69323-03	4676572
Davi de Souza Schweitzer	Mestre em Geografia	CREA-SC 076.026-4	665296
Edson Fernando Spier	Biólogo	CRBio 63486-03	1830705
Gustavo Bacellar	Assistente Administrativo	-	-
Jean Carlos Piovezan	Biólogo - Avifauna	CRBio 63493-03	3662593
Júlia Costa Silva	Engenheira Sanitarista e Ambiental	CREA-SC 099635-1	4935405
Jean Diego Fachini	Biólogo e Técnico em Agropecuária	CRBio 88098-03	5312193
Karolline Mayara Quadros	Engenheira Sanitarista e Ambiental	119283-03	
Leonardo Ribeiro Cardoso	Técnico em Meio Ambiente	CRQ/SC 13402564	4261405
Matheus Willinghoefer	Estagiário de Eng. Sanitária	-	-
Renê Arnuti	Biólogo - Botânico	CRBio 63507-03	2763460
Tiago Raimundo Munhoz	Engenheiro Sanitarista e Ambiental	-	5104319

3 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

3.1 Objetivos

3.1.1 Geral

Fazer o diagnostico da situação atual da bacia, seus usos, potencialidades e conflitos, bem como, confrontar o cenário atual - de não implantação de novos empreendimentos - com cenários futuros de curto, médio e longo prazos, considerando o aproveitamento energético inventariado no baixo Rio do Peixe.

3.1.2 Específicos

- Diagnosticar os usos atuais do solo e dos recursos hídricos na área de estudo;
- Avaliar os efeitos dos empreendimentos planejados na bacia em cenários de curto, médio e longo prazo;
- Estabelecer diretrizes para o planejamento do uso do solo e para os usos múltiplos dos recursos hídricos da bacia; e
- Subsidiar a tomada de decisão quanto aos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos nesse trecho da bacia hidrográfica.

3.2 Justificativas

A identificação e avaliação dos impactos ambientais cumulativos de um projeto hidrelétrico, mesmo quando analisado isoladamente, é uma demanda já prevista na atual legislação brasileira, destacando-se os artigos 5º e 6º da Resolução 001/86 do CONAMA, a qual estabelece que o EIA deve "*identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade*" (Artigo 5º, II) e a analisar os impactos ambientais do projeto através da "*identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos ou indiretos, imediatos ou a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinergéticas*" (artigo 6º, II).

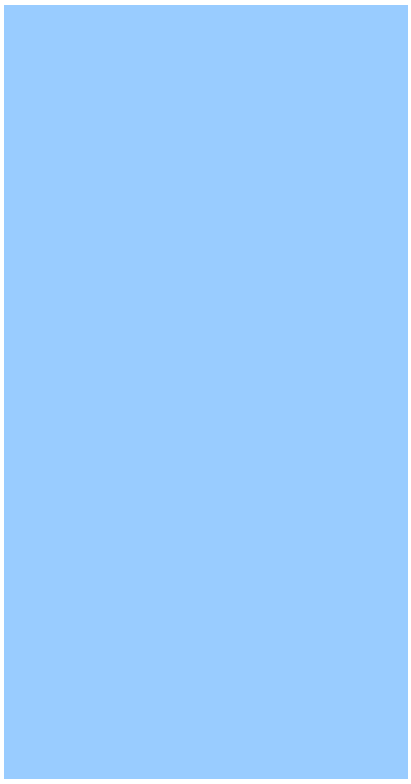
No entanto, como os EIAs tratam de somente um (01) empreendimento, no caso da implantação de empreendimentos hidrelétricos em cascata, os impactos sinérgicos e cumulativos acabam por serem desprezados na análise.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O Ministério Público de Santa Catarina, através da Recomendação 01/2012, diante do grande número de aproveitamentos hidrelétricos pleiteados no Estado, recomendou a FATMA que "*Exija previamente em todo e qualquer procedimento de licenciamento, em tramitação nessa Fundação, para implantação de atividades de produção de energia elétrica (de pequeno, médio e grande porte), avaliação ambiental integrada da Bacia Hidrográfica, especialmente para avaliar de maneira sistêmica aspectos da biodiversidade, equilíbrio ecológico, geomorfologia, regime hidrológico, considerando sempre que possível a possibilidade de instalação de outros empreedimentos similares na mesma bacia, microbacia e leito do rio.*" (MP/SC, Recomendação 01/2012).

Diante desse contexto histórico e visando suprir as defasagens técnicas relacionadas aos EIAs e, efetivamente, avaliar os impactos ambientais de um conjunto de empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe foi elaborada esta AAI.

4 - METODOLOGIA



4 METODOLOGIA

A AAI ainda não é um instrumento da política de gestão ambiental devidamente regulamentado por diplomas legais. Em Santa Catarina, atualmente, a elaboração de AAI é uma recomendação do Ministério Público à FATMA, com vistas a análise integrada de impacto de um conjunto de empreendimentos hidrelétricos inventariados em uma bacia hidrográfica.

Por não ser um estudo regulamentado de maneira uniforme em todo o território nacional, existem várias correntes metodológicas aplicadas em diversos estudos já realizados. Muitos destes estudos não demonstram claramente a ocorrência de impactos sinérgicos e cumulativos em decorrência da implantação e operação de uma sequência de aproveitamentos hidrelétricos. Isso ocorre principalmente devido a adoção de técnicas de integração que não são voltadas ao entendimento dos fenômenos que resultam nesses impactos. Tais estudos , no entanto, representam muito bem o diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica, apontam áreas críticas quanto a degradação de recursos naturais, áreas de usos concorrentes dos recursos hídricos, áreas propícias para a implantação de estratégias de conservação ambiental, dentre outros aspectos do diagnóstico ambiental.

Nesta AAI todos os esforços da caracterização da bacia foram voltados para a aplicação de duas técnicas principais de integração - a modelagem ambiental e os estudos de ecologia da paisagem.

4.1 Modelagem Ambiental

A modelagem ambiental, apresentada no capítulo 8, compreendeu a montagem e a calibração de um modelo hidráulico, desenvolvido a partir da disponibilização de mais de 300 seções transversais no trecho entre as PCHs Piratuba e Assombrado. Com o modelo hidráulico foi possível simular a propagação das cheias neste trecho do baixo Rio do Peixe e avaliar de maneira integrada o impacto do conjunto de empreendimentos na passagem de cheias com diversas

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

recorrências.

O modelo hidráulico, também alimentou a modelagem de qualidade da água neste trecho, com a qual também foi possível avaliar o impacto cumulativo da implantação dos aproveitamentos sobre esse aspecto ambiental. O Rio do Peixe apresenta usos concorrentes dos recursos hídricos, sendo utilizado para a dessedentação animal, irrigação, diluição de efluentes urbanos e industriais e, também, como fonte de água para abastecimento público de diversos municípios ao longo de seu curso.

De fato, a motivação para a elaboração do estudo de modelagem ambiental decorreu do histórico conflitante de uso concorrente dos recursos hídricos na bacia do Rio do Peixe. Com isso, para fazer o prognóstico com os aproveitamentos inventariados e avaliar coerentemente a qualidade futura – após a implantação do conjunto de empreendimentos – julgou-se necessário fazer a simulação da operação dos aproveitamentos inventariados.

No entanto a qualidade da água que sai de um reservatório está diretamente associada a qualidade do que entra nesse sistema. Ou seja, para que essa simulação seja coerente com a realidade – ou mais próxima possível – foi necessário avaliar quais são os níveis de aportes que serão levados aos reservatórios. Para tal, foi realizado um levantamento de dados históricos de qualidade das águas do Rio do Peixe, iniciando na década de 80, quando o Rio do Peixe foi objeto de um Programa de Despoluição, até os dias de hoje. Esse diagnóstico contou com a colaboração das concessionárias responsáveis pela captação e pelo tratamento de água para o abastecimento público dos municípios de Joaçaba, Herval D´Oeste, Capinzal, Ouro e Piratuba. Nesse trabalho, os dados de concentração foram relacionados com dados de vazão no dia da coleta, podendo dessa forma, transformarem-se em cargas poluidoras.

Com base nesse trabalho foi possível ainda simular a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos em dois cenários de de aporte de carga poluidora, a primeira considerada normal, baseada nos dados da análise de dados históricos, e a segunda considerada crítica, onde os aproveitamentos foram simulados com uma

carga alta. Os estudos de modelagem ambiental são apresentados no capítulo 8.

Os estudos de modelagem ambiental possibilitaram cercar os impactos sinérgicos e cumulativos e hierarquizar os empreendimentos existentes em relação aos aspectos relacionados aos usos concorrentes dos recursos hídricos e demais elementos associados ao ecossistema aquático.

4.2 Ecologia da Paisagem

A avaliação de impactos sinérgicos e cumulativos sobre o ecossistema terrestre foi fundamentada no diagnóstico atualizado das condições de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. O mapeamento realizado na escala 1:100.000 possibilitou avaliar a relevância dos impactos dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados sobre a funções ecológicas da paisagem.

Os estudos de Ecologia da Paisagem, que integram os aspectos fisionômicos da paisagem às funcionalidades para a manutenção da biodiversidade, são apresentados no item 6.3, junto ao diagnóstico do ecossistema terrestre.

4.3 Caracterização ambiental

A base de dados ambientais dessa AAI foi formada, principalmente, pela pesquisa de informações existentes relativas a bacia do Rio do Peixe e pela complementação dessas, com a coleta de dados primários, obtidos sempre que julgados essenciais para o prognóstico de aspectos sinérgicos e cumulativos.

As principais fontes de dados pretéritos foram: trabalhos acadêmicos, artigos científicos, publicações de órgãos públicos e privados, livros, IBGE e na articulação com as organizações envolvidas com a gestão dos recursos ambientais da bacia e, nesse caso, em especial, a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina (SDS), os SIMAEs de Joaçaba e Capinzal/Ouro, a CASAN de Piratuba e a Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina - FATMA.

A apresentação dessas informações na caracterização foi orientada pela metodologia do Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas (MME, 2007), onde os diferentes aspectos ambientais são agrupados em conjuntos temáticos,

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

denominados componentes síntese, que são relacionados abaixo:

- Processos e atributos físicos
- Ecossistema aquático;
- Ecossistema terrestre;
- Aspectos Sócio-econômicos
- Populações indígenas;
- Patrimônio Histórico e cultural.

Estes componentes-síntese são estruturados a partir da inter-relação entre vários elementos do sistema ambiental. Sua definição conceitual e a estruturação de seu conteúdo analítico têm como premissas:

A) **Melhorar a compreensão dos processos segundo os quais os elementos ambientais interagem; e**
B) **Colocar em evidência as questões de maior relevância, que caracterizam os potenciais conflitos correlacionados com as interações do conjunto de aproveitamentos hidrelétricos em análise e a área de estudo.**

O objetivo é proporcionar uma noção de conjunto de processos envolvidos em cada campo de análise. Destaca-se, nesse sentido, que existem elementos de caracterização que estão presentes em mais de um componente, assumindo diferentes funções nos processos inerentes a cada um deles. Tais elementos não estão agrupados segundo as categorias tradicionais dos estudos ambientais (meio físico, biótico e antrópico); ao contrário, cada componente-síntese pode representar a síntese de elementos de caracterização dessas três categorias.

Deve ser observado que os Processos e Atributos Físicos, por promoverem o suporte e articulação entre os processos ambientais, não são considerados como um componente-síntese, mas sim como elementos básicos para as análises dos seis componentes adotados. Esse processo de discretização das informações ambientais aliado às metodologias de diagnóstico aplicadas nesse estudo, além de possibilitarem a inter-relação entre os diversos componentes existentes na bacia, permitem identificar áreas de maior fragilidade ambiental e os potenciais conflitos

com o aproveitamento hidrelétrico na bacia.

Em relação aos atributos físicos, compuseram a caracterização da bacia hidrográfica os seguintes aspectos: geologia, hidrogeologia, pedologia, geomorfologia e hidrologia.

Identificação de conflitos

A pesquisa e o processamento dos dados de caracterização socioambiental, realizada na área dos estudos, possibilitaram à equipe obter uma visão clara dos principais conflitos potenciais decorrentes das ações para promover o aproveitamento hidrelétrico da bacia do Rio do Peixe. A interface firmada com os órgãos de gestão de recursos hídricos, em especial SIMAEs e CASAN, também foi um fator fundamental para incorporar e aprofundar esses aspectos conflitantes no estudo de AAI.

A identificação e caracterização de conflitos relacionados com o aproveitamento hidrelétrico na bacia do rio do Peixe foi realizada tendo com base o cruzamento de dados geográficos e informações da caracterização ambiental.

4.4 Análise Multicritério

O uso de ferramentas multicritério é bem adequado a demanda desta AAI, uma vez que possibilita a integração de diversos aspectos, bem como servirá de apoio na tomada de decisão quanto aos empreendimentos inventariados. Para cada um dos potenciais conflitos identificados foi atribuído no mínimo um indicador de impacto, que reúne informações sobre o aspecto em análise, e que foram obtidas na caracterização dos empreendimentos ou na caracterização do ambiente onde está inserido. A quantificação do grau de alteração sobre cada um dos indicadores é composta de três elementos básicos de caracterização, a saber:

- Temporalidade (existente/potencial): define se o conflito já existe no trecho analisado ou se é um conflito possível;
- Sinergia com PCHs (sim/não): indica se o conflito pode ser maximizado, mitigado ou causado pelas PCHs; e
- Magnitude (numérico por indicador): é a expressão do quanto um determinado indicador de conflito varia entre a situação atual e após as PCHs.

A integração de todos os dados de diagnóstico e das avaliações dos

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

empreendimentos hidrelétricos inventariados no baixo Rio do Peixe foram realizadas a partir de uma análise multicritério. Esta análise é composta por critérios que indicam os impactos sobre os principais conflitos que podem ser deflagrados a partir da implantação e operação do conjunto de empreendimentos hidrelétricos inventariados no sistema ambiental caracterizado nesta AAI.

A integração dos critérios, considerando os valores obtidos para cada empreendimento e em cada cenário foi elaborada pela aplicação da expressão abaixo:

$$P = [(Vc_1 \times p_1) + (Vc_2 \times p_2) + (Vc_n \times p_n) / n]$$

Onde:

- P: Pontuação final de cada empreendimento.
- Vc: Valor do Critério
- p: Peso do Critério na análise
- n: número de fatores

Como todos os valores foram normalizados entre 0 e 1, o resultado da pontuação (P) será um valor entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor maior é o grau de interferência do empreendimento com aspectos conflitantes em cada cenário de análise.

5 - APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS E ÁREA DE ESTUDO

5 APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS E ÁREA DE ESTUDO

A análise do contexto atual, quanto aos estudos e projetos de aproveitamentos hidrelétricos na bacia, é fundamental para a formulação de cenários tendenciais da efetivação desses empreendimentos.

Os estudos e projetos necessários para viabilizar os empreendimentos são propostos e elaborados pelos investidores, e como os potenciais hidroenergéticos são um bem público, a exploração do mesmo é definida através de um regime de concessões, cujas regras são formuladas, fiscalizadas e deliberadas pelo Ministério de Minas e Energia, através da Agência Nacional de Energia Elétrica.

Dentro desse contexto, as tendências do mercado, que são demostradas através das solicitações para desenvolvimento de estudos e projetos de novos empreendimentos hidrelétricos junto a ANEEL, irão servir como um indicador preliminar dos potenciais impactos ambientais que serão previstos para os empreendimentos propostos, pois caso não haja interesse de investidores em implantar tais empreendimentos, não ocorrerão os impactos previstos para estes. No entanto, o interesse dos investidores é alterado no tempo pelas oscilações do mercado, tais como: demanda, oferta, contexto econômico nacional e internacional, novas tecnologias, dentre outras.

Essa alteração no tempo do interesse do mercado é considerada na Avaliação Ambiental Integrada (AAI) o que, consequentemente, da ao estudo um caráter temporal, ou seja, deve ser atualizado mediante alterações nas variáveis que regem o mercado de geração de energia no Brasil.

5.1 Potencialidade energética estadual

Segundo dados do Banco de Informações de Geração da ANEEL[1], em Santa Catarina existem atualmente 7.135.864,10 kW de potencia instalada, distribuídos em 228 empreendimentos em operação, o que representa 5,97% da capacidade total instalada no Brasil. Para os próximos anos está previsto um incremento de 1.474,2 MW na capacidade de geração do Estado, o que será proveniente dos 17 empreendimentos atualmente em construção e mais 40 com sua Outorga assinada.

A distribuição em relação às diversas fontes de energia para os empreendimentos em operação em Santa Catarina é de:

1 As informações foram obtidas em 04 de outubro de 2012 e são atualizadas periodicamente pela ANEEL. O Banco de Informações de Geração pode ser acessado através do link http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/ResumoEstadual.asp.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

- Aproveitamentos hidrelétricos (CGHs, PCHs e UHEs): 5.837,3 MW o que representa 81,8% do total da capacidade instalada;
- Usinas Térmicas (Biomassa, carvão, biodisel, óleo diesel) 1.062,1 MW o que representa 14,88% do total da capacidade instalada;
- Eólicas: 236 MW o que representa 3,31% do total da capacidade instalada.

Segundo o ANEEL, estão com construção 16 PCHs, que somarão mais 125,5 MW de potência instalada, e 1 UHE com potencial instalada de 177,9 MW, a UHE Garibaldi, no Rio Canoas. Das PCHs em construção no Estado destaca-se, no contexto da AAI do baixo Rio do Peixe, a PCH Salto Goes, com 20 MW de potência instalada e que está em implantação no Rio do Peixe, no município de Tangará.

5.2 Potencialidade energética na bacia do Rio do Peixe

5.2.1 Empreendimentos de geração em operação

Atualmente existem 10 aproveitamentos hidrelétricos em operação na bacia do Rio do Peixe, representando e 8.016 kW de potência instalada, o que equivale 0,11 % da capacidade instalada atualmente no Estado de Santa Catarina e apenas 4,2% da potência total já identificada na bacia hidrográfica em aproveitamentos hidrelétricos, tipo PCHs e CGHs. Grande parte dos aproveitamentos existentes, foram implantadas nas décadas de 40 e 50 e são passíveis de repotenciação, que, geralmente, também são apontadas nos estudos de inventário hidrelétrico.

Observando o Mapa de Geração Elétrica da bacia do Rio do Peixe (Mapa 2), apresentado no Volume 2, fica evidente que esse potencial é muito inferior a potencialidade total da bacia.

A bacia também possui duas centrais geradoras térmicas em operação, a Thermoazul com 4.700kW, cujo combustível é o Resíduo de Madeira, e a Videplast, que possui capacidade de geração de 2.000 kW e que opera com Óleo Diesel. A capacidade instalada em energia térmica na bacia do Rio do Peixe representa apenas 0,09% da potencia total instalada no Estado de Santa Catarina.

Apesar da geração de energia elétrica a partir de fontes térmicas na bacia do Rio do Peixe ser pouco relevante no contexto estadual, ela é somente 16% menor do que a potência instalada em usinas hidrelétricas em operação na *bacia,* que atualmente é de

apenas 8.016 kW. Apesar da potência instalada ser menor em térmicas, a geração efetiva proveniente das térmicas certamente é superior, uma vez que o Fator de Capacidade[2] das térmicas é maior.

5.2.2 Empreendimentos inventariados

Existem 02 inventários hidrelétricos aprovados na bacia, sendo que existem empreendimentos outorgados, e em diversas fases de elaboração de Projetos Básicos, como pode ser observado na tabela 5.2, o que demonstra a atratividade dos potenciais aos investidores. A tabela 5.2 apresenta os empreendimentos que estão com Projeto Básico em desenvolvimento junto a ANEEL.

Destaca-se nessa listagem a PCH Pira, localizada imediatamente a jusante do Inventário Hidrelétrico em Análise nesta AAI, que apesar de já ter sido outorgada, está com Projeto Básico com o status de Paralisado junto a ANEEL.

Somados os aproveitamentos em operação, outorgados, inventariados ou com projeto básico em diversas fases de execução, existem na bacia do Rio do Peixe, atualmente, 191.256kW de potência instalada em aproveitamentos hidrelétricos já identificados junto a ANEEL, distribuídos em um total de 26 aproveitamentos hidrelétricos.

A tabela 5.1 apresenta um resumo atualizado da situação de todos os processos em condução junto a ANEEL, visando a implementação de aproveitamentos hidrelétricos na bacia do Rio do Peixe. Nota-se que a grande maioria dos potenciais tem status de inventariado e com projeto básico com registro ativo, representando juntos 67,8% do potencial total identificado.

A tabela 5.2 apresenta uma listagem apresentado a situação individualizada de cada aproveitamento identificado na bacia e sua localização na malha hidrográfica pode ser observada no Mapa de Geração Elétrica da bacia do Rio do Peixe (Mapa 2), apresentado no Volume 2.

2 O Fator de Capacidade de um empreendimento de geração representa a produtividade da usina. Usinas térmicas tem sua geração dependente da taxa de abastecimento de combustível, ou seja, se houver combustível para abastecer a máquina a 100% de sua capacidade de operação, traduz-se que o fator de capacidade é de 100%. No caso de usinas hidrelétricas, o dimensionamento dos equipamentos de geração sofre influência das variações hidrológicas, ou seja, a hidrelétrica não com consegue operar sempre a 100% de sua capacidade, pois a vazão do rio varia no tempo. Em geral os fatores de capacidade das usinas hidrelétricas variam de 55% a 65% da capacidade instalada.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 5.1 - Situação de todos os processos visando a implementação de aproveitamentos hidrelétricos na bacia do Rio do Peixe em condução junto a ANEEL. Fonte: ANEEL/SIGEL, 2012.

Status das usinas hidrelétricas	Potência (kW)				Número de aproveitamentos (n)			
	PCH	CGH	Total	%	PCH	CGH	Total	%
Inventariada	63460	840	64300	33,62	9	1	10	27,78
PB com Registro Ativo	65400	-	65400	34,2	7	-	7	19,44
PB Aceite	11400	-	11400	5,96	2	-	2	5,56
PB aprovado	5820	-	5820	3,04	2	-	2	5,56
Outorgada	33380	940	34320	17,94	3	1	4	11,11
Construção	2000	-	2000	1,05	1	-	1	2,78
Operação	4734	3282	8016	4,19	2	8	10	27,78
Total	**186194**	**5062**	**191256**	**100**	**26**	**10**	**36**	**100**

Tabela 5.2 - Unidades de geração de energia elétrica na bacia do Rio do Peixe cadastradas junto a ANELL e seus respectivos estágios de desenvolvimento. Fonte: ANEEL/SIGEL, 2012.

Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs)				
ID	**Nome**	**Estágio**	**Rio**	**Potência (kW)**
1	Moinho	Inventariado	do Peixe	840
2	Santa Rosa	Outorga	Chapecó	940
3	Antônio Viel	Operação	do Peixe	340
4	Rio do Peixe – Specht	Operação	do Peixe	350
5	Fuganti	Operação	do Peixe	160
6	Força e Luz São Pedro	Operação	do Peixe	788
7	Ipoméia	Operação	do Peixe	500
8	Goiabeira	Operação	do Peixe	200
9	Fábrica	Operação	do Peixe	344
10	Bom Sucesso	Operação	do Peixe	600
Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs)				
ID	**Nome**	**Estágio**	**Rio**	**Potência (kW)**
11	Monjolo	Inventariado	do Peixe	5500
12	Andromix	Inventariado	do Peixe	8800
13	Sopasta I	Inventariado	do Peixe	3400
14	Rio Bonito	Inventariado	Bonito	3000
15	Vilincado	Inventariado	do Peixe	11000

Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs)				
ID	**Nome**	**Estágio**	**Rio**	**Potência (kW)**
16	Barra do Pinheiro	Inventariado	do Peixe	8700
17	São Carlos	Inventariado	do Peixe	9800
18	Assombrado	Inventariado	do Peixe	7400
19	Mário Fett Specht	Inventariado	do Peixe	5860
20	Santa Ana	PB com Registro	do Peixe	3600
21	Piratuba	PB com Registro	do Peixe	8800
22	Alto Alegre	PB com Registro	do Peixe	14300
23	Águas de Ouro	PB com Registro	do Peixe	10700
24	Ouro	PB com Registro	do Peixe	11000
25	Lacerdópolis	PB com Registro	do Peixe	12400
26	Linha Rica	PB com Registro	do Peixe	4600
27	Ibicaré	PB com Aceite	do Peixe	7000
28	Salto do Soque	PB com Aceite	do Peixe	4400
29	Santo Expedito	PB Aprovado	do Leão	2250
30	Barra do Leão	PB Aprovado	do Leão	3570
31	Pira	Outorga	Peixe	16000
32	Spessato	Outorga	do Leão	2380
33	Salto Góes	Outorga	do Peixe	15000
34	Camboatá	Construção	do Leão	2000
35	Salto do Leão	Operação	do Leão	1344
36	Francisco Lindner	Operação	do Peixe	3390
Usinas Termelétricas de Energia (UTEs)				
ID	**Nome**	**Estágio**	**Combustível**	**Potência (kW)**
37	Thermoazul	Operação	Resíduos de Madeira	4700
38	Videplast	Operação	Óleo Diesel	2000

5.2.3 Inventários hidrelétricos em elaboração

Existem também registros ativos para elaboração de inventários hidrelétricos em afluentes do Rio do Peixe, e o Rio do Peixe, no trecho a montante da PCH Salto Soque até a nascente do Rio do Peixe, incluindo o Rio Quinze de Novembro, está sendo revisado quanto a melhor alternativa de divisão de quedas, apresentando dois investidores interessados na aprovação da melhor alternativa de divisão de quedas.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 5.3 - Rios que estão sendo objeto de elaboração ou revisão de inventário hidrelétrico junto a ANELL. Fonte: ANEEL/SGH, 2012.

Nome do Inventário	Cursos d'água/Trecho	Interessados	Status
Lajeado Barra Grande	Lajeado Barra Grande	Energética Barra Grande Ltda.	REGISTRO ATIVO
Bonito	Rio Bonito, afluente do Rio do Peixe	Paulo Rogério Giacomazzi e Antônio Israel Santin	ACEITO
Rio do Peixe	Rio do Peixe - trecho a montante do remanso do reservatório da PCH Salto do Soque até a nascente e seu afluente o Rio Quinze de Novembro	Dobrevê Energia Ltda.	ACEITO
Rio do Peixe	Rio do Peixe - trecho a montante do remanso do reservatório da PCH Salto do Soque até a nascente e seu afluente o Rio Quinze de Novembro	Energyx Geração de Energia Ltda.	ACEITO
Rio Estreito	Rio Estreito	Vertente Engenharia Ltda	REGISTRO ATIVO
São Bento	Rio São Bento e afluentes, Rio Santo Antônio e Rio Salto do Veloso	Enerbios Consultoria em Energias Renováveis e Meio Ambiente Ltda.	REGISTRO ATIVO

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

5.3 O aproveitamento hidrelétrico no trecho em análise

Como definido no Termo de Referência aprovado pela FATMA (anexos 12.1, 12.2 e 12.3), um dos objetivos dessa AAI é “subsidiar a tomada de decisão quanto aos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos nesse trecho da bacia hidrográfica”, sendo que o referido trecho está inserido entre as cotas 389,0 m e 545,0 m do Rio do Peixe (sub-bacia 72) no Estado de Santa Catarina. Tal Inventário Hidrelétrico foi apresentado pela empresa Águas do Oeste Geração Hidroelétrica SA no âmbito do processo ANELL nº 48500.006519/2005-93, e a aprovação foi publicada no Diário Oficial da União de 23 de maio de 2011, através do Despacho nº 2.128 da Agencia Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, dessa forma, os dados relativos aos empreendimento aprovados nesse inventário hidrelétrico são apresentados em detalhes[3] neste relatório.

A figura 5.1 apresenta toda a delimitação da bacia hidrográfica do Rio do Peixe. A figura 5.2 destaca o segmento do Inventário do Rio do Peixe onde estão inseridas as PCHs em análise nesta Avaliação Ambiental Integrada.

3 Os dados de caracterização dos empreendimentos que constam no Termo de Referência aprovado pela FATMA (Anexo foram obtidos no Inventário Hidrelétrico Aprovado pela ANEEL, ou seja, o nível de detalhamento é o mesmo do Inventário Hidrelétrico. Tal detalhamento é adequado às análises elaboradas na AAI. Na fase avaliação da LAP pela FATMA, recomenda-se que os empreendimentos sejam avaliados a partir do Projeto Básico, sendo que o Projeto Básico deve, no mínimo, ter obtido o Aceite oficial da ANEEL.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

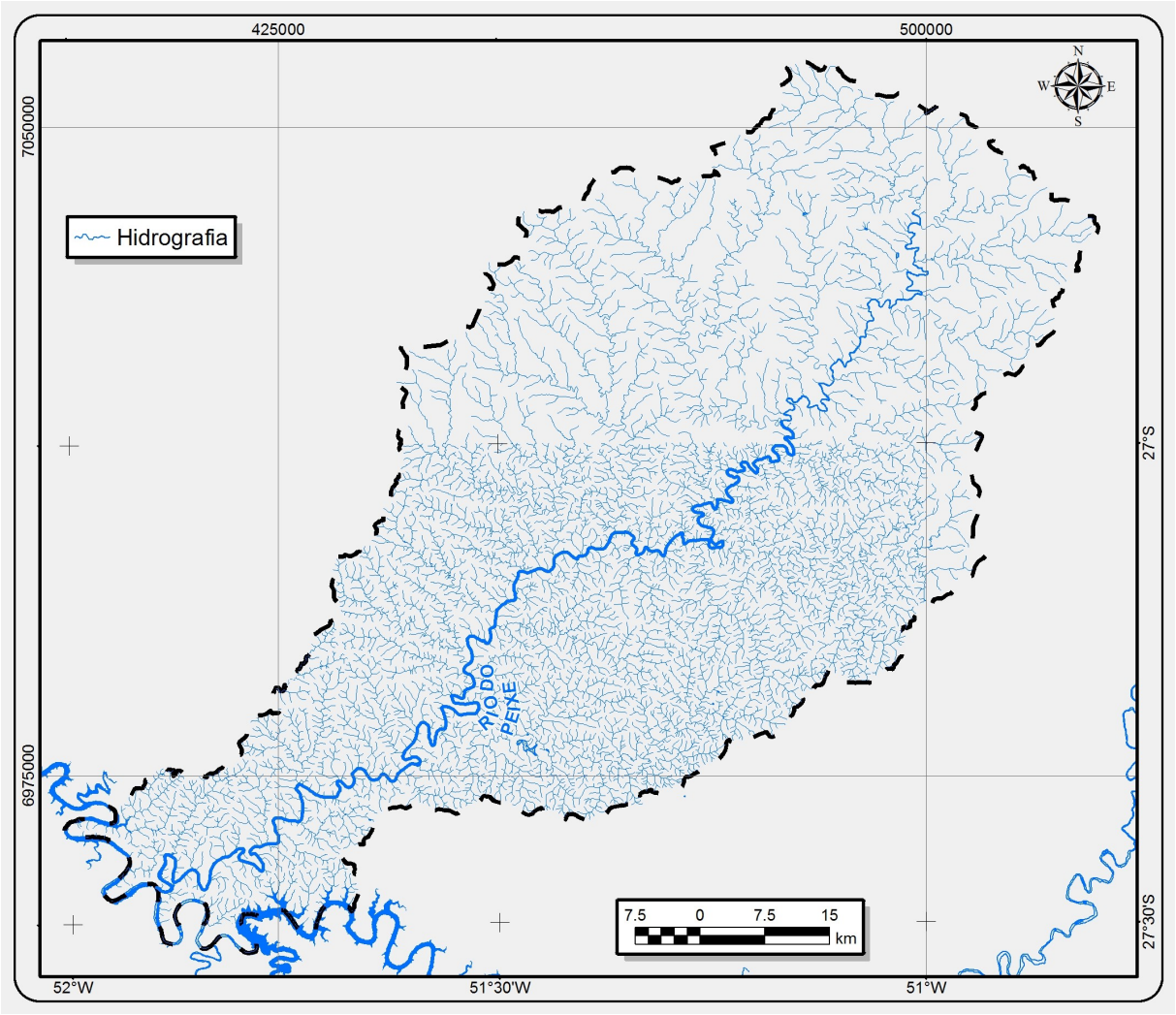


Figura 5.1 - Bacia do Rio do Peixe que compreende a Área de Estudo da Avaliação Ambiental Integrada.

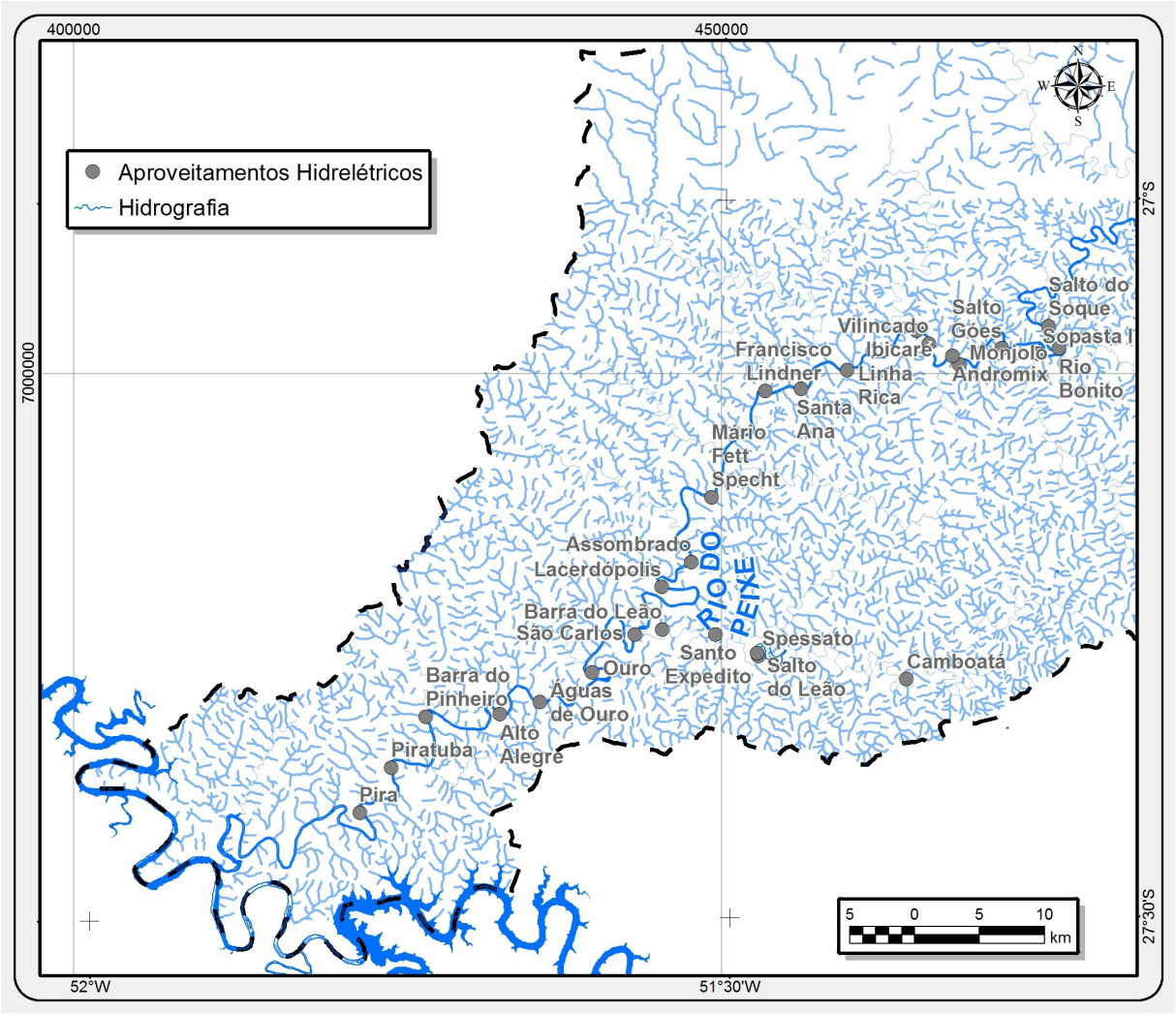


Figura 5.2 - Bacia do Rio do Peixe destacando o trecho do Inventário do Rio do Peixe onde estão inseridas as PCHs em análise nesta Avaliação Ambiental Integrada.

5.3.1 Estudos de partição de quedas

5.3.1.1 Limites, interferências com outros estudos e aproveitamento de quedas

O estudo de Inventário do baixo rio do Peixe, tomou como limites de montante de investigação a ponte sobre o rio do Peixe na cidade de Ibicaré, cujo nível de água pouco acima atinge a el.545,00 e, a jusante, o nível 389,00, referente ao nível do reservatório projetado para a PCH Pira, definida no inventário do trecho de jusante.



Figura 5.1 – Limites de montante Ponte em Ibicaré e limite de jusante Ponte em Piratuba.

5.3.1.1.1 A PCH Pira

A PCH Pira é um empreendimento com cujo Projeto Básico foi aprovado pela ANEEL, obteve LAI da FATMA, não obteve autorização de corte de vegetação e não foi implantada. O projeto está atualmente com o status de Paralisado junto a ANEEL. O empreendedor desse projeto é a Petrobras (ANEEL/SGH, 2012). A ANEEL publicou em junho de 2012 um Voto sobre a "Proposta de revogação da autorização, detida pela PETROBRAS, para implantar e explorar a Pequena Central Hidrelétrica Pira, com 16.000 kW de potência instalada, localizada no rio do Peixe, nos Municípios de Ipira e Piratuba, no Estado de Santa Catarina". A proposta de revogação da autorização foi baseada em dois quesitos, quais sejam:

> *"(i) a Petrobrás* ***descumpriu o prazo para a apresentação da Autorização para Corte de Vegetação*** *e para o início das obras de implantação da PCH Pira; e*
>
> *(ii) a justificativa reiteradamente apresentada para tal descumprimento, qual seja, de que,* ***por orientação do Ministério Público de Santa Catarina, a FATMA "suspendeu temporariamente a emissão de novas licenças ambientais",*** *não deve ser acatada, pois, "quando ocorreu a citada suspensão, [...] a Petrobrás [...] já deveria ter solicitado a Autorização para Corte de Vegetação, de modo a cumprir com a*

obrigação estabelecida no ato de outorga".” (ANEEL/SFG, 2012, pag 1, grifo nosso)

O relator do Voto concluiu por:

“(i) determinar o arquivamento do Termo de Intimação n. 1.011/2011, lavrado pela Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração – SFG; e
(ii) ***determinar que a SFG estude a pertinência de a ANEEL firmar, junto à FATMA e ao IBAMA, o termo de referência aludido pelo Ministério Público de Santa Catarina*** *e, caso positivo, encaminhe a matéria para deliberação da Diretoria.” (ANEEL/SFG, 2012, pag 6, grifo nosso).*

Diante desse contexto, tudo indica a necessidade da PCH Pira passar por um novo processo de licenciamento ambiental junto a FATMA, caso o empreendedor tenha interesse em avançar com o projeto. Sendo que nesse processo deverão ser consideradas as questões relativas aos impactos sinérgicos e cumulativos, bem como, a relação com as análises do presente relatório sobre os aproveitamentos do inventário hidrelétrico em análise nesta AAI.

5.3.1.2 Premissas do estudo de divisão de quedas

A proposta de divisão de quedas apresentada para o baixo Rio do Peixe foi elaborada considerando, preliminarmente, duas premissas relacionadas com os impactos socioambientais, quais sejam:

1. **Existência de um limitador ao longo do rio:** A estrada de ferro, conhecida como **Ferrovia do Contestado**, que pertencia a extinta Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, contorna toda a margem esquerda do rio do Peixe ao longo do trecho do inventário. **O critério para a definição do aproveitamento ótimo do potencial hidrelétrico foi de que os futuros reservatórios não deveriam afetar a estrutura da ferrovia.** A ferrovia cruza o estado de Santa Catarina no sentido Norte-Sul, ligando os município de Mafra e Marcelino Ramos, está em processo de Inventário, não está em operação e a concessão pertence a América Latina Logística (ALL). Além da potencial importância na melhoria da estrutura de logística de transporte

estadual, a ferrovia também é parte do patrimônio histórico regional, sendo um bem tombado pela União. (Ver mais informações detalhadas sobre a ferrovia, seu histórico e situação atual no capítulo 6); e

2. **Não afetar as aglomerados populacionais e a infra-estrutura existente ao longo do trecho do inventário:** A principal característica do desenvolvimento das cidades no Vale do Rio do Peixe é o histórico de colonização e ocupação muito próximo ao rio. Tal aspecto é fruto de diversos fatores que são abordados ao longo desse relatório, mas diante desse contexto, qualquer aproveitamento que viesse a afetar aglomerados populacionais ou a infra-estrutura urbana tornaria-se inviável, sendo esse também um critério limitador para a definição do aproveitamento ótimo do potencial hidrelétrico.

Essas premissas proporcionaram aproveitamentos caracterizados por barragens menores e uma maior segmentação do trecho inventariado.

Outro ponto constatado seria a existência de três pequenas usinas em operação no baixo rio do Peixe, atuando como autoprodutores com simples autorização da ANEEL, a saber:

- PCH Specht – Mário Fett 1.200kW;
- PCH Francisco Lindner – Grupo Lindner 1045kVA;
- PCH Santa Ana - Grupo Lindner 950kVA (mais 200kVA em instalação).

Dentre as diretrizes informadas no estudo de inventário consta o correto cadastro e resguardo dos níveis operacionais das usinas existentes ou em situação de projeto básico no trecho em avaliação.

Nestes sítios o estudo de inventário restringiu-se a identificação das quedas e análise energética para o critério geral adotado, no sentido apenas de conferência da potência recomendada, mantendo-se a proposta de aproveitamento de quedas original. As PCHs existentes tiveram suas potências levantadas conforme pesquisa in loco. Esse é outro ponto que necessariamente o inventário deve se ocupar, buscando uma proposta harmônica para os potenciais identificados já instalados.

5.3.1.3 Critérios básicos e nível de estudo de inventário

Segundo aplicação da norma para elaboração de estudos de inventário, o rio do Peixe, mesmo sendo um rio de médio porte no trecho em estudo, apresenta-se bastante segmentado e com limitações severas devido a ocupação das margens, restringindo qualquer tentativa mais ousada de elevação de seu nível natural.

As figuras a seguir ilustram a situação de ocupação das margens junto as sedes dos municípios lindeiros. Geralmente as construções situam-se em cotas mais elevadas, resguardando uma folga com o espelho d'água tendo em vista o regime do rio do Peixe, com cheias pronunciadas.

A construção das novas hidrelétricas tende a reduzir esta folga, daí a necessidade do aumento da capacidade de descarga dos vertedores, seja por se adotar soleiras mais extensas que resultariam em lâminas d'água mais baixas, seja em se considerando a crista coroada por comportas basculantes.



Figura 5.2 – Ocupação das margens do Rio do Peixe próximo às cidades de Ouro/Capinzal, Joaçaba/Erval Velho e Luzerna

No entanto a restrição mais severa verificada foi a linha férrea na margem esquerda, que, em alguns pontos, chega a estar apenas 6,0m acima do nível normal, geralmente próximos as corredeiras que são pontos onde o nível d'água naturalmente não sobe muito. Justamente nestes pontos é que preferencialmente devem se localizar os barramentos, criando uma situação de conflito. Destarte fez-se necessário o cadastro rigoroso destes níveis de trilho, de modo a viabilizar uma proposta otimizada e factível para cada empreendimento.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



Figura 5.3 – Estrada de ferro desativada teve seus níveis críticos cadastrados.

Estes fatos, principalmente, conduziram a uma proposta de divisão de quedas pulverizada onde não se observaram aproveitamentos com potência instalada superior a 30,00MW. A afirmação anterior determinou a necessidade de realização dos estudos de inventário em nível simplificado, situação em que preferencialmente devem ser apresentadas duas propostas alternativas ou excludentes de divisão de quedas e elaborados estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental destas, permitindo um processo seletivo baseado em índices energéticos, econômicos e ambientais.

Os potenciais detectados resultaram em arranjos diversos, alguns com casa de força afastada da barragem aproveitando corredeiras ou meandros. Em outros aproveitamentos constatou-se a conveniência de um arranjo tipo monobloco.

Em todas as propostas de aproveitamento foi detalhada a questão do arranjo do vertedor e os níveis máximos operacionais previstos para eventos com diversos tempos de recorrência.

Respeitou-se a premissa de mínima interferência com a ocupação marginal registrada em cada sítio, evitando ao máximo que o arranjo proposto implique em elevação adicional do nível de água na situação de enchentes.

Para tanto são propostos eixos de barramento dotados de grandes extensões de comportas basculantes que, em eventos extremos, abrem naturalmente, retornando a condição original de controle natural do fluxo por soleira espessa nas corredeiras existentes.

Somente por esta ótica é que foi possível propor aproveitamentos tão próximos dos centros urbanos e sem relocação do contingente populacional. As figuras seguir ilustram dois modelos de comporta basculante, implantadas no rio Chapecozinho, em Santa

Catarina.



Figura 5.4 - Conjunto de comportas basculantes visando aumento da capacidade de descarga.

O sistema de comportas basculantes com acionamento hidráulico, em caso de emergência, é um dos mais seguros, pois através de um comando elétrico ou manual ativa-se o retorno do fluído hidráulico, ficando as comportas totalmente abertas ao fluxo (abaixadas no caso). As comportas basculantes apresentam grande versatilidade ao controle de enchentes e regulação dos níveis para montante.

5.3.1.4 Alternativas de partição de quedas

Analisando o trecho do baixo rio do Peixe durante os estudos de inventário, a proposta natural de divisão de quedas seria uma seqüência escalonada e justaposta de usinas de jusante para montante aproveitando meandros e corredeiras, sempre observando os limites naturais e sociais impostos pelo cenário urbano consolidado em alguns trechos.

Esta seria a alternativa 01 com nove novos aproveitamentos, mantendo-se os três aproveitamentos existentes, propondo entretanto sua repotenciação.

A alternativa 01 buscou maximizar o aproveitamento dos desníveis ao longo do rio, sendo que, inicialmente, não foi considerada uma segunda alternativa com barragens mais altas buscando o aproveitamento total do trecho, uma vez que outra alternativa de maximização do potencial elevando níveis operacionais, atingiria em todos os aproveitamentos a linha férrea e as áreas urbanizadas das cidades tornando-se inviável.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

No entanto, a ANEEL em 11 de julho de 2008 emitiu o ofício nº 1621/2008 SGH/ANEEL, (figura 5.3) solicitando o que segue:

> "*Propor alternativas de divisões de queda que não somente àquela proposta nos presentes estudos – ressalta-se que tal solicitação enseja a abordagem de aspectos energéticos, cartográficos/topográficos, hidrológicos, geológicos/ geotécnicos e a elaboração /comparação de índices custo x benefício, bem como sua vertente de incremental marginal de energia/R$, dentre outros fatores que julgar pertinentes para a escolha da partição de queda selecionada.* ***Não obstante, há que se ponderar, em virtude do potencial envolvido no trecho em estudo, a possibilidade de existência de usinas de maior porte (>30 MW)***." Ofício nº 1621/2008 SGH/ANEEL de 11 de julho de 2008, grifo nosso.

Destaca-se pela solicitação da ANEEL que o potencial hidroenergético do trecho foi considerado muito significativo, ao ponto de se aventar a possível existência de potenciais superiores a 30 MW, ou seja, a existência de uma UHE no trecho em estudo.

ANEEL
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Ofício nº 1621 /2008-SGH/ANEEL

Em 11 de JULHO de 2008.

A Sua Senhoria o Senhor
Waldir Savi Júnior
Presidente
Águas do Oeste Geração Elétrica S.A.
Chapecó – SC

Assunto: Processo nº 48500.006519/2005-93, solicitação de complementações referentes aos Estudos de Inventário do rio do Peixe, trecho situado entre as cotas 545,0m e 389,0m.

Prezado Senhor,

Está em curso nesta Agência o processo em epígrafe, no qual a empresa Águas do Oeste Geração Elétrica S.A. solicita a aprovação dos Estudos de Inventário do rio do Peixe, trecho situado entre as cotas 545,0m e 389,0m, sub-bacia nº. 72, bacia hidrográfica do rio Uruguai, Estado de Santa Catarina.

2. Para que possamos dar prosseguimento à análise do presente processo, faz-se necessária a apresentação do seguinte ponto:

i-) Propor alternativas de divisões de queda que não somente àquela proposta nos presentes estudos - ressalta-se que tal solicitação enseja a abordagem de aspectos energéticos, cartográficos/topográficos, hidrológicos, geológicos/geotécnicos e a elaboração/comparação de índices custo x benefício, bem como sua vertente de incremental marginal de energia/R$, dentre outros fatores que julgar pertinentes para a escolha da partição de queda selecionada. Não obstante, há que se ponderar, em virtude do potencial envolvido no trecho em estudo, a possibilidade de existência de usinas de maior porte (> 30,00 MW).

3. Destaca-se que as solicitações constantes deste documento deverão ser encaminhadas à Superintendência de Gestão e Estudos Hidroenergéticos – SGH em duas vias, tanto em meio físico, como no digital (CD).

4. Por fim, ressalta-se que a simples entrega desta complementação dos estudos não implica na imediata aprovação dos mesmos, pois esta dependerá da posterior análise técnica dos estudos em questão.

Atenciosamente,

JAMIL ABID
Superintendente de Gestão e Estudos Hidroenergéticos

Figura 5.3 - Ofício da SGH/ANEEL solicitando a apresentação de outra alternativa de divisão de quedas para o trecho o baixo Rio do Peixe, mencionando a necessidade de se considerar a implantação de potenciais superiores a 30MW.

Em setembro de 2008 a empresa Águas do Oeste Geração Elétrica S.A. encaminhou à ANEEL o relatório apresentando outra alternativa de divisão de quedas, denominada Alternativa 2, que foi baseado nas considerações apresentadas e nas exigências sugeridas pela ANEEL.

Assim foi analisada a possibilidade de alteamento das barragens existentes na alternativa 01, observando que, como se tratavam já de aproveitamentos de baixa queda e sem folga entre níveis de água entre restituição e captação, qualquer tentativa intermediária de aumentar a queda de determinado aproveitamento implicaria imediatamente na diminuição da queda do aproveitamento subseqüente para montante, diminuindo ainda mais a chance de viabilização deste.

Desta forma verificou-se a possibilidade de se aglutinar, no aproveitamento de jusante, a queda do aproveitamento subseqüente a montante, construindo apenas um barramento com o dobro da altura.

Esta proposição foi feita apenas quando possível evitando o comprometimento das cidades ribeirinhas.

Assim foi possível conceber na alternativa 2, com 7 (sete) aproveitamentos, ao invés de 12 (doze) como na alternativa 1.

Os arranjos foram concebidos empregando-se os mesmos critérios energéticos da primeira alternativa e seu orçamento observou tanto a mesma relação de custos unitários quanto o mesmo cenário econômico considerado para a primeira alternativa (data base agosto de 2006).

5.3.1.5 Comparativo das alternativas de divisão de quedas

Diante dos critérios elencados nos estudos de inventário hidrelétrico e das solicitações feitas ANEEL/SGH, foram consideradas duas alternativas de divisão de quedas, cujas características relativas ao número de aproveitamentos e os benefícios energéticos são apresentados na 5.4.

Tabela 5.4 - Número de aproveitamentos identificados, potência instalada e energia média obtidos nas duas alternativas de divisão de quedas consideradas nos estudos de inventário hidrelétrico do baixo Rio do Peixe/SC.

Alternativas	Número de eixos/empreendimentos	Potência Instalada (MW)	Energia média (MW)
Alternativa 1	12	100,55	65,35
Alternativa 2	7	104,89	68,57

Os 12 aproveitamentos da alternativa 1 e as respectivas potências instaladas são:

1. PCH Piratuba – 8,80 MW
2. PCH Barra do Pinheiro – 8,70 MW
3. PCH Alto Alegre – 14,30 MW
4. PCH Águas de Ouro – 10,70 MW
5. PCH Ouro – 11,00 MW
6. PCH São Carlos – 9,80 MW
7. PCH Lacerdópolis – 12,40 MW
8. PCH Assombrado – 7,40 MW
9. PCH Mario Fett – Specht – 5,86 MW
10. PCH Francisco Lindner – 3,39 MW
11. PCH Santa Ana – 3,60 MW
12. PCH Linha Rica – 4,60 MW

Os 7 aproveitamentos da alternativa 2 e as respectivas potências instaladas são:

1. PCH Rio do Peixe I - 17,90MW - aglutinando as PCHs Piratuba e Barra do Pinheiro;
2. PCH Rio do Peixe II - 25,20MW - aglutinando as PCH's Alto Alegre e Águas de Ouro;
3. PCH Rio do Peixe III - 21,30MW - aglutinando as PCHs Ouro e São Carlos;
4. PCH Lacerdópolis - 12,40MW - não foi possível elevar a cota do reservatório neste aproveitamento devido a existência da cidade de Lacerdópolis imediatamente a montante;
5. PCH Rio do Peixe IV - 14,90MW - aglutinando as PCHs Assombrado e Mario Fett (em operação - Autoprodução) sendo que não foi possível elevar o nível do reservatório neste aproveitamento devido a cidade de Joaçaba;

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6. PCH Francisco Lindner - 3,39MW - não foi possível elevar a cota do reservatório neste aproveitamento devido a existência da cidade de Luzerna imediatamente a montante e trata-se de usina em operação na modalidade de autoprodução;
7. PCH Rio do Peixe V - 9,80MW - aglutinando as PCHs Santa Ana (autoprodutor em operação) e Linha Rica.

A figura 5.4 apresenta as duas alternativas de divisão de quedas para o trecho do baixo Rio do Peixe plotadas em perfil.

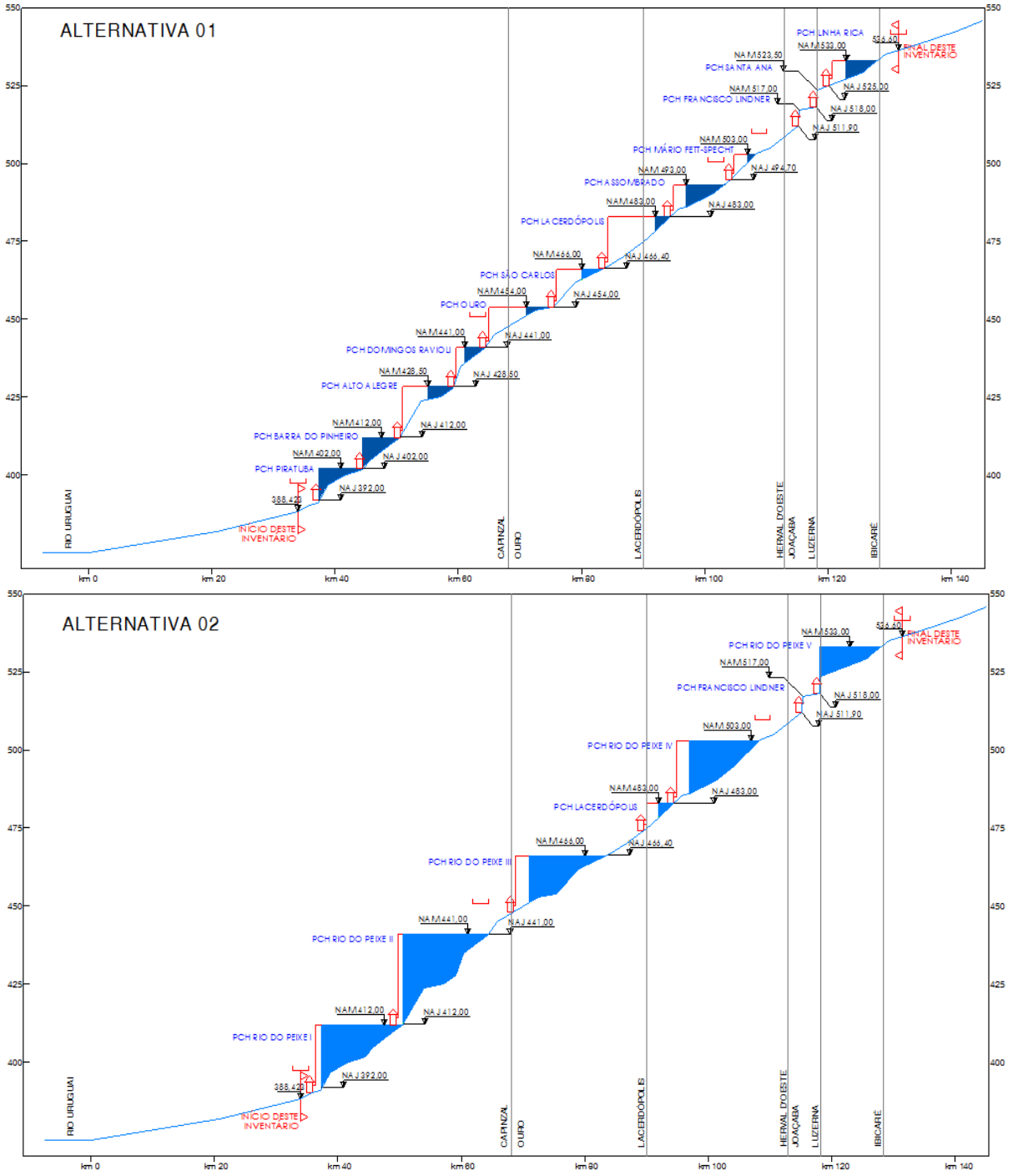


Figura 5.4 - Alternativas de divisão de quedas consideradas nos estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio do Peixe, plotadas ao longo do perfil longitudinal do trecho entre as elavações 389 e 545. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 5.

Os critérios a serem observados para o julgamento destas alternativas foram:

i. **Aproveitamento de quedas, potência instalada e geração de energia;**
ii. **Índices econômicos tais como custo total instalado, custo unitário de instalação, custo médio de geração; e**
iii. **Impactos ambientais e sócio-econômicos.**

Nos estudos de inventário hidrelétrico, a proposta de partição de quedas a ser selecionada deveria atender satisfatoriamente a todos estes critérios, sob pena de não tornar-se factível a futura implantação destes potenciais.

A composição da segunda alternativa tomou como premissa comparativa a variação positiva da altura dos barramentos e como conseqüência disto a redução do número de eixos propostos. Desta forma foi possível compor um comparativo entre ganho energético contra impactos ambientais relativos a áreas alagadas e relocações de edificações familiares, aviários, rodovias, estradas secundárias, pontes e estrada de ferro.

As duas alternativas possuem dois aproveitamentos em comum, são eles a PCH Lacerdópolis e PCH Francisco Lindner, que não puderam ser alterados da alternativa 1 inicialmente proposta.

Isto não foi possível devido a existência das sedes dos municípios de Lacerdópolis e de Luzerna junto a margem do rio, onde qualquer alteamento nas barragens apresentadas na primeira alternativa viria a alagar imediatamente estas cidades.

O restante dos aproveitamentos compartilham o mesmo eixo de barramento, tendo como característica diferencial as alturas de barramento. As tabelas 5.4 e 5.5 apresentam as características físicas e energéticas das alternativas 1 e 2.

Tabela 5.5 - Índices energéticos alcançados na alternativa 1. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 4.

QUADRO RESUMO PARÂMETROS ENERGÉTICOS RIO DO PEIXE TRECHO el.389,00 - 545,00														TOTAIS
APROVEITAMENTOS PREVISTOS NO RIO DO PEIXE TRECHO REMANESCENTE		PCH PIRATUBA	BARRA DO PINHEIRO	PCH ALTO ALEGRE	PCH ÁGUAS DE OURO	PCH OURO	PCH SÃO CARLOS	PCH LACERDÓPOLIS	PCH ASSOMBRADO	PCH MÁRIO FETT - SPECHT	PCH FRANCISCO LINDNER	PCH SANTA ANA	PCH LINHA RICA	ALTERNATIVA 01
NÚMERO DE ORDEM		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**12 PCH's**
DISTÂNCIA DA FOZ	km	34	46	53	59	69	78	90	95	104	115	117	123	
ÁREA DA BACIA km²	km²	5057	4994	4878	4842	4780	4696	4202	4189	3982	3698	3623	3265	
NÍVEL NORMAL MONTANTE		402,0	412,0	428,5	441,0	454,0	466,0	483,0	493,0	503,0	517,0	523,5	533,00	
NÍVEL MÍNIMO DE MONTANTE		402,0	412,0	428,5	441,0	454,0	466,0	483,0	493,0	503,0	517,0	523,5	533,0	
DEPLEÇÃO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
NÍVEL JUSANTE		392,0	402,0	412,0	428,5	441,0	454,0	466,4	483,0	494,7	511,9	518,0	525,00	
QUEDA BRUTA	m	10,0	10,0	16,5	12,5	13,0	12,0	16,6	10,0	8,3	5,1	5,5	8,0	**127,53**
PERDA DE CARGA	%	5,95%	6,35%	4,45%	4,52%	4,33%	6,54%	4,34%	4,90%	4,76%	3,80%	3,55%	3,94%	
QUEDA LÍQUIDA	m	9,41	9,37	15,77	11,94	12,44	11,22	15,88	9,51	7,90	4,94	5,30	7,68	**121,34**
POTÊNCIA INSTALADA	MW	8,80	8,70	14,30	10,70	11,00	9,80	12,40	7,40	5,86	3,39	3,60	4,60	**100,55**
GERAÇÃO ANUAL MÉDIA	MWH	50.166	49.500	81.350	60.980	62.707	55.735	70.561	42.116	33.318	19.289	20.418	26.325	**572.465**
ENERGIA ASSEGURADA	MWmed	5,73	5,65	9,29	6,96	7,16	6,36	8,05	4,81	3,80	2,20	2,33	3,01	**65,35**
VAZÃO TURBINADA	m³/s	108,6	105,3	105,3	104,0	102,6	101,4	90,6	90,3	79,5	79,50	78,80	69,50	
VAZÃO SANITÁRIA 50%Q7,10	m³/s	2,51	2,48	2,42	2,40	2,37	2,33	2,08	2,08	1,97	1,83	1,80	1,62	
FATOR DE CAPACIDADE MÉDIO		0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	**0,65**

Tabela 5.6 - Índices energéticos alcançados na alternativa 2. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 4.

QUADRO RESUMO PARÂMETROS ENERGÉTICOS RIO DO PEIXE TRECHO el.389,00 - 545,00									TOTAIS
APROVEITAMENTOS PREVISTOS NO RIO DO PEIXE TRECHO REMANESCENTE		PCH RIO DO PEIXE I	PCH RIO DO PEIXE II	PCH RIO DO PEIXE III	PCH LACERDÓPOLIS	PCH RIO DO PEIXE IV	PCH FRANCISCO LINDNER	PCH RIO DO PEIXE V	ALTERNATIVA 02
NÚMERO DE ORDEM		1	2	3	4	5	6	7	**7 PCH's**
DISTÂNCIA DA FOZ	km	34	53	69	90	95	115	117	
ÁREA DA BACIA km²	km²	5057	4878	4780	4202	4189	3698	3623	
NÍVEL NORMAL MONTANTE		412,0	441,0	466,0	483,0	503,0	517,0	533,0	
NÍVEL MÍNIMO DE MONTANTE		412,0	441,0	466,0	483,0	503,0	517,0	533,0	
DEPLEÇÃO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
NÍVEL JUSANTE		392,0	412,0	441,0	466,4	483,0	511,9	518,0	
QUEDA BRUTA	m	20,0	29,0	25,0	16,6	20,0	5,1	15,0	**130,74**
PERDA DE CARGA	%	2,98%	2,53%	2,25%	4,34%	2,45%	3,80%	1,30%	
QUEDA LÍQUIDA	m	19,41	28,27	24,44	15,88	19,51	4,94	14,81	**127,24**
POTÊNCIA INSTALADA	MW	17,90	25,20	21,30	12,40	14,90	3,39	9,80	**104,89**
GERAÇÃO ANUAL MÉDIA	MWH	102.656	144.400	122.172	70.561	85.470	19.289	56.164	**600.712**
ENERGIA ASSEGURADA	MWmed	11,72	16,48	13,95	8,05	9,76	2,20	6,41	**68,57**
VAZÃO TURBINADA	m³/s	107,0	103,5	101,2	90,6	88,6	79,5	76,8	
VAZÃO SANITÁRIA 50%Q7,10	m³/s	2,51	2,42	2,37	2,08	2,08	1,83	1,80	
FATOR DE CAPACIDADE MÉDIO		0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	**0,65**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O desnível bruto aproveitado em ambas alternativas é muito próximo, sendo que as alternativas 1 e 2 apresentaram desníveis brutos aproveitados de 127,53 m e 130,74 m, respectivamente. A alternativa 2 é apenas 3,21 m maior do que o da alternativa 1. Tal aspecto, apesar de se refletir em uma maior geração de energia, não foi considerado preponderante na definição da melhor divisão de quedas no estudo de inventário hidrelétrico.

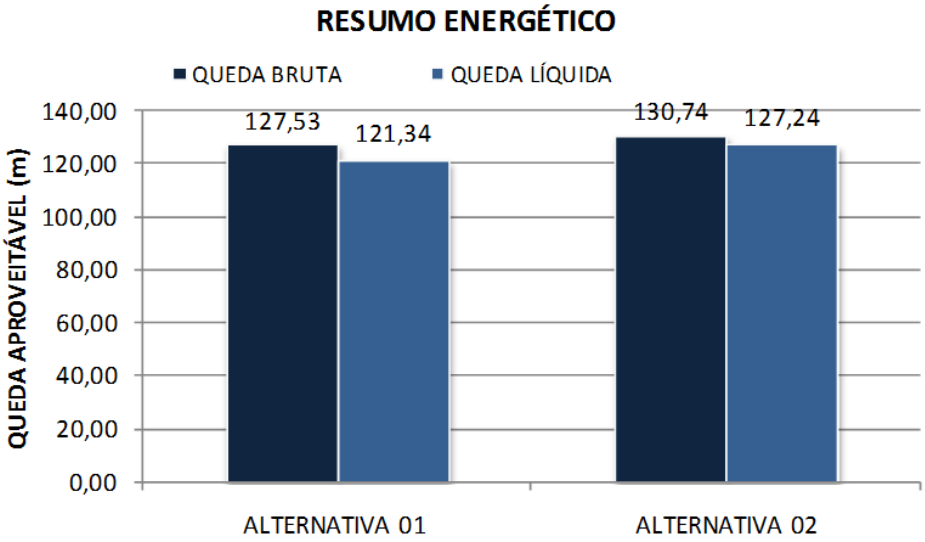


Gráfico 5.1 - Aproveitamento de quedas nas alternativas propostas no Estudo de Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 8.

O reflexo disto foi que a alternativa 2 obteve a somatória 104,89MW instalados, valor este que supera em 4,3% os 100,55MW instalados sugeridos para alternativa 1 colocada no inventário.

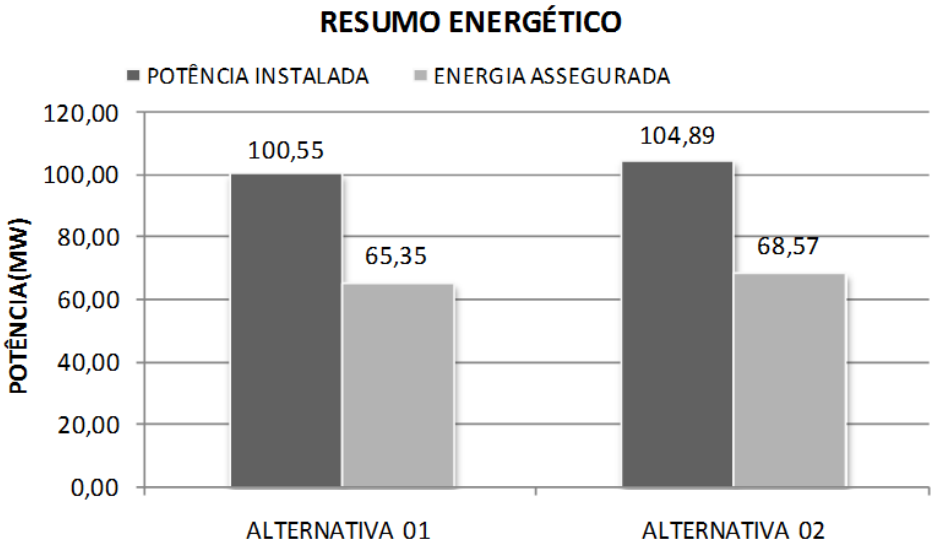


Gráfico 5.2 – Comparativo de potência instalada e energia média por alternativa propostas no Estudo de Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 8.

A seguir são apresentados os indicadores adotados no Inventário Hidrelétrico aprovado pela ANEEL relativos aos aspectos ambientais e econômicos das duas alternativas.

Foram analisadas o número de edificações impactadas. Enquanto a alternativa 1 não reloca sequer uma edificação e não interfere na operação da estrada de ferro, a alternativa 2 implica numa mobilização de diversas edificações.

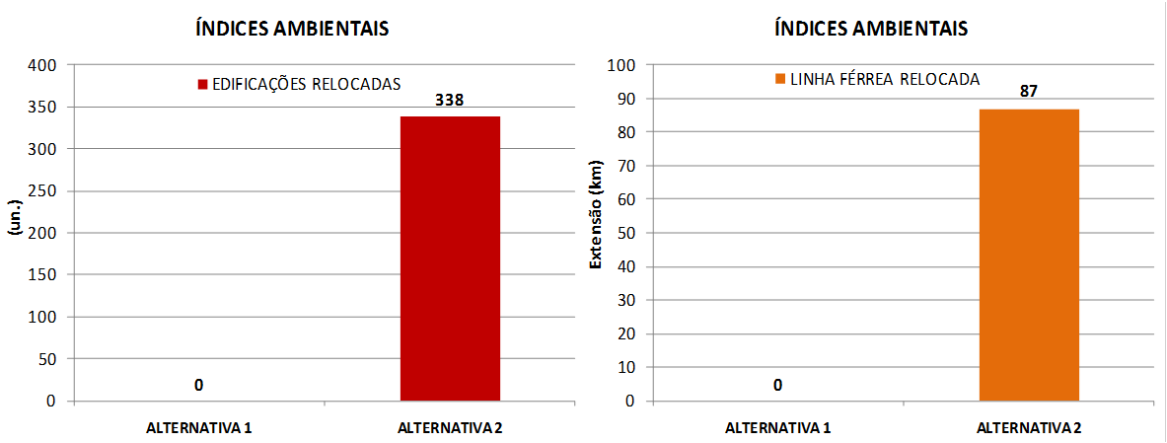


Gráfico 5.3 - Comparativo dos impactos relativos à relocação da infra-estrutura das propostas de divisão de quedas consideradas no Estudo de Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 11.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

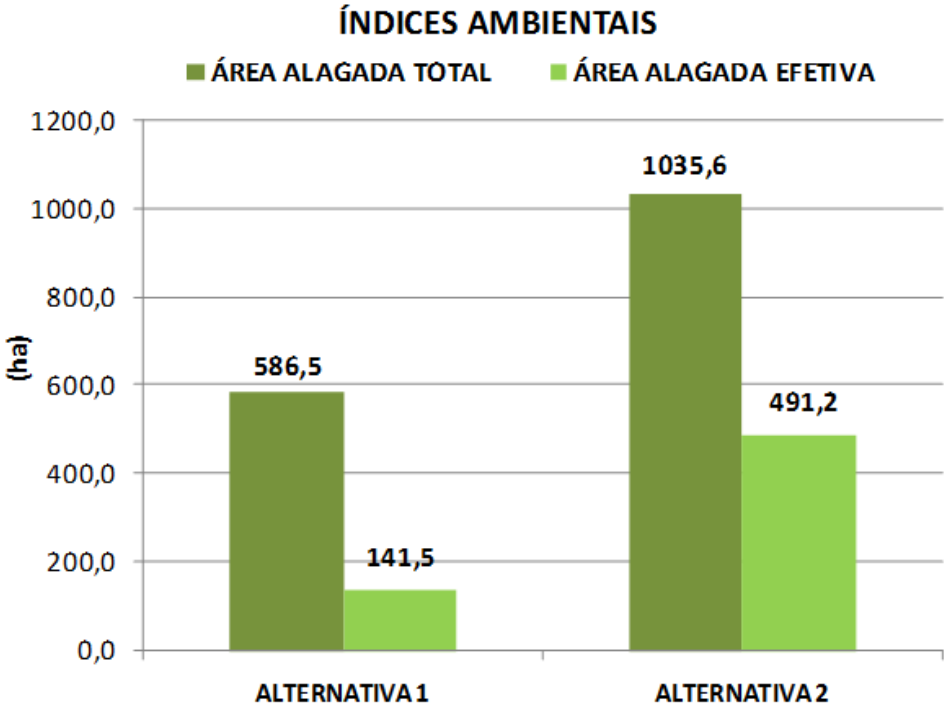


Gráfico 5.4 – Parâmetros ambientais de alagamento total e efetivo das alternativas de divisão de quedas propostas no Estudo de Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 11.

Como a alternativa 2 apresenta barramentos mais altos em relação a alternativa 1, ela apresenta considerável acréscimo de áreas alagadas. O gráfico 5.1 apresentou os números totalizados por alternativa, obtidos a partir da locação dos reservatórios na restituição aerofotogramétrica.

Nesse quesito é flagrante a vantagem da alternativa 1, pois os barramentos mais altos e a aglutinação dos reservatórios ampliaram em aproximadamente 350 ha as áreas alagadas, considerando a implantação de todos os reservatórios.

Neste cenário, percebe-se que as usinas propostas na alternativa 2 devem causar alagamentos efetivos da ordem de 347% maiores do que na alternativa 1. Este acréscimo abrupto ocorre devido aos reservatórios propostos na alternativa 1 estarem contidos dentro da calha de alagamento natural do rio. Já o alteamento das barragens proposto na alternativa 02 resulta em reservatórios de elevado volume e tendendo a fugir da calha e alagar portanto áreas muito maiores.

A alternativa 1, embora apresente um menor aproveitamento energético, apresenta menores impactos sócio-econômicos e ambientais às ocupações populacionais ao longo do

vale do rio do Peixe nesse trecho.

Em se considerando o índice de impacto relativo do quociente entre a área alagada pela potência instalada, é possível se efetuar um comparativo com outras obras em projeto ou já implantadas onde este parâmetro expressa o custo ambiental frente ao benefício energético que o parque gerador agrega ao sistema.

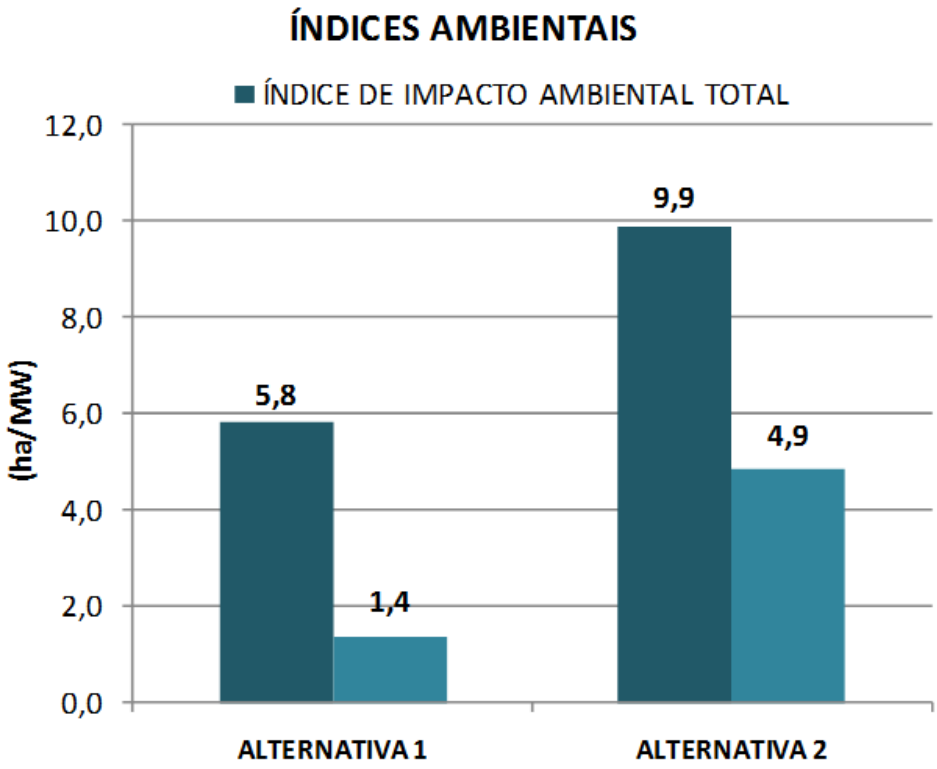


Gráfico 5.5 – Índice de impacto ambiental total e efetivo das alternativas de divisão de quedas propostas no Estudo de Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 12.

É importante comentar que se atingiu um índice de aproveitamento de áreas alagadas total – ha/MW (área alagada total / potência total instalada) de 5,8ha/MW e 9,9ha/ MW respectivamente nas alternativas 1 e 2. Esta significativa diferença revela favorecimento para alternativa 1 na questão impactos ao meio ambiente.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

5.3.2 Alternativa de divisão de quedas selecionada nos estudos de inventário hidrelétrico

O aspecto sócio-econômico e ambiental foi de primordial importância para a seleção de alternativa do baixo rio do Peixe. Apesar dos resultados energéticos apontarem pequena vantagem para a alternativa 2, nas questões econômicas e ambientais sobressaiu-se com larga vantagem a alternativa 1.

As figuras a seguir apresentam o modo como as questões ambientais impactaram no orçamento geral das usinas, sendo que os custos com relocações e meio ambiente passaram de 2,1% do custo total para 58,9%.

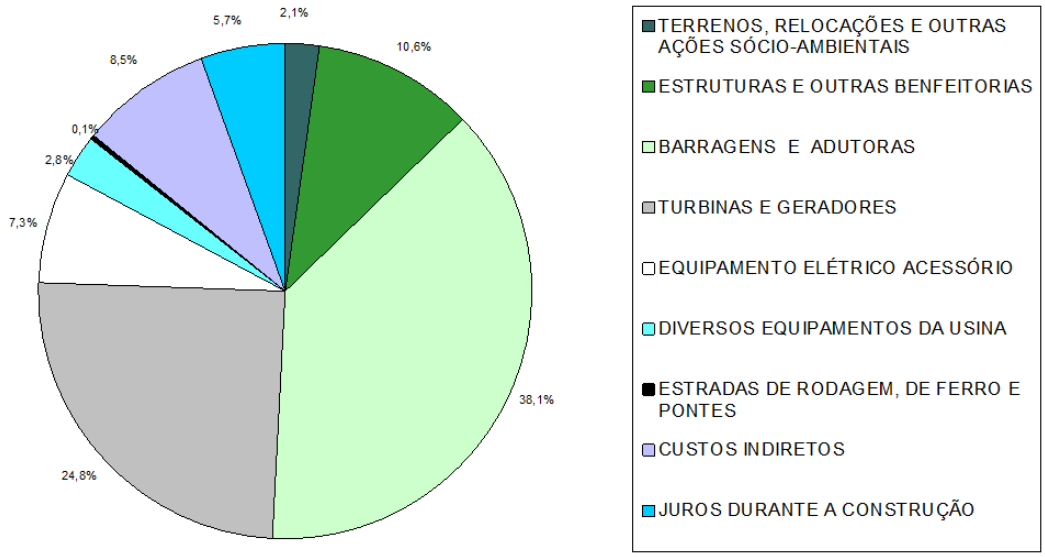


Gráfico 5.6 – Composição do orçamento para a implantação dos empreendimentos da alternativa 1 de divisão de quedas do Estudo de Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 13.

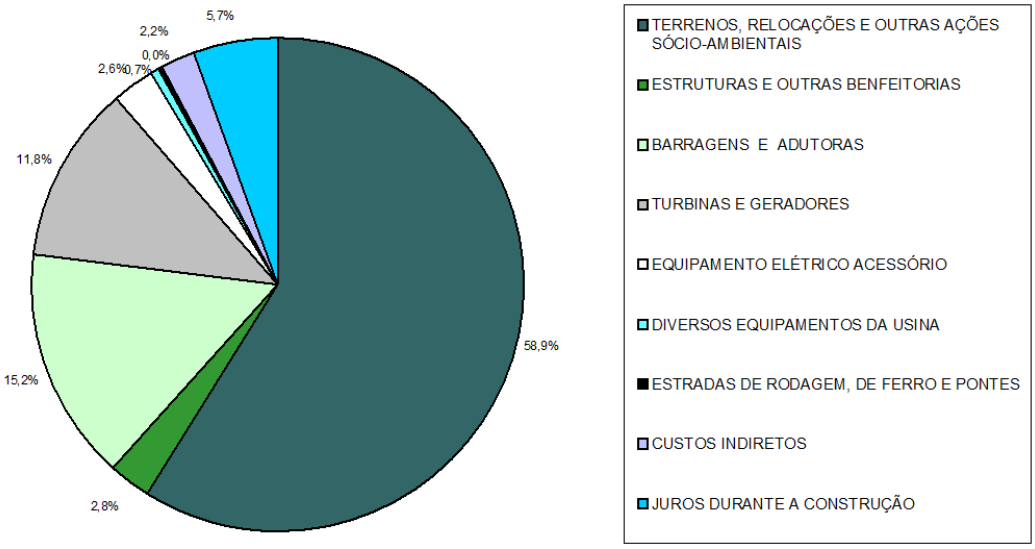


Gráfico 5.7 – Composição do orçamento para a implantação dos empreendimentos da alternativa 2 de divisão de quedas do Estudo de Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p 13.

Quando considerados os impactos sócio econômicos e ambientais, observou-se uma notória vantagem para a alternativa 1 devido ao menor alagamento, relocação de contingente populacional, alterações de acessos e impactos na ferrovia.

Dentro deste contexto na análise dos Estudos de Inventário Hidrelétrico foi considerado que a alternativa 1 apresenta menores impactos ambientais.

Avançando nas questões econômicas, baseados nos orçamentos efetuados e na metodologia anteriormente descrita, verifica-se que a alternativa 1 apresenta tarifa de geração e custo índice de instalação mais atrativos que a alternativa 2.

Tais aspectos resultaram por definir nos estudos de Inventário Hidrelétrico pela alternativa 1 como a melhor alternativa de divisão de quedas para esse trecho do Rio do Peixe.

O Mapa 2 (Volume 2 – Mapeamento Temático) apresenta a localização dos eixos dos aproveitamentos inventariados no baixo Rio do Peixe, e a tabela 5.7 apresenta as principais variáveis obtidas nos Estudos de Inventários Hidrelétrico (Águas do Oeste, 2006) que influenciam nos impactos ambientais das PCHs em análise nesta Avaliação Ambiental Integrada.

No Volume 2 da AAI são apresentadas as Plantas com os detalhes dos arranjos de todos os aproveitamentos aprovados nos estudos de Inventário Hidrelétrico.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 5.7 - Principais variáveis e índices de impactos ambientais das PCHs inventariadas no baixo Rio do Peixe, no trecho entre as elevações 389 a 545 metros. Fonte: Dados primários Engera, 2013 e Águas do Oeste, 2006.

Aproveitamento	Potência		Reservatório				
	Instalada (MW)	Energia média (MW)	Área do Reservatório (ha)	Área da calha do rio (ha)	Área efetiva alagada (ha)	Relação Área Alagada / Energia Média (ha/MW)	Trecho de Vazão reduzida (km)
PCH Piratuba	8,80	5,73	81,10	59,00	22,10	3,86	0,00
PCH Barra do Pinheiro	8,70	5,65	65,10	37,50	27,60	4,88	0,00
PCH Alto Alegre	14,30	9,29	48,60	33,90	14,70	1,58	2,50
PCH Águas de Ouro	10,70	6,96	64,70	47,00	17,70	2,54	0,50
PCH Ouro	11,00	7,16	72,80	61,40	11,40	1,59	2,80
PCH São Carlos	9,80	6,36	44,80	40,60	4,20	0,66	3,00
PCH Lacerdópolis	12,40	8,05	45,50	36,80	8,70	1,08	7,28
PCH Assombrado	7,40	4,81	64,60	46,11	18,49	3,84	0,30
PCH Mario Fett - Specht	5,86	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
PCH Francisco Lindner	3,39	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PCH Santa Ana	3,60	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PCH Linha Rica	4,60	3,01	35,50	27,50	8,00	2,66	0,10
Totais e valores médios de todos os aproveitamentos	**100,55**	**65,35**	**522,70**	**389,81**	**132,89**	**2,03**	**16,88**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

5.3.3 Interligação

Quanto a questão da interligação dos potenciais identificados foram levantadas as possíveis subestações bem como sua classe de tensão operantes nas proximidades.

5.3.3.1 Critérios utilizados e justificativas

Os estudos de inventário (Águas do Oeste, 2006) demostraram na época que, "*em vista do montante de energia a ser despachada pelo conjunto de aproveitamentos, aliada ao fato da SE Capinzal estar com sérios problemas de espaço físico, por se localizar dentro da cidade, e ainda a SE Capinzal II estar prevista apenas para o ano de 2009, a escolha natural do ponto de conexão foi a SE Herval D'Oeste*".

Os estudos de inventário (Águas do Oeste, 2006) demostraram ainda que que a SE Herval D'Oeste apresenta condições adequadas para receber a potência de todas as usinas inventariadas, apresentando espaço disponível para ampliações e estando conectada a LT 138 kV dupla, que liga a SE de Jorge Lacerda a SE de São Miguel d'Oeste, o despacho de potência fica facilitado e é regional, conseguindo despachar a potência total das usinas inventariadas no baixo rio do Peixe para os maiores pontos de consumo do Oeste e Meio-Oeste do Estado de Santa Catarina.

Visto a potência total dos empreendimentos passíveis de interligar nesta subestação, que juntos somam uma potência instalada de 89,9 MW, foi natural a escolha da tensão de 138 kV para tensão de transmissão. Por se tratarem de PCH's de porte médio, já comportam os custos de uma SE elevadora neste nível de tensão.

A linha de transmissão necessária para a interligação de todos os aproveitamentos inventariados no baixo rio do Peixe, deverá ter uma extensão aproximada de 37 km.

As demais usinas tratam-se de auto-produtores com utilização da carga localmente ou possíveis de serem interligadas na rede de distribuição local devido a pequena potência. O contexto de interligação dos empreendimentos inventariados destaca a importância estratégica dos mesmos, uma vez que nota-se a potencial descentralização da geração e a dissipação regional da energia gerada.

O Mapa 4 - Região Hidrográfica do rio do Peixe - Sistema de Transmissão de Energia Elétrica (Volume 2 – Mapeamento Temático), apresenta o Sistema de Transmissão cadastrado na bacia do Rio do Peixe.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



Figura 5.5 - Vista aérea da Subestação Herval D'Oeste. (Fonte: Inventário Hidroenergético do Rio do Peixe, Águas do Oeste, 2006)

5.4 Cenários de implantação de novos empreendimentos no trecho em análise

O TR aprovado pela FATMA estabelece que um dos objetivos específicos da AAI é "Avaliar os efeitos dos empreendimentos planejados na bacia em cenários de curto, médio e longo prazo" (ENGERA, 2011, p7). Essa proposição do TR visa encaixar em uma escala temporal o momento pretendido de implantação dos potenciais identificados.

Pelo que já foi apresentado neste relatório, nota-se que existe no trecho do baixo Rio do Peixe limitado entre as elevações 389 e 545, um potencial de aproximadamente 100 MW de potência passível de ser instalada, o que estima-se que irá gerar cerca de 65 MW de energia assegurada. No entanto esse potencial latente de geração de energia hidrelétrica na bacia estão distribuídos em diversos empreendimentos, cujos atrativos para o mercado investidor, seja ele privado ou estatal, depende de uma análise individualizada de cada aproveitamento, considerando diversos aspectos influentes no processo de viabilização – ou não – desses potenciais.

Destaca-se que esse aspecto é muito importante quando o objetivo é avaliar de maneira integrada a implantação de empreendimentos hidrelétricos, pois presume-se que a

implantação concomitante de todos os aproveitamentos gera impactos bem distintos quando comparados a uma implantação escalonada dos mesmos aproveitamentos.

A proposição de cenários quanto a implantação de novos empreendimentos hidrelétricos nesse trecho da bacia do Rio do Peixe em cenários de curto, médio e longo prazo foi ponderada considerando os seguintes aspectos comendados a seguir:

- Interesse estratégico do poder concedente;
- Condições setoriais do mercado de energia atual; e
- Atratividade de cada aproveitamento.

5.4.1 Interesse estratégico do poder concedente

Segunda a Constituição da República Federativa do Brasil de 1998, é de competência da União:

> "*XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:*
>
> *...*
>
> *b) os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos;*" Art 21, alínea XII-b.

A ANEEL é o agente regulador do setor elétrico nacional, que estabelece os critérios, analisa os estudos e fornece as concessões e autorizações para implantação de aproveitamentos hidrelétricos.

O Plano Decenal de Energia 2021[4], X sinaliza a intensão de crescimento médio anual de 10% até 2021 em energia alternativas, estando incluídas nesse pacote as eólicas, térmicas movidas a biomassa, em sua maioria de bagaço de cana-de-açúcar, e as PCH. A contribuição isolada desses aproveitamentos localizados no baixo Rio do Peixe está alinhada com essa meta.

A ANEEL, dentro de seus critérios de prioridade na análise, tem dado vazões aos estudos e projetos de novos empreendimentos hidrelétricos, tipo PCH e CGH, recebendo e

4 Na ocasião de conclusão desse relatório o Plano Decenal de Energia 2021 encontrava-se disponível para consulta pública no site da ANEEL em http://www.epe.gov.br/PDEE/20120924_1.pdf.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

aceitando novos registros de inventário hidrelétrico e autorizando a elaboração de projetos básicos nesse trecho do Rio do Peixe, o que sinaliza a intensão, alinhada á estratégica nacional, de que tais empreendimentos sejam viabilizados e que a energia seja disponibilizada no sistema elétrico.

Esse aspecto levou a considerar que, para o interesse do poder concedente, é importante que todos os empreendimentos sejam viabilizados no curto prazo.

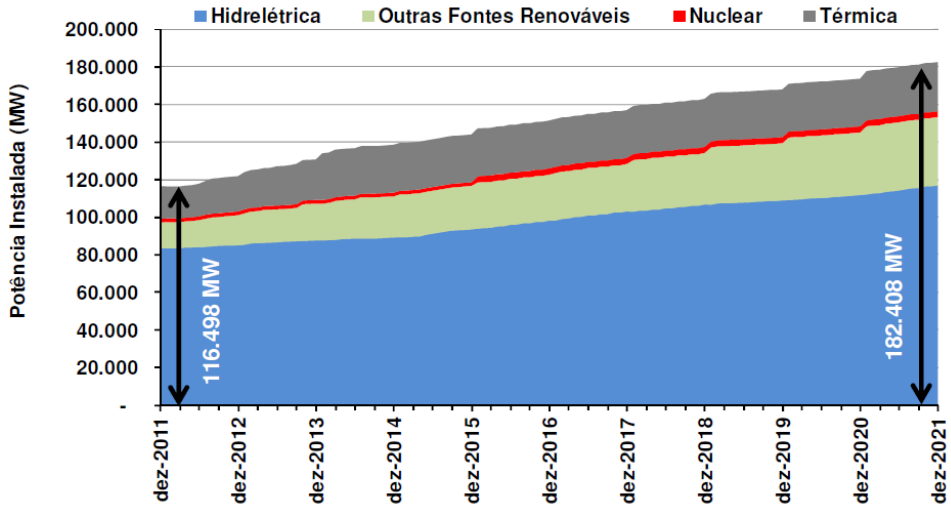


Gráfico 5.8 – Evolução da capacidade instalada no SIN. As PCHs estão inseridas na previsão de expansão de outras fontes renováveis. Fonte: EPE, 2012, p75.

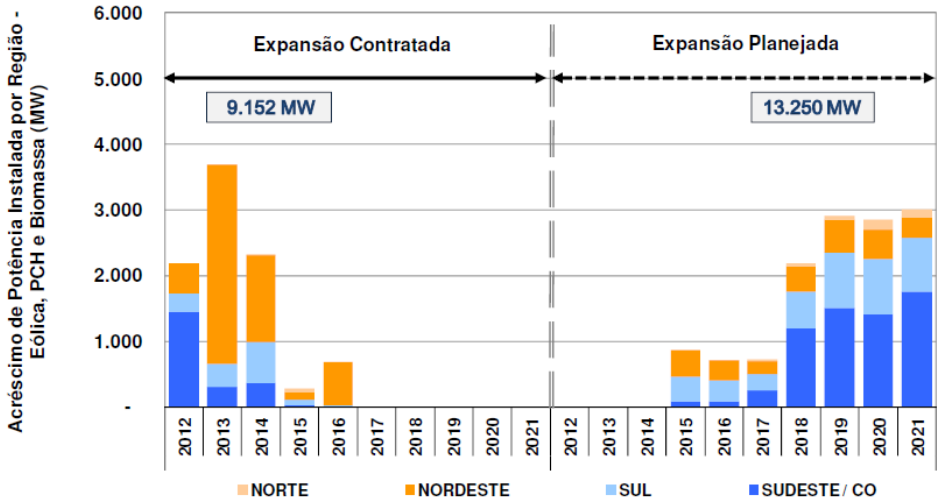


Gráfico 5.9 Acréscimo de outras fontes renováveis, estando incluídas as PCHs e CGHs. Nota-se que no planejamento estão incluídas os empreendimentos em implantação, caracterizados como expansão contratada, e os empreendimentos planejados, onde podem se enquadrar as PCHs do baixo Rio do Peixe. Fonte: EPE, 2012, p87.

5.4.2 Condições setoriais do mercado de energia atual

Atualmente a concretização de novos negócios relacionados a pequenos potenciais hidráulicos anda em baixa, sendo essa baixa motivada pela queda no preço da energia, que é decorrente do desaquecimento da economia, evidenciado pela redução na taxa de crescimento nacional e mundial. O novo modelo de concessões do setor elétrico, que possibilita uma maior participação das empresas estatais nesse processo e, com a inclusão de leilões que visam buscar a menor tarifa, tem favorecido a queda no preço da energia[5].

A atual crise européia levou diversos fabricantes de equipamentos voltados a geração de energia elétrica a partir da fonte eólica a ofertarem seus produtos ao Brasil com preços bastante competitivos, o que contribuiu para viabilizar uma série de projetos de empreendimentos dessa natureza, retirando do "foco" dos investidores das PCHs[6].

Dessa forma, considerando-se os aspectos das condições setoriais do mercado brasileiro atual de energia, e imaginando uma retomada do crescimento mundial nos próximos anos, podemos considerar que todos os empreendimentos do Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe seriam viáveis somente no longo prazo, pois, após a retomada do crescimento econômico, deve-se considerar ainda o prazo necessário para desenvolvimento e aprovação de tais projetos.

5.4.3 Atratividade de cada aproveitamento

Para avaliar a atratividade econômica de cada empreendimento foram usados os dados econômicos dos estudos de inventário hidrelétrico do Rio do Peixe.(Águas do Oeste, 2008) e o status atual quanto a solicitação para registro ativo de projeto básico junto a ANEEL.

Apesar dessa análise econômica apresentada no estudos de inventário hidrelétrico

5 "De acordo com um levantamento feito pelo CERPCH, os novos empreendimentos do tipo PCHs só conseguem ser viáveis economicamente com preços a partir de R$ 140/MWh. O valor é quase 40% superior aos preços médios obtidos nos últimos leilões de energia nova, na ordem de R$ 100/MWh. Esse levantamento foi feito com 1.388 projetos de PCHs. Considerando um custo de R$ 5,5 mil por quilowatt instalado e uma taxa de retorno de 9%, todos os projetos só se tornavam rentáveis a partir de R$ 140/MWh. Os cálculos da Abragel são ainda mais pessimistas. Considerando um custo de R$ 6,5 mil por quilowatt instalado, as PCHs são viáveis apenas com preço médio de R$ 165/MWh, 65% maior que o preço médio registrado nos últimos leilões. (Energia Hoje – 01.02.2012). obtido em: http://www.nuca.ie.ufrj.br/blogs/gesel-ufrj/index.php?/archives/24766-PCHs-acima-de-R-140MWh.html em 08/10/2012.

6 "Com queda de demanda na Europa e nos EUA, grandes grupos estrangeiros chegam ao Brasil para investir em energia eólica. Câmbio favorável, incentivos fiscais e crédito com juros subsidiados. Todos esses fatores, somados à crise internacional em especial na Europa ajudaram a estimular um mercado que há 10 anos tentava deslanchar no Brasil, mas com dificuldades: o de energias renováveis, em especial a eólica e, espera-se agora, a solar (leia texto na página 6). Só para se ter uma idéia, no ano passado, o Brasil conseguiu acrescentar 583 megawatts (MW) de energia eólica na sua matriz energética, elevando em 63% o estoque, que hoje é de 1,5 MW. Parece pouco quando comparado com grandes produtores como China e Estados Unidos (veja quadro), mas é um grande avanço quando se analisa a rapidez da evolução." obtido em: http://www.cleinaldosimoes.com.br/?p=929 em 08/10/2012.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

estar defasada, os indicadores econômicos alcançados na época servem para hierarquizar a atratividade dos empreendimentos quanto aos seus aspectos econômicos e de retorno sobre o inventimento.

Considerando o custo de produção de energia, que é um indicador da viabilidade econômica de cada empreendimento, o que tem menor custo é a PCH Lacerdópolis, que apresentou um custo de geração de R$/MWh 64,68, e o que tem maior custo é a PCH Linha Rica, com custo de geração de R$/MWh 103,57. No entanto, tais valores foram obtidos no estudo de inventário hidrelétrico elaborado em 2006, o que pode mascarar a atual atratividade econômica de cada aproveitamento.

A pesquisa junto aos dados da ANEEL, referente ao acompanhamento dos processos solicitados de estudos e projetos de aproveitamentos hidrelétricos, possibilita avaliar o posicionamento atual dos investidores quanto aos empreendimentos disponíveis no inventário do baixo Rio do Peixe, e com isso, pode-se avaliar qual é a perspectiva temporal mínima quanto a implantação de tais empreendimentos consideranto esse critério isoladamente. A tabela 5.6 demostra o status de cada empreendimento desse inventário quanto aos pedidos de registro ativo para o desenvolvimento de projetos básicos.

O enquadramento quanto a esse critério nos cenários de curto, médio e longo prazo considerou que os empreendimentos com registro ativo seriam viabilizados no curto prazo, os que foram objeto de registro (ou seja, o mercado já teve interesse) mas cujo registro foi revogado, seriam viabilizados no médio prazo, e os que nunca foram objeto de registro foram enquadrados no longo prazo, afinal, não houve até agora nenhum interesse no mercado no desenvolvimento de tais projetos.

Tabela 5.8 - Índices econômicos obtidos nas usinas do inventário hidrelétrico do baixo Rio do Peixe. Fonte: Águas do Oeste, 2008, p9.

QUADRO RESUMO PARÂMETROS ECONÔMICOS RIO DO PEIXE TRECHO el.389,00 - 545,00														TOTAIS
APROVEITAMENTOS PREVISTOS		PCH PIRATUBA	BARRA DO PINHEIRO	PCH ALTO ALEGRE	PCH ÁGUAS DE OURO	PCH OURO	PCH SÃO CARLOS	PCH LACERDÓPOLIS	PCH ASSOMBRADO	PCH MÁRIO FETT - SPECHT	PCH FRANCISCO LINDNER	PCH SANTA ANA	PCH LINHA RICA	ALTERNATIVA 01
ENERGÉTICOS														
POTÊNCIA INSTALADA	MW	8,80	8,70	14,30	10,70	11,00	9,80	12,40	7,40	5,86	3,39	3,60	4,60	**100,55**
GERAÇÃO ANUAL MÉDIA	MWH	50.166	49.500	81.350	60.980	62.707	55.735	70.561	42.116	33.318	19.289	20.418	26.325	**572.465**
BENEFÍCIOS	125,00	R$/MWh												
RECEITA BRUTA ANUAL	R$*1000	6.270.805	6.187.476	10.168.788	7.622.482	7.838.369	6.966.820	8.820.109	5.264.496	4.164.788	2.411.074	2.552.250	3.290.628	**71.558.085**
CUSTOS / CENÁRIO ECONÔMICO	JUROS	12,0%		AMORT	30anos		FREC=	12,41%						
CUSTO TOTAL INSTALADO	R$*1000	26.085	26.559	42.717	31.877	33.237	30.001	34.554	26.076	17.562	14.072	14.137	20.384	**319.263**
CUSTO OP & MANUTENÇÃO ANUAL	R$*1000	238	237	293	257	260	248	274	224	209	184	186	196	**2.806**
AMORTIZAÇÃO DE CAPITAL ANUAL	R$*1000	3.238	3.297	5.303	3.957	4.126	3.724	4.290	3.485	2.180	1.747	1.755	2.531	**39.634**
CUSTO TOTAL ANUAL	R$*1000	3.476	3.534	5.596	4.214	4.386	3.972	4.564	3.709	2.389	1.931	1.941	2.727	**42.440**
ÍNDICES ECONÔMICOS														
CUSTO DE GERAÇÃO	R$/MWh	69,30	71,40	68,79	69,11	69,95	71,28	64,68	88,08	71,70	100,10	95,07	103,57	**74,14**
CUSTO ÍNDICE DE INSTALAÇÃO	R$/kW	2.964	3.053	2.987	2.979	3.022	3.061	2.787	3.794	2.997	4.151	3.927	4.431	**3.175**
BENEFÍCIO LÍQUIDO ANUAL	R$*1000	6.267.329	6.183.942	10.163.192	7.618.268	7.833.983	6.962.847	8.815.545	5.260.787	4.162.399	2.409.143	2.550.309	3.287.901	**71.515.645**
VALOR PRESENTE LÍQUIDO	R$*1000	50.484.489	49.812.787	81.866.379	61.366.548	63.104.172	56.087.016	71.010.840	42.376.607	33.528.891	19.406.091	20.543.208	26.484.651	**576.071.679**

Tabela 5.9 - Posicionamento do mercado investidor para desenvolvimento de projetos básicos dos aproveitamentos hidrelétricos do inventariados no baixo Rio do Peixe em 01 de outubro de 2012. Fonte: ANEEL/SGH, 2012.

Aproveitamento	Repotenciação ou aproveitamento novo	Houve registro ativo para projeto básico	Status atual do registro	Existe concorrência
PCH Linha Rica	Aproveitamento novo	Sim	Ativo	Não
PCH Santa Ana	Repotenciação	Não	-	-
PCH Francisco Lindner	Repotenciação	Não	-	-
PCH Mario Fett - Specht	Repotenciação	Não	-	-
PCH Assombrado	Aproveitamento novo	Sim	Revogado/desistência do interessado	Não
PCH Lacerdópolis	Repotenciação	Sim	Ativo	Não
PCH São Carlos	Aproveitamento novo	Sim	Revogado/desistência do interessado	Não
PCH Ouro	Aproveitamento novo	Sim	Revogado/desistência do interessado	Não
PCH Águas de Ouro	Aproveitamento novo	Sim	Ativo	Não
PCH Alto Alegre	Aproveitamento novo	Sim	Ativo	Não
PCH Barra do Pinheiro	Aproveitamento novo	Sim	Revogado/desistência do interessado	Não
PCH Piratuba	Aproveitamento novo	Sim	Ativo	Não

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

5.4.4 Hierarquização

Ponderando-se todos esses fatores pode-se estabelecer um cenário quanto ao interesse potencial em implantar novos empreendimentos hidrelétricos no curto, médio e longo prazos avaliando apenas aspectos mercadológicos, destacando, no entanto, que tal cenarização é uma estimativa baseada nas condições atuais do mercado e dos regulamentos do setor elétrico. Caso aconteçam mudanças estruturais significativas (incentivos fiscais do governo, incentivos aos pequenos produtores de energia, mudança nas regras, etc), tais cenários pode ser significativamente alterados.

Com base no interesse estratégico do poder concedente, nas condições setoriais do mercado de energia e na atratividade de cada empreendimento do Inventário Hidrelétrico do Baixo Rio do Peixe, foram estimados os cenários de curto, médio e longo prazo, da forma como estabelecido na tabela 5.3.

Tabela 5.10 - Definições quanto a tempo para os cenários de curto, médio e longo prazo.

Critério	Tempo	Cor
Curto prazo	1 a 5 anos	
Médio prazo	5 a 10 anos	
Longo prazo	Acima de 10 anos	

Tais cenários, quando considerados em uma AAI que visa a avaliação de impactos sinérgicos e cumulativos, demonstra que:

1. Não existe o interesse do mercado em viabilizar todos os empreendimentos no curto prazo;
2. É praticamente desconsiderada a hipótese de implantação concomitante de todos os aproveitamentos;
3. Diante das afirmações 1 e 2, uma série de impactos não ocorrerão de maneira cumulativa, mas somente isolada, tais como: aumento da oferta de empregos, pressão sobre a infra-estrutura de saúde dos municípios e aumento da criminalidade, dentre outros relacionados com a grande quantidade de mão-de-obra que seria advinda de outras regiões caso os empreendimentos fossem implantados concomitantemente;
4. A perspectiva de implantação sequencial dos aproveitamentos apontada pelo mercado, permite o monitoramento dos impactos dos primeiros empreendimentos a

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

serem licenciados e dos existentes na bacia;

5. Os dados obtidos no monitoramento poderão ser usados para refinar a calibração dos modelos ambientais propostos nesta AAI (Ver capítulos 8).

Tabela 5.11 - Posicionamento do mercado investidor para desenvolvimento de projetos básicos dos aproveitamentos hidrelétricos do inventariados no baixo Rio do Peixe em 01 de outubro de 2012. Fonte: ANEEL/SGH, 2012.

Aproveitamento	Interesse estratégico do poder concedente	Condições setoriais do mercado de energia	Atratividade de cada empreendimento	Enquadramento da AAI
PCH Linha Rica				
PCH Santa Ana	Existente	Existente	Existente	Existente
PCH Francisco Lindner	Existente	Existente	Existente	Existente
PCH Mario Fett - Specht	Existente	Existente	Existente	Existente
PCH Assombrado				
PCH Lacerdópolis				
PCH São Carlos				
PCH Ouro				
PCH Águas de Ouro				
PCH Alto Alegre				
PCH Barra do Pinheiro				
PCH Piratuba				

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

6 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

neste capítulo, o conjunto de informações visando a caracterização ambiental atual da bacia do Rio do Peixe são apresentadas de forma discretizada e sintética. Essa abordagem metodológica usual, visa criar o banco de dados ambientais sistematizado, que possibilitará, na fase de prognóstico, a aplicação de ferramentas de analise integrada de tais informações. Tais ferramentas visam avaliar, no contexto da implantação de aproveitamentos hidrelétricos, as interações existentes entre os aspectos físicos, bióticos e sócio econômicos no trecho em análise na bacia.

6.1 Processos e atributos físicos

6.1.1 Geologia

A bacia do Rio do Peixe está geologicamente inserida na Formação Serra Geral, que aparece na tabela 6.1 na estratigráfica do Estado de Santa Catarina. (Silva e Bortoluzzi-1987). A Formação Serra Geral é caracterizada por derrames basálticos, que podem ou não apresentar rochas vulcânicas ácidas nas regiões de topo, constituídas por riodacitos. Os derrames basálticos assentam-se discordantemente sobre os arenitos da Formação Botucatu. As figura 6.1 e 6.2 apresentam o mapa geológico regional, destacando as formações geológicas ocorrentes e os principais litotipos existentes.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

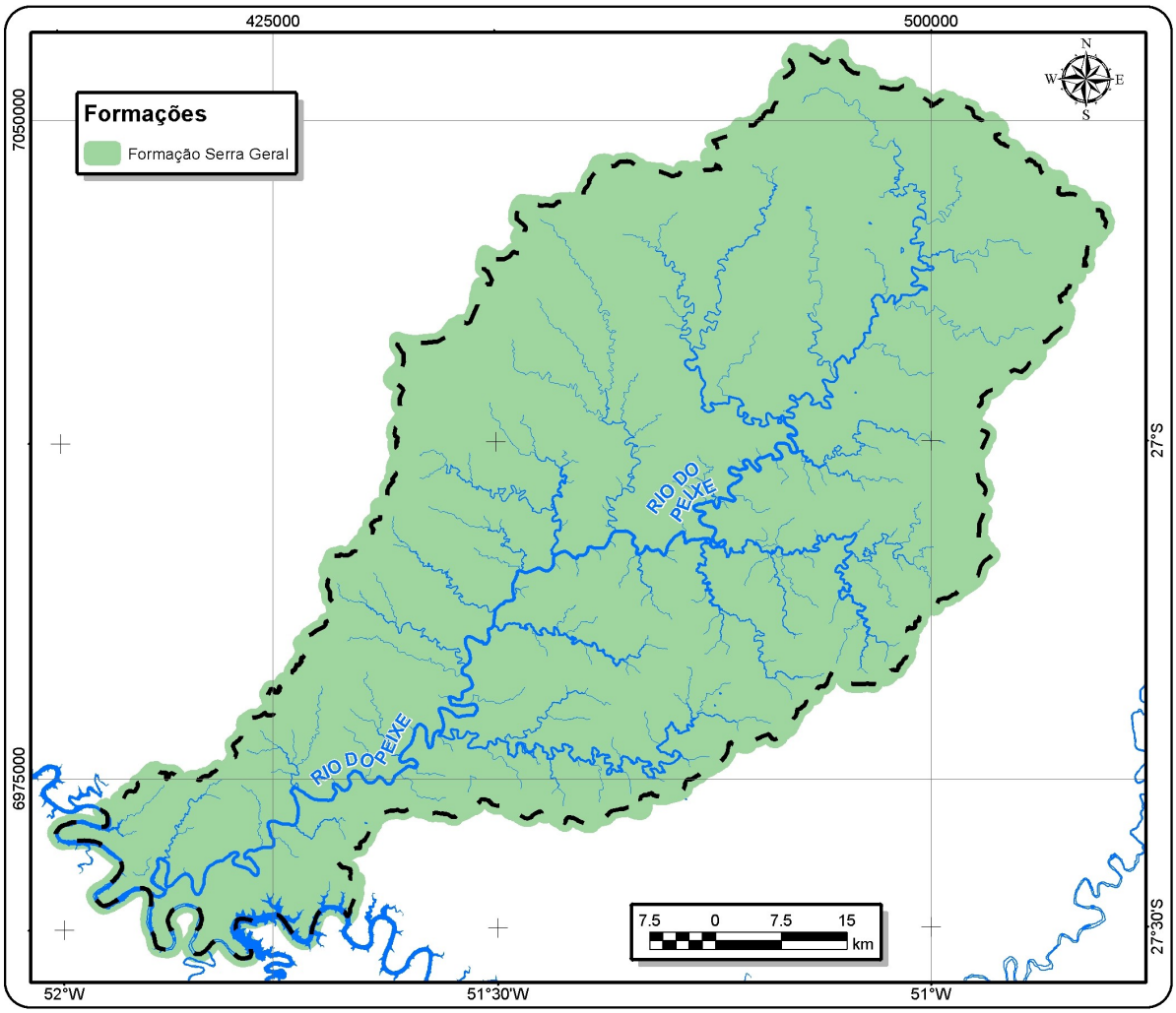


Figura 6.1 - Mapa Geológico Regional da Bacia do Rio do Peixe - Formações. Fonte: CPRM

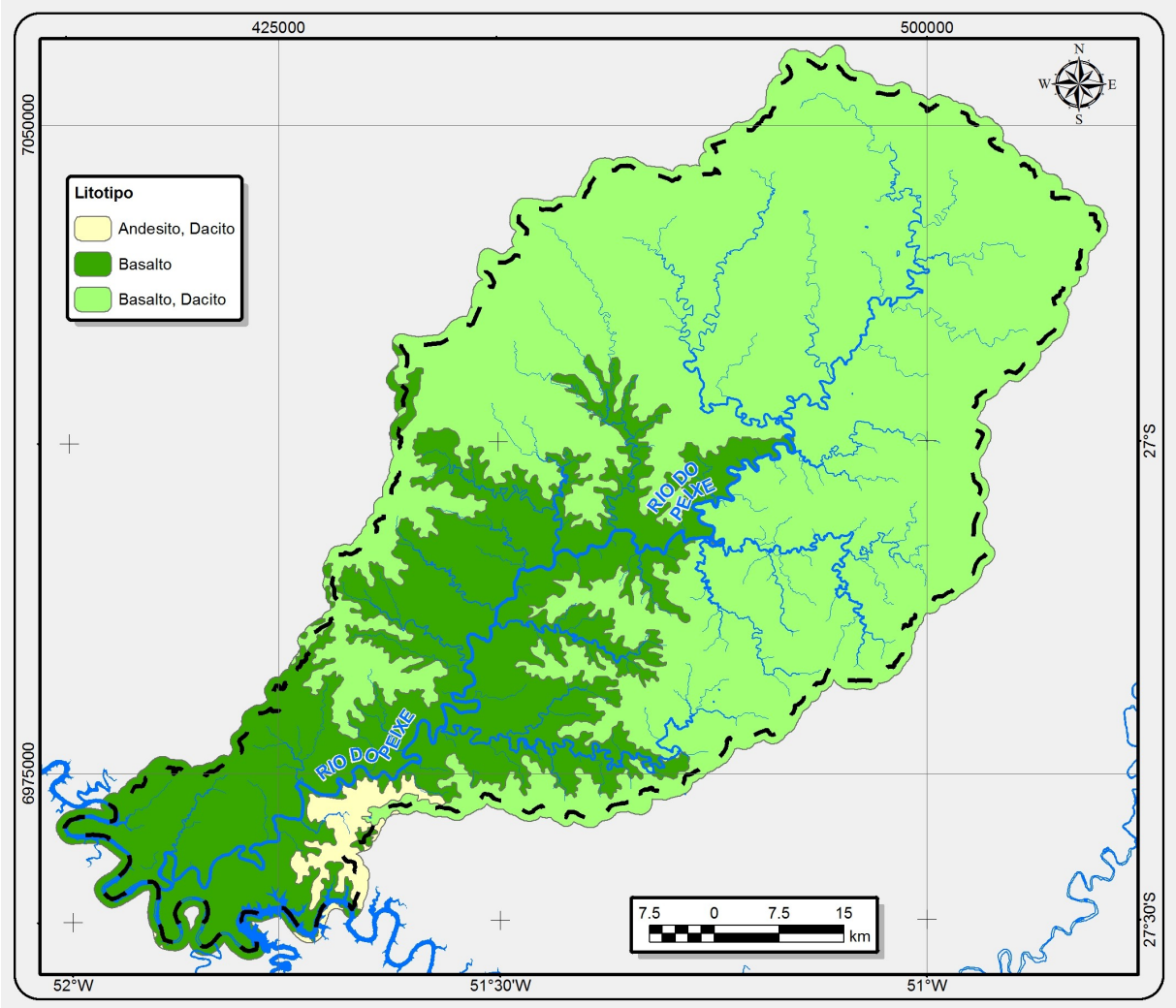


Figura 6.2 - Mapa Geológico Regional da Bacia do Rio do Peixe – Litotipos. Fonte: CPRM

6.1.1.1 Formação Serra Geral

Os derrames basálticos iniciaram a 147 milhões de anos e duraram aproximadamente 28 milhões de anos. Nesse período foram-se as rochas basálticas, através de diversas erupções em diferentes derrames (Amaral et al., 1986; Melfi, 1967). Os derrames basálticos podem apresentar espessuras muito variáveis, que podem ir de poucos metros a mais de cem metros. A PETROBRÁS em sondagens realizadas em Presidente Epitáceo (SP), concluiu que a espessura média dos derrames é de 49 m, em 31 derrames determinados, numa espessura total de basalto de 1.529 m. Sondagens também efetuadas pela PETROBRÁS em Caçador, no alto da bacia do Rio do Peixe, registraram uma espessura total de 492 metros para os derrames basálticos. (Salamuni, R. e Bigarella, J.J.,

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

1967).

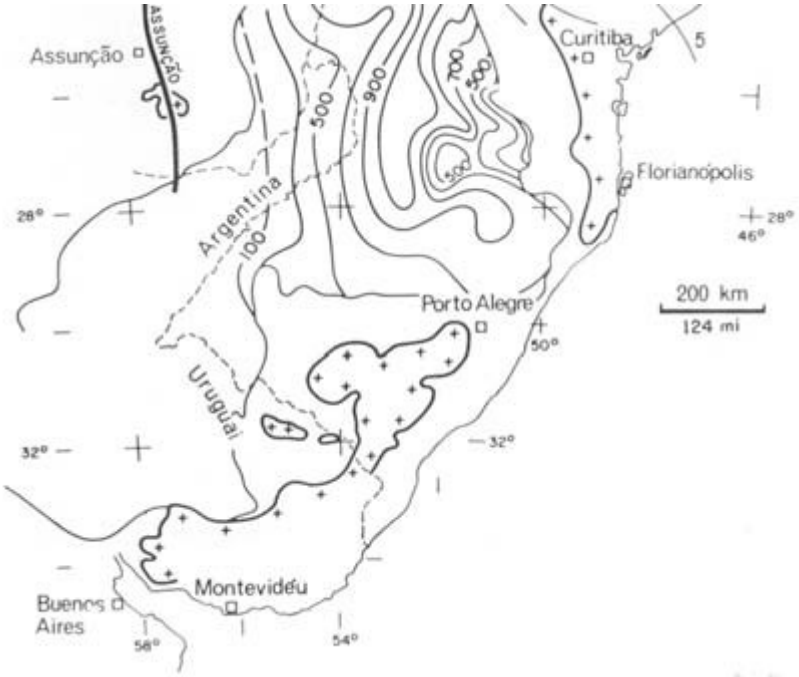


Figura 6.3 - Mapas de isópacas da Formação Serra Geral retirado de Zalán et al. (1987) que mostra a distribuição da Formação Gerra geral em toda extensão da Bacia do Paraná.

A lava dos derrames basálticos caracterizava-se pela sua grande fluidez, espalhando-se por grandes áreas. Essa lava, ao se resfriar, formou uma sucessão de zonas com características estruturais e texturais distintas (Leinz V., 1949). Essas zonas são listadas e caracterizadas quanto às suas peculiaridades e propriedades das rochas e dos solos derivados na tabela 6.2.

Tabela 6.1 - Destaque na Coluna estratigráfica do Estado de Santa Catarina das unidade estratigráficas que ocorrem na área de disposição final da Adami. Fonte: Silva e Bortoluzzi, 1987.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA					
ERA	**PERÍODO**		**ESTRATIGRAFIA**		
CENOZÓICA	Quaternário		Sedimentos Continentais		
			Sedimentos Marinhos		
	Terciário		Formação Iquererim		
MESOZÓICA	**Cretáceo Jurássico/ Triássico.**		**Formação Serra Geral Formação Botucatu**		
PALEOZÓICA	P E R M	Superior	Grupo Passa Dois		Formação Rio do Rasto
					Formação Teresina
					Formação Serra Alta
					Formação Irati
	A N O	Médio	Super Grupo Tubarão	Grupo Guatá	Formação Palermo
		Inferior			Formação Rio Bonito
				Grupo Itararé	Formação Rio do Sul
	Carbonífero				Formação Mafra
					Formação Campo do Tenente
	Devoniano		Formação Furnas		
	Neo-Paleozóico		Suíte Intrusiva Subida		
			Suíte Intrusiva Guabiruba		
			Suíte Intrusiva Pedras Grandes		
PROTEROZÓICA	Superior		Formação Campo Alegre		Seqüência Sedimentar Superior
					Seqüência Vulcânica Superior
					Seqüência Sedimentar Intermediária
					Seqüência Vulcânica Inferior
	Médio		Formação Gaspar		
			Conglomerado Baú		
			Granito Valsungana		
	Inferior		Complexo Metamórfico Brusque		
			Complexo Tabuleiro		Núcleo Migmatítico Injeção Itapema
					Núcleo Migmatítico Injeção São Francisco Sul
					Faixa Granito-Gnáissica Santa Rosa
					Lima/Tijucas
ARQUEOZÓICA					Faixa Granito-Gnáissica P. Belo
					Faixa Granito-Gnáissica Garopaba
					Faixa Granito-Gnáissica Itajaí-Faxinal
			Complexo Granulítico de Santa Catarina		

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 6.2 - Diferentes zonas dos derrames basálticos, suas peculiaridades e características gerais das rochas e dos solos derivados. Fonte: Adaptado de V. Leiz, 1949.

Zona	Posição no derrame	Peculiaridade	Espessura	Caracteristica da rocha				Característica do solo formado				
				Textura	Alterabilidade	Fraturamento	Qualidade do agregado	Característica do perfil	Granulometria	Propriedades mecânicas	Evidencias no relevo	Propriedades de interesse na agricultura
Amigdalóide	Superior	Sofreu brusco resfriamento pelo contato com a atmosfera. A rocha apresenta vesículas, decorrentes da incorporação de gases e vapor d'água durante o rápido resfriamento, que podem conter minerais cristalizados em seu interior.	0% a 50% da espessura total do derrame. Dependente da velocidade de resfriamento.	Holohialina ou vítrea na porção superior, passando a microcristalina na porção interna.	Alta	Alto	Baixa	Solos argilosos de grande espessura e sem matacões.	A-2-6, A-2-4 e, em menor proporção A-4	Grande expansividade, absorção e plasticidade. ISC de 3% a 14% e expansão de 0,5% a 4,0%.	Tende a formar relevos suaves.	Grande potencial de mecanização, grande capacidade de troca iônica e alta produtividade.
Vítrea	Inferior	Sofreu rápido resfriamento pela dissipação do calor, pelo aquecimento do solo ou da rocha sobre o qual se escou.	De 5 centímetros a 1,0 metro. Menor espessura devido a menor quantidade de calor dissipada quando comparada com a zona amigdalóide.	Holohialina ou vítrea	Alta	Alto	Baixa	Devida a pequena espessura da zona, os solos formados são de baixa espessura, mas essencialmente argilosos.	Solos argilosos que devido a pequena espessura são pouco representados e pouco estudados isoladamente.		Tende a produzir suavizações na declividade ao longo da encosta, formando degraus.	Pouco representados
Tabular	Interior	Nem sempre essa zona ocorre no derrame. Caracteriza-se pela orientação horizontal em forma de placas, na direção do fluxo mais lento da lava mais viscosa.	De 0% a 20% da espessura do derrame.	Como a velocidade de resfriamento é intermediária, possui grãos maiores, apresenta textura microcristalina.	Intermediária	Intermediário	Intermediária	Características similares aos solos da zona colunar.	Características similares aos solos da zona colunar.			
Colunar	Interior	Sofreu um resfriamento lento. Apresenta fraturamento vertical, formando colunas.	De 50% a 90% da espessura do derrame.	Com resfriamento lento apresenta maior grau de cristalização, sendo essa propriedade função da espessura do derrame. Varia de eqüigranular fina a microcristalina, podendo ser holohialina em derrames de pequena espessura.	Baixa	Médio	Alta	Argiloso de baixa espessura e presença frequente de blocos e matacões.	Solos síltico argilosos a argilo siltosos.	Apresentam grande variabilidade, porém os solos derivados dessa zona são os que apresentam as melhores propriedades mecânicas.	Tende a formar um relevo plano, limitado por encostas escarpadas.	A baixa espessura e a presença de matacões e blocos dificultam a mecanização.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.1.1.1.1 Morfologia dos derrames basálticos

O conjunto formado pelas zonas tabular, vítrea, de um derrame superior e amigdalóide do inferior, mostram uma alterabilidade maior do que a zona colunar e produzirão solos argilosos. Como os solos argilosos tendem produzir relevo ondulado suave, este relevo se manifestará na encosta como uma suavização. Já a zona colunar, por ser constituída por prismas alongados de basalto, dispostos na vertical, tenderá gerar uma superfície escarpada na encosta. Desta forma, a encosta do vale que apresentar uma sucessão de derrames, se apresentará com a forma em degraus, tendo escarpa, onde ocorre a zona colunar e suavização, onde ocorrer o conjunto zona tabular, vítrea e amigdalóide.

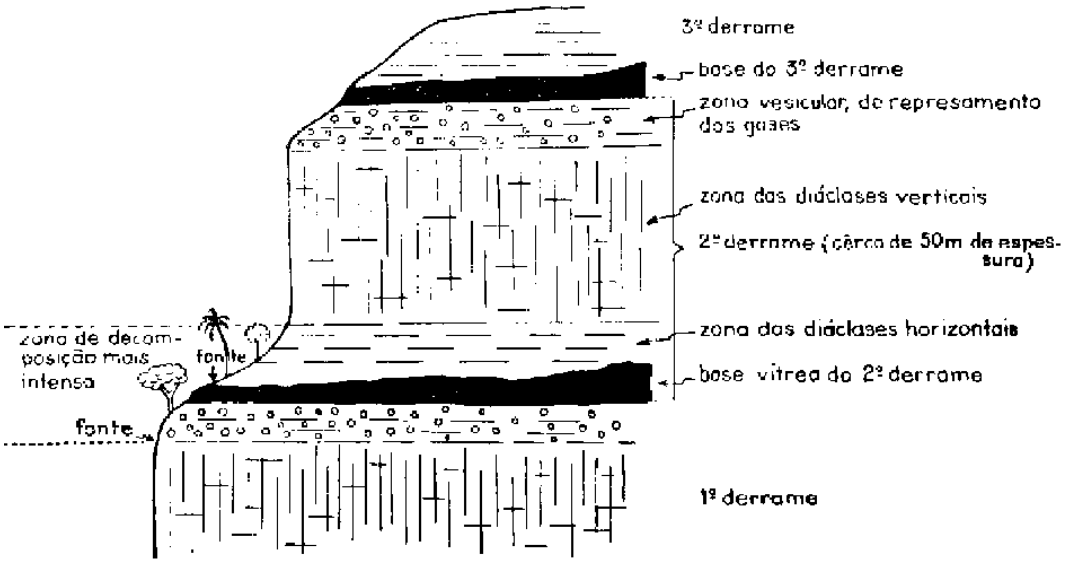
6.1.1.1.2 Hidrogeologia dos derrames basálticos

Outra característica também identificada por V. Leinz (1949) para os derrames balsáticos, é o aparecimento de fontes, aparecimento de água na encosta do vale, nas faixas compreendidas pelas zonas tabular, vítrea e amigdalóide. Isto se deve a maior permeabilidade destas zonas em comparação com a zona colunar. Deste modo, há um fluxo horizontal da água, que é secionado pela encosta.

A presença da água, em solo argiloso gerado pela alteração das zonas tabular, vítrea e amigdalóide, favorece o crescimento da vegetação, originando “cintas de vegetação” ao longo da encosta do vale, aproximadamente em uma mesma cota. Estas “cintas de vegetação” tornam-se importantes na identificação da posição das zonas dos derrames basálticos e do número de derrames, pois podem ser utilizadas como critério de identificação, quando os degraus não são pronunciados na encosta.

Os aspectos morfológicos e hidrogeológicos característicos dos derrames basálticos podem são representados esquematicamente na figura 6.3 elaborada pelo Professor Caputo.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



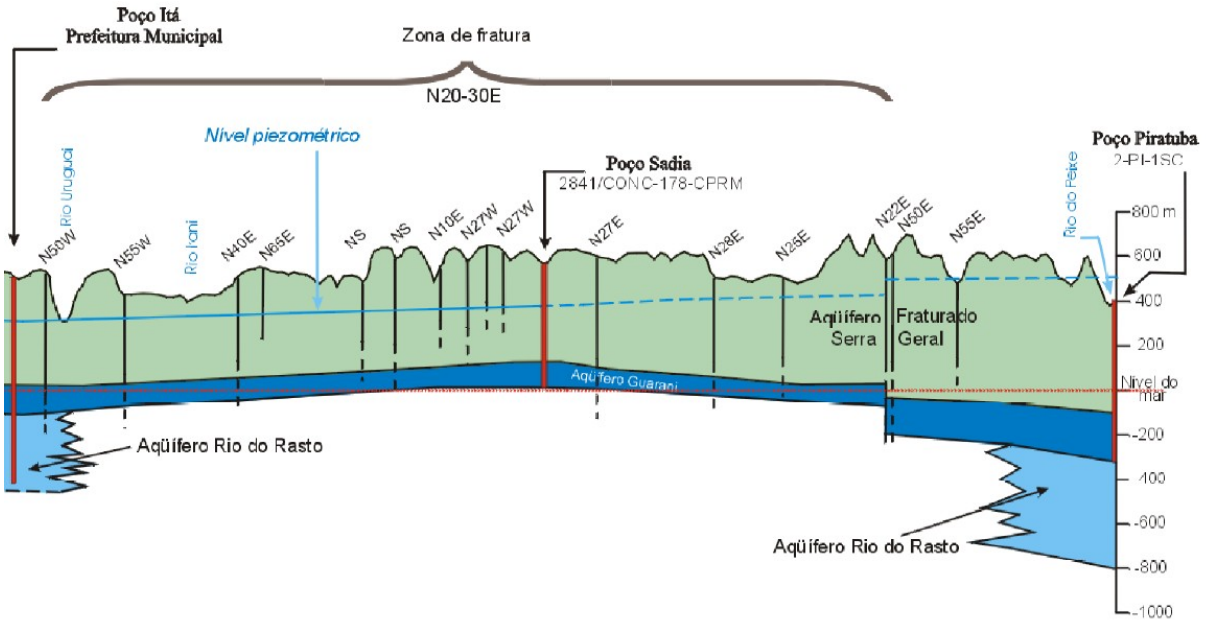
Fonte: obtido em http://dc162.4shared.com/doc/csTfU1Zz/preview.html

Figura 6.4 - Figura esquemática de uma sequência de três derrames basálticos, destacando os aspectos característicos da morfologia.

6.1.1.2 Formação Botucatu

Litologicamente, a formação Botucatu é composta por rochas arenosas, cujos sedimentos foram depositados nos períodos Triássico e Cretáceo, e que posteriormente foram cobertas pelos derrames basálticos do cretáceo, que iniciaram a 138 milhões de anos. (Freitas, et al, p.57) Na bacia do Rio do Peixe, estima-se que a profundidade do topo da Formação Botucatu varie de 350 a 400 metros, nas regiões que estão no fundo do vale. Nas áreas mais altas da bacia essa profundidade varia de 800 a 1000 metros. (op cit, p. p.61)

A seção hidrogeológica elaborada a partir de dados de poços profundos no âmbito do projeto PROESC, apresentada na figura 6.5, indica que entre Piratuba e Itá as camadas sedimentares estão alçadas e o nível piezométrico cai em relação à primeira localidade. O aqüífero nesta porção apresenta águas com temperaturas e teores de sólidos totais dissolvidos menores que as do extremo oeste, sugerindo uma possível área de recarga do aquífero poroso, através das zonas de fratura. (op cit, p. p.62)



Fonte: Adaptado de Mapa de Domínios Hidrogeológicos, disponível em http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/biblioteca_visualizar_arquivos.jsp?idEmpresa=1&idPasta=112

Figura 6.5 - Seção hidrogeológica que cruza a região do baixo Rio do Peixe na cidade Piratuba.

A Formação Botucatu, juntamente com as formações sedimentares Pirambóia e Rio do Rasto, mais profunda, armazenam as águas do Aquífero Guarani. (Freitas, et al, 2003)

6.1.2 Clima

Os aspectos climatológicos foram representados pelos fatores que caracterizam o clima na bacia hidrográfica do Rio do Peixe, destacando os aspectos influentes no balanço hídrico, que irão afetar a disponibilidade de recursos hídricos, e sobre a hidrologia no trecho do Baixo Rio do Peixe, onde estão as PCHs em análise nesta AAI.

6.1.2.1 Circulação atmosférica

Os principais sistemas meteorológicos influentes na composição do clima no estado são: “as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e a circulação marítima”. As chuvas são fortemente influenciadas no estado pelas condições topográficas

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

onde, nas regiões próximas às encostas, localizadas do lado barlavento, apresentam maiores alturas de precipitações, causadas pela elevação do ar úmido e quente, que favorece a formação de nuvens e o aumento do volume de precipitação.(Monteiro, 2001, p70).

No Meio-Oeste do Estado, onde está localizada a bacia do Rio do Peixe, tal fenômeno também acontece, sendo que nota-se que, em média, a quantidade total precipitada nas áreas próximas ao vale do Rio Uruguai é inferior às áreas ao norte, onde ocorrem os maiores índices pluviométricos do Estado, segundo os dados histórico monitorados pelo CPRM, e são sintetizados na figura 6.6, que apresenta as isoietas representativas dos totais médios anuais de precipitação na área da bacia do Rio do Peixe.

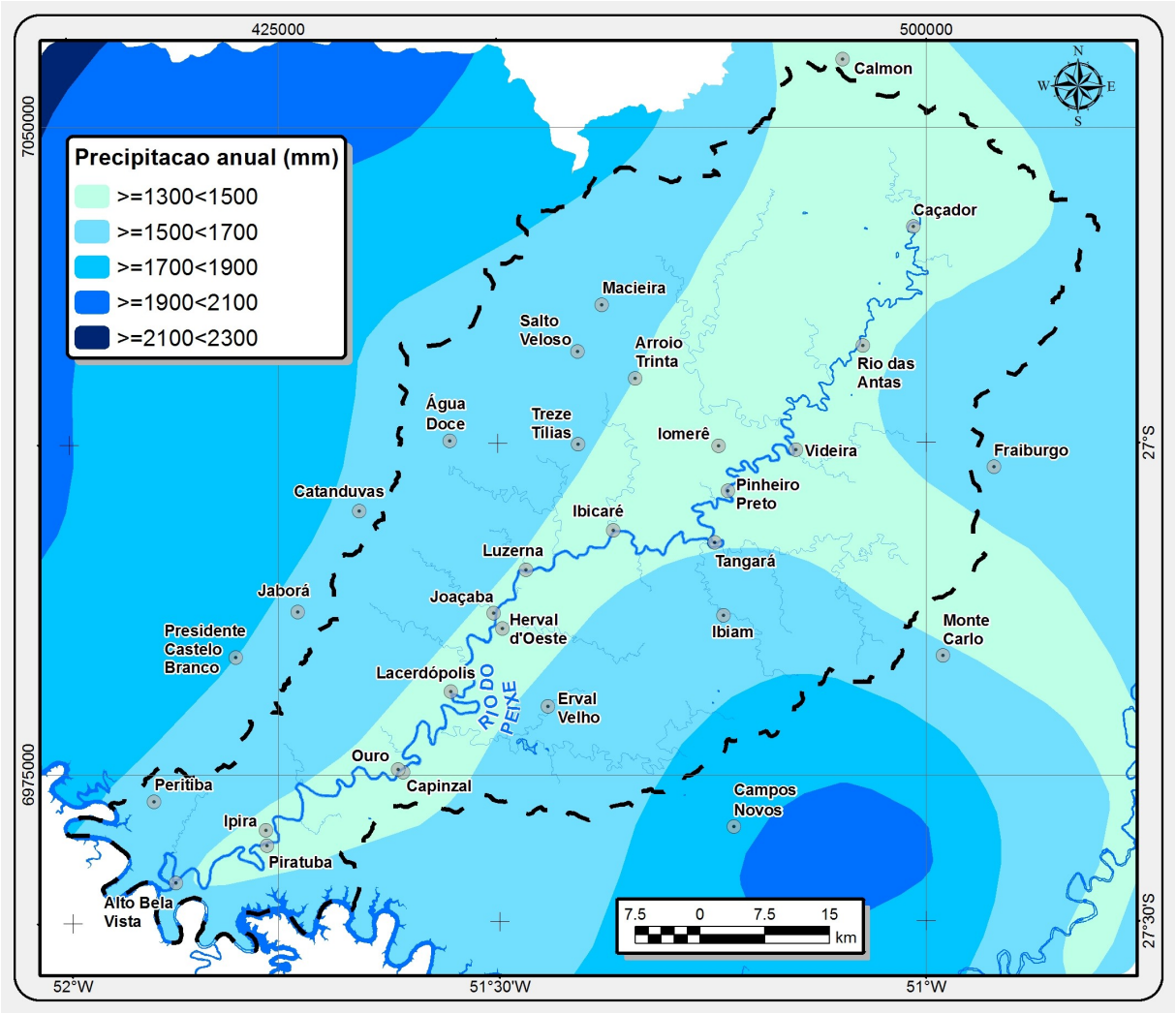


Figura 6.6 - Isoietas anuais médias no período de 1977 a 2006 na região da bacia do Rio do Peixe. Fonte: CPRM, 2011.

6.1.2.2 Classificação climática

Segundo a classificação climática de Thornthwaite, o Estado de Santa Catarina é dotado de um clima mesotérmico, com precipitação distribuída durante todo ano. A própria posição do Estado, o enquadra nas regiões temperadas úmidas, possuindo, assim, o tipo [7]super úmido, que ocorre na região Oeste do Estado, na região próxima a São Joaquim e em torno da cidade de Joinville, em direção a nordeste; e o tipo úmido, que predomina no restante do Estado.

7 O Índice de umidade (*Iu*), é o excesso de água expresso em porcentagem da necessidade que é representada por sua vez pela ETP. O índice de aridez (*Ia*), é a deficiência hídrica (DEF) expressa em porcentagem de ETP. O índice efetivo de umidade (*Im*) é obtido pelo índice de umidade menos 60% do Índice de aridez, e o índice de eficiência térmica (*TE*): expresso pela própria ETP anual.

Segundo LINDNER (2007), que aplicou a metodologia de Koeppen, na bacia do Rio do Peixe, são encontrados os tipos climáticos “Cfb” em seu alto e médio curso e “Cfa” no baixo curso. Em seu trabalho, Lindner *op cit.* calculou o Índice de Eficiência Térmica (TE) em 4 pontos ao longo do curso do rio do Peixe, definidos como as sub-bacias incrementais do rio. Em seus cálculos os principais índices enquadram-se nas seguintes faixas de valores:

- Índice de Umidade (*Iu*): 77,3% a 79,5%;
- Índice de Aridez (*Ia*): 2,0% a 2,6%;
- Índice efetivo de Umidade (*Im*): 75,5% a 78,2%;
- Índice de eficiência Térmica (*TE*): 1023 mm a 1071 mm.

Segundo as análises de Linder (2007), p.58 não foram observadas diferenças climáticas significativas entre as quatro (04) sub-bacias incrementais abordadas em seus trabalhos.

6.1.2.3 Temperatura e Umidade Relativa do ar

Lindner (2007), processou e analisou os dados das estações meteorológicas de Caçador, Videira, Joaçaba e Campos Novos, correspondentes ao período de 1977 a 2004.

Os valores representativos da bacia do rio do Peixe são apresentados abaixo:

1. **Temperaturas**
   a) Valores médios: Os valores médios variam de 16,3ºC na estação de Caçador a 18,7ºC na estação de Joaçaba.
   b) Mínimos registrados: Os valores mínimos registrados variaram de -0,8ºC na estação de Caçador e 2,3ºC na estação de Joaçaba.
   c) Máximos registrados: Os valores máximos registrados variaram de 26,6ºC na estação de Videira e 32,1ºC na estação de Joaçaba.

2. **Umidade relativa do ar**
   a) Valores médios: Os valores médios variaram de 75,2% na estação de Joaçaba a 78,4% na estação de Caçador.
   b) Minimos registrados: Os valores mínimos registrados variaram de 15,3% na estação de Caçador a 27,5% na estação de Joaçaba.
   c) Máximos registrados: Os valores máximos registrados variaram de 98,0% na

estação de Joaçaba a 100,0% na estação de Campos Novos.

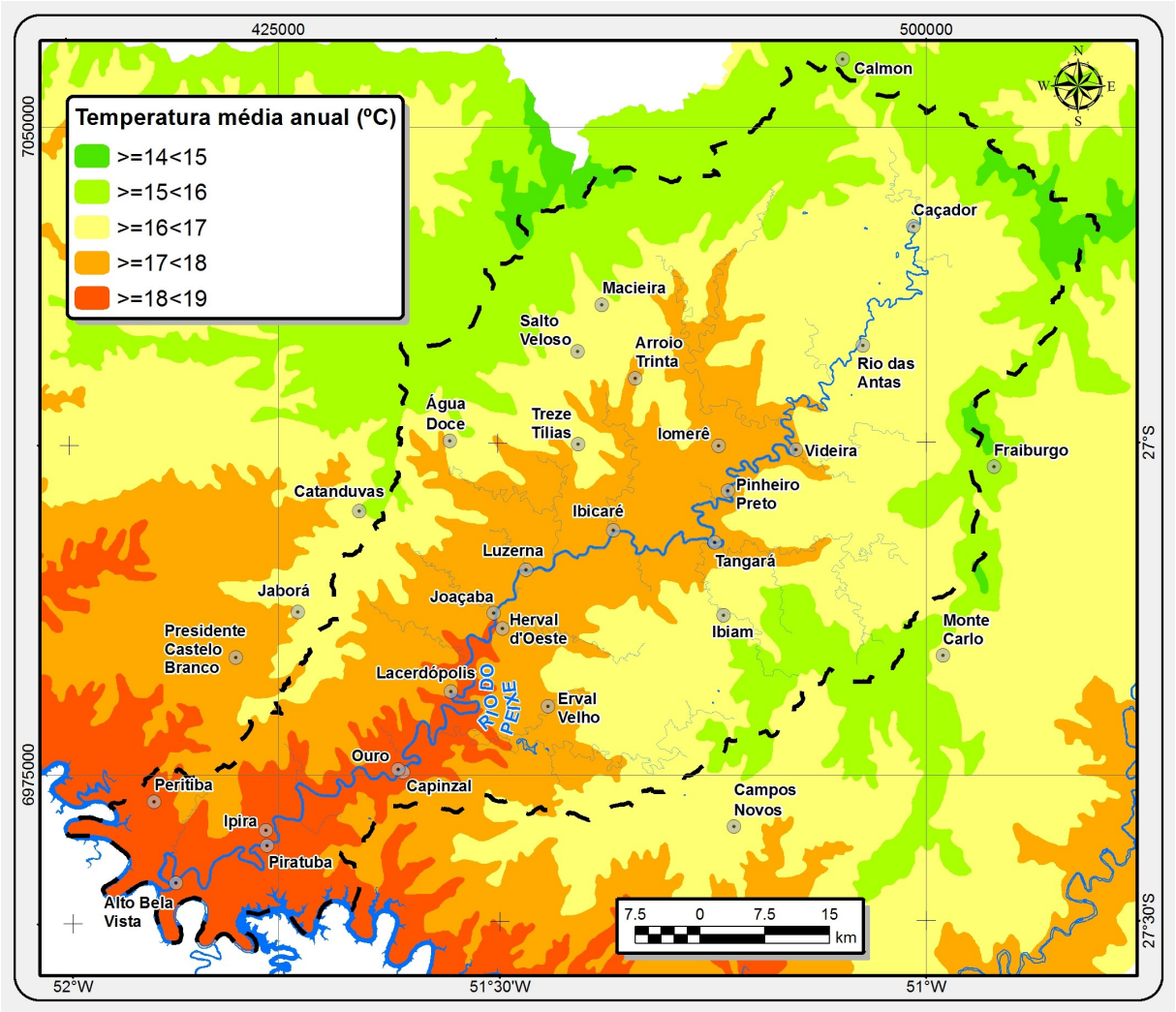


Figura 6.7 – Temperaturas médias anuais na bacia do Rio do Peixe

6.1.2.4 Precipitações e evapotranspiração

As precipitações médias na bacia do rio do Peixe, a partir da análise dos dados compreendidos entre os anos de 1977 e 2004, apresentam grande variabilidade ao longo do ano. Considerando os valores médios, não há a configuração porém um período completamente seco. Os meses mais chuvosos vão de outubro a dezembro (médias acima de 150mm/mês) e os mais secos vão de junho a agosto (médias de 110mm/mês).

Na bacia do rio do peixe a evapotranspiração potencial, avaliada pelo método de

Penman modificado, varia de valores próximos de 40mm/mês durante os meses de junho e julho, até valores acima de 120 mm/mês durante os meses de Janeiro e Fevereiro (Lindner, 2007, p.63).

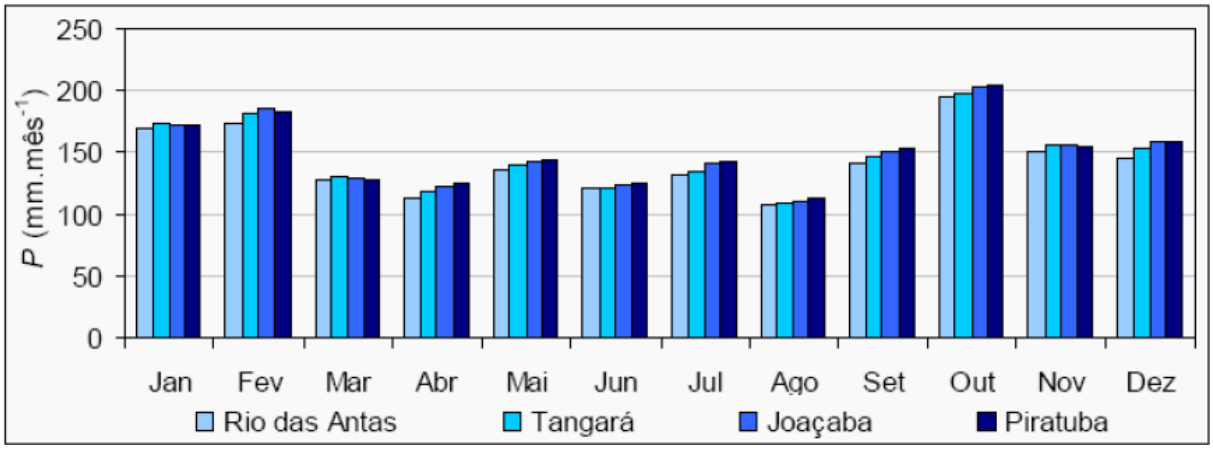


Figura 6.8 – Precipitações médias mensais em quatro bacias incrementais delimitadas por Lindner (2007) no rio do Peixe. Fonte: Lindner, 2007, p.65.

6.1.3 Hidrografia

O rio do Peixe está inserido na bacia hidrográfica do rio Uruguai, a qual abrange uma área aproximadamente 384.000 km^2, dos quais 176.000 km^2 situam-se em território nacional, compreendendo 46.000 km^2 do Estado de Santa Catarina e o restante no Estado do Rio Grande do Sul.

A bacia do Uruguai foi dividida em sub-bacias, sendo elas: Canoas, Pelotas, Forquilha, Ligeiro, do Peixe, Irani, Passo Fundo, Chapecó, da Várzea, Antas, Guarita, Itajaí, Piratini, Ibicuí, Alto Uruguai e Médio Uruguai. Os rios esculpiram na região, vales ora mais abertos, formando lajeados e dando origem a corredeiras, saltos e cachoeiras, ora mais fechados, formando “canyons”.

A nascente do curso principal do rio do Peixe está localizada no município de Calmon a uma altitude de 1.250 m. A foz, após um percurso de 299 km, encontra-se à altitude de 387 m, em Alto Bela Vista, no reservatório da UHE Itá, localizada no Rio Uruguai (Lindner, 2007, p. 40).

A área total da bacia do Rio do Peixe é de 5238 km².

Os principais afluentes do rio do Peixe são os rios do Bugre, Quinze de Novembro, São Bento, Estreito, Tigre, Pato Roxo, Pinheiro, pela margem direita; e os rios Cerro Azul, das Pedras, Castelhano, Caçador, Bonito, do Veado, Leão e Capinzal pela margem esquerda. Estes afluentes são braços pequenos e pouco significativos o que significa que a densidade de drenagem é alta em bem distribuída, com a bacia assumindo um padrão dendrítico (Estudo de Inventário Hidroenergético do Rio do Peixe, 2006). O rio do Peixe é um rio de 6ª ordem.(Lindner, op cit, p. 40)

Na AAI, a hidrografia foi caracterizada em duas escalas. Na escala que incorpora toda a área da bacia, figura 6.9, foram obtidas bases cartográficas oficiais disponíveis (IBGE), com os cursos d'água cadastrados na bases 1:50.000 e 1:100.000. Essas informações permitiram elaborar todos os estudos de transferência de vazões, delimitação de sub-bacias e obtenção outros parâmetros geográficos de interesse para a AAI.

No baixo Rio do Peixe, no trecho entre as PCHs Assombrado e Piratuba, os dados hidrográficos considerados foram a restituição aerofotogramétrica e diversas seções transversais obtidas junto aos projetos dos empreendimentos. Tais dados, disponíveis somente nesse trecho, possibilitaram a elaboração de análises mais detalhadas a respeito das interações dos empreendimentos existentes no ambiente fluvial, permitindo a elaboração de modelos ambientais, que são apresentados no capítulo 8.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

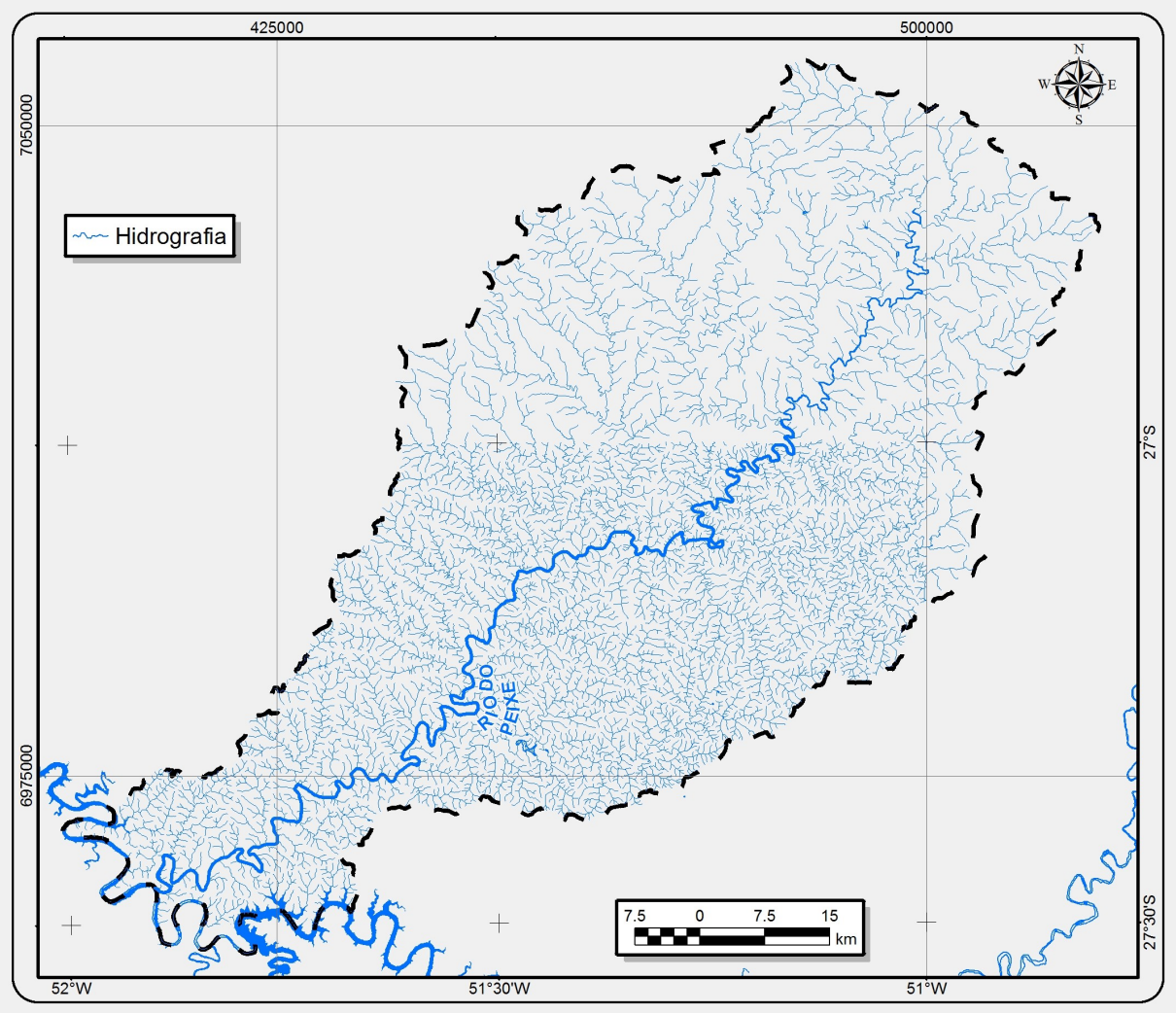


Figura 6.9 – Hidrografia da bacia do Rio do Peixe.

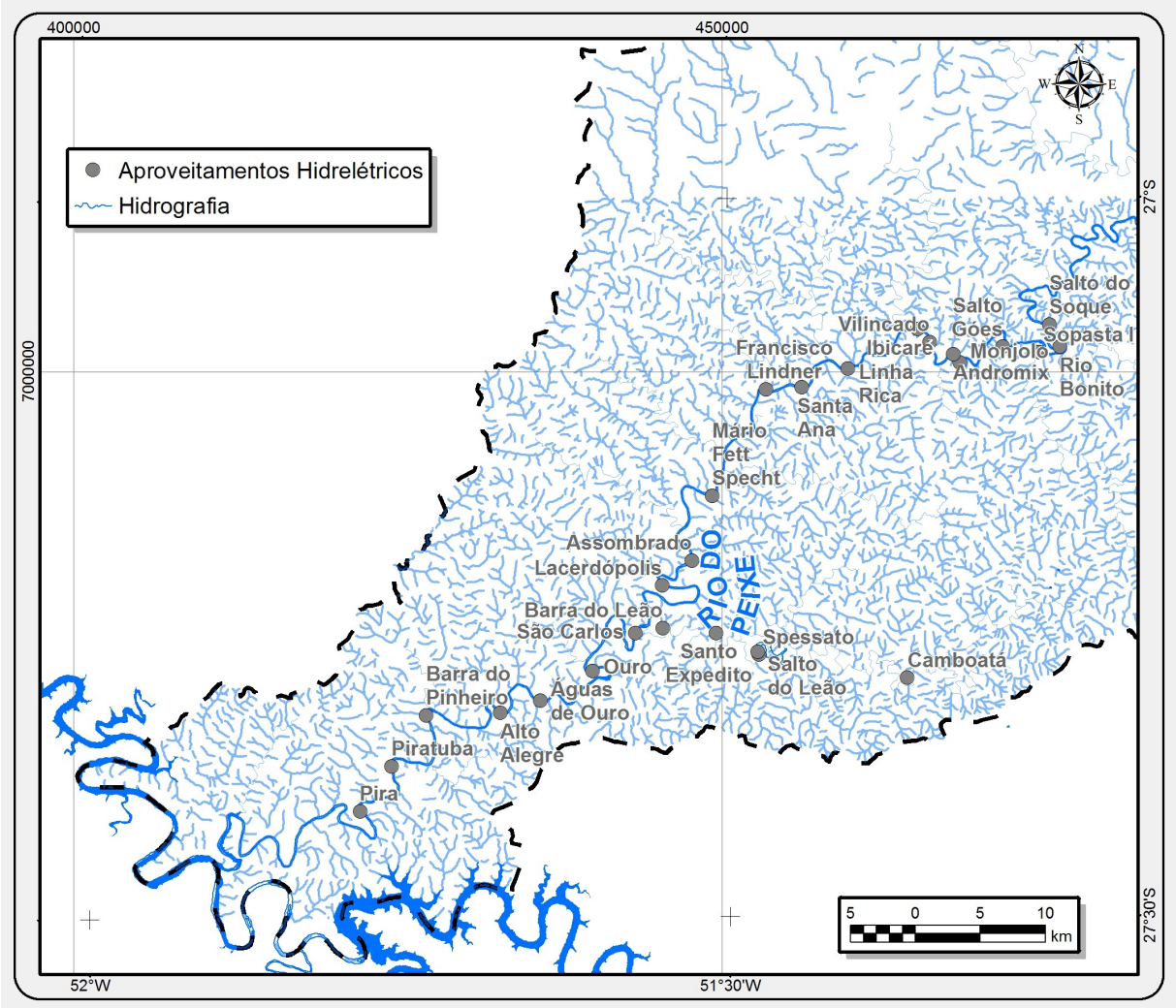


Figura 6.10 – Hidrografia no trecho do Rio do Peixe, entre as PCHs Assombrado e Piratuba, onde foram elaborados modelos ambientais na AAI, devido a boa disponibilidade de dados geométricos do cursos d'água.

6.1.4 Hidrologia

A caracterização hidrológica do rio do Peixe foi etapa fundamental dos estudos de inventário[8], por tratar-se de uma das variáveis diretamente relacionadas com as restrições não aumentar os impactos das cheias e manter os níveis da água abaixo a linha férrea que o Estudo de Inventário Hidrelétrico adotou. Para tal, foram utilizadas as séries de vazões

8 A caracterização apresentada aqui é baseada nos estudos de inventário aprovados pela ANEEL, que identificaram os aproveitamentos hidrelétricos objeto dessa AAI. Assim, os detalhes dos cálculos podem ser consultados em Águas do Oeste (2006).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

médias mensais de estações disponíveis na bacia, como pode ser visto na Figura 6.11 abaixo.

Disponibilidade de Dados hidrológicos nas proximidades da bacia do rio do Peixe

Posto selecionado	codigo	rio	área de	início	fim	período	entidade	lat	long
	DNAAE		drenagem			anos			
			km²						
RIO URUGUAI	72980000	RIO DO PEIXE	5114	fev-40	mar-00	60	ANEEL	27 27	51 52
RIO CAPINZAL	72900000	RIO DO PEIXE	4870	dez-42	dez-48	6	ANEEL	27 20	51 36
JOAÇABA	72850000	RIO DO PEIXE	3784	fev-40	mar-44	4	ANEEL	27 10	51 30
JOAÇABA I	72849000	RIO DO PEIXE	3682	jan-86	dez-03	17	ANEEL	27 10	51 30
TANGARÁ	72810000	RIO DO PEIXE	1995	abr-76	dez-03	27	ANEEL	27 06	51 15
RIO DAS ANTAS	72715000	RIO DO PEIXE	791	mai-76	nov-05	29	ANEEL	26 54	51 05

O Posto Rio Uruguai é o local onde deseja-se complementar informações hidrológicas.

Visualisação gráfica dos períodos comuns para estabelecimento das correlações.

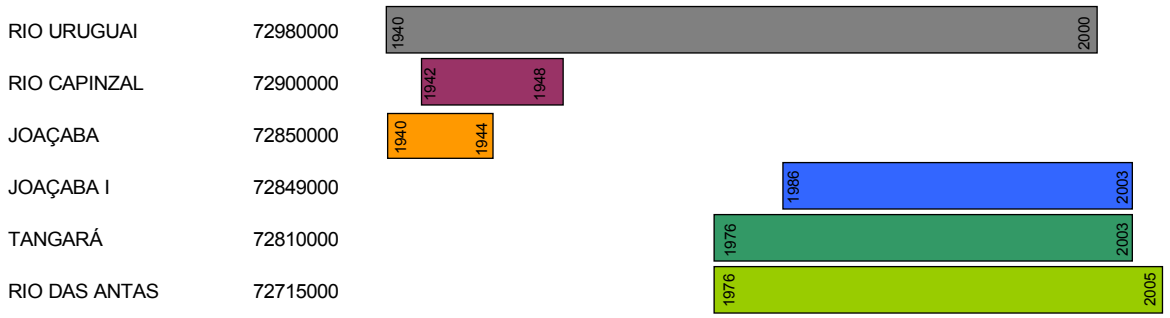


Figura 6.11 - Disponibilidade de dados - Estações fluviométricas selecionadas. Águas do Oeste (2006)

As estações fluviométricas com mais dados são as estações Rio Uruguai, Tangará e Rio das Antas. Contudo, a primeira dispõe de uma série maior, de 1940 a 2000, sendo utilizada como base para a construção das séries de vazões dos aproveitamentos hidrelétricos projetados. A série foi estendida até 2003 utilizando dados da estação Tangará, pois era a que possuía maior área de drenagem e apresentou melhor correlação entre seus dados e aqueles da estação Rio Uruguai. Além disso, um falha em janeiro de 1945 foi preenchida com dados da estação Rio Capinzal.

Ao fim desse processo se produziu a seguinte série de vazões médias mensais para o posto Rio Uruguai.

Tabela 6.3 – Série de vazões médias mensais específicas complementada para o rio do Peixe. Águas do Oeste (2006)

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS ESPECÍFICAS EST. URUGUAI - l/s/km²													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1940		14,2	8,0	46,4	18,7	7,1	8,0	13,5	6,5	10,8	7,7	23,7	15,0
1941	24,4	59,4	38,6	16,7	31,1	35,3	21,2	68,4	26,7	30,0	47,0	37,3	37,4
1942	9,1	46,3	41,0	47,1	50,8	11,9	19,6	22,8	17,1	13,1	3,6	2,9	25,1
1943	1,7	6,7	3,7	2,1	30,8	79,3	35,2	60,2	46,4	27,3	9,9	3,4	27,7
1944	22,8	6,8	7,7	3,5	1,8	1,3	3,5	1,2	1,9	2,9	6,1	2,1	3,5
1945	3,0	6,6	3,6	1,8	3,2	4,4	8,7	4,6	10,4	6,5	7,9	6,4	5,8
1946	24,6	69,6	34,3	20,0	7,6	45,4	57,6	11,7	9,7	44,3	17,1	15,3	30,2
1947	19,6	37,8	9,8	3,3	4,0	37,0	16,7	27,3	53,5	22,3	9,2	10,6	21,1
1948	6,2	19,4	15,0	14,3	52,0	13,1	17,4	63,4	7,5	29,8	15,5	3,6	22,8
1949	6,4	1,6	4,3	7,2	6,1	21,2	5,9	12,9	13,8	12,6	8,5	3,5	8,9
1950	19,5	10,7	16,9	6,2	11,2	5,3	7,5	22,8	27,0	64,3	19,0	13,9	18,6
1951	12,4	34,9	23,2	4,9	2,4	2,9	9,0	1,7	1,9	96,3	47,4	13,2	21,6
1952	2,2	1,4	1,0	1,6	0,9	16,8	27,4	6,9	41,4	72,2	27,1	7,8	18,6
1953	17,0	26,6	7,8	8,2	8,1	10,1	15,0	10,3	29,1	63,1	35,3	12,1	20,5
1954	14,9	9,3	20,7	24,4	46,7	68,8	84,8	10,2	87,6	96,1	10,0	19,8	43,5
1955	11,1	5,3	9,7	20,6	33,8	55,1	66,7	23,6	16,9	8,1	5,6	5,6	22,8
1956	32,8	14,1	2,7	22,8	35,9	9,3	11,4	22,6	48,4	15,4	4,5	3,5	17,3
1957	4,8	16,8	5,8	5,3	5,6	8,0	49,6	118,7	88,2	15,0	10,9	6,4	30,0
1958	4,1	4,0	25,1	4,4	1,8	17,5	5,1	21,7	44,5	28,2	37,7	28,5	19,9
1959	10,7	6,4	5,8	16,7	15,1	8,3	6,8	6,5	20,6	9,8	4,1	2,5	9,3
1960	1,9	5,1	2,9	3,5	4,8	8,7	4,1	25,4	24,1	32,4	23,8	6,6	12,8
1961	9,5	7,3	45,4	21,2	15,2	9,9	4,7	4,6	100,5	62,6	33,5	10,0	28,6
1962	7,7	9,8	3,9	3,1	26,5	10,6	24,2	6,5	39,9	23,9	16,0	5,0	15,4
1963	18,5	31,1	31,5	10,5	5,0	2,7	3,4	6,9	22,7	77,8	67,6	25,9	25,9
1964	3,5	10,2	12,6	18,6	19,2	6,1	12,1	27,3	20,7	13,3	8,5	5,9	14,0
1965	5,4	8,6	3,5	3,8	26,0	8,3	47,3	74,4	65,6	64,6	31,1	53,2	35,1
1966	18,1	67,2	42,1	2,8	1,8	35,1	18,4	18,3	50,1	68,3	26,2	36,9	33,4
1967	16,7	35,0	28,6	10,0	6,4	6,6	9,9	48,7	50,9	20,7	22,7	27,0	24,2
1968	2,8	1,4	2,8	10,6	6,4	3,8	12,9	3,8	8,8	14,6	20,3	21,4	9,7
1969	31,6	58,4	22,6	44,9	17,1	46,3	23,0	10,4	37,1	14,9	34,3	4,3	28,5
1970	8,9	5,5	6,8	3,2	14,8	44,6	47,7	9,8	16,7	23,9	3,9	45,2	20,2
1971	57,5	36,1	31,0	48,3	40,8	59,5	43,3	34,3	15,5	16,7	2,7	2,2	30,0
1972	4,2	31,6	17,6	19,6	3,7	55,7	20,0	93,4	80,4	37,7	27,9	19,2	37,0
1973	21,6	32,6	14,1	9,4	31,6	48,8	36,4	81,1	56,5	26,6	18,1	8,1	33,0
1974	13,9	13,2	12,0	7,1	10,9	26,5	12,8	6,5	31,7	7,3	14,3	6,2	13,5
1975	13,7	13,6	5,0	3,9	4,8	19,8	9,1	28,8	65,9	57,7	12,1	44,4	24,1
1976	40,5	12,4	10,1	6,4	26,4	32,5	26,4	37,3	21,5	20,5	32,8	21,2	22,5
1977	20,2	32,0	27,9	15,0	5,2	12,3	14,8	35,8	15,2	33,2	33,1	12,0	21,5
1978	6,6	7,9	8,7	3,0	2,2	2,8	14,8	9,2	19,4	9,7	24,5	10,8	10,3
1979	4,1	2,0	7,4	11,2	54,1	15,4	21,7	16,7	11,3	85,5	42,9	27,4	26,9
1980	13,1	6,5	22,7	6,8	12,7	9,2	27,6	46,5	38,8	23,8	24,6	33,1	22,9
1981	21,1	23,0	8,0	5,2	6,1	9,3	5,4	4,6	14,0	12,8	13,6	16,1	10,7
1982	4,9	16,0	7,7	3,8	6,1	33,5	52,4	38,1	11,3	41,8	86,4	23,6	29,2

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS ESPECÍFICAS EST. URUGUAI - l/s/km²													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1983	17,2	27,0	50,0	28,1	80,4	57,7	172,5	36,0	37,6	16,5	25,0	13,0	49,4
1984	6,3	10,5	16,9	10,3	17,9	36,9	20,8	88,7	28,5	28,8	26,3	19,1	27,7
1985	6,0	28,1	8,3	10,1	17,1	5,3	12,6	5,3	21,0	10,4	24,0	3,8	13,3
1986	6,9	22,5	16,3	36,4	24,8	19,9	7,0	15,0	30,6	25,6	29,9	16,8	22,3
1987	33,4	35,6	6,7	14,6	84,5	28,5	19,3	24,8	10,0	49,4	10,6	6,3	26,4
1988	10,9	11,0	6,5	13,6	75,0	36,7	11,0	4,1	7,1	17,9	6,0	8,1	17,9
1989	30,3	59,0	19,7	18,1	37,1	8,3	17,7	19,3	65,2	33,7	13,3	5,1	27,0
1990	35,2	15,3	20,3	37,1	39,0	101,3	34,0	31,5	54,1	60,4	42,8	18,4	41,3
1991	7,2	8,7	4,6	7,3	5,1	38,6	25,0	28,2	5,6	23,7	14,7	15,9	16,1
1992	12,8	19,9	23,7	13,0	84,9	48,5	75,5	54,8	38,5	16,2	20,7	14,2	37,3
1993	13,7	21,6	13,4	10,0	29,8	27,0	30,8	12,3	43,7	56,5	15,7	19,6	25,5
1994	6,3	46,0	13,2	22,6	28,6	47,3	58,1	12,8	8,3	39,7	48,2	29,1	32,2
1995	62,9	26,3	14,5	10,1	4,3	14,2	16,3	10,2	28,6	46,2	11,6	6,8	17,2
1996	24,3	40,0	30,0	19,4	4,0	17,4	35,0	31,5	43,3	43,7	25,4	24,4	28,6
1997	17,0	64,0	13,3	5,5	6,6	31,0	40,2	49,6	12,5	116,0	93,8	18,9	41,0
1998	40,0	83,2	50,2	89,0	35,6	12,6	30,9	76,4	70,9	44,0	8,0	7,5	46,2
1999	15,5	18,7	8,0	17,1	5,9	16,7	55,3	11,5	11,8	37,2	6,2	4,0	17,5
2000	6,2	11,9	17,4	17,1	16,1	12,8	27,7	17,9	78,7	71,1	16,5	31,1	28,9
2001	29,0	70,6	20,9	21,4	33,3	22,5	29,7	13,7	21,3	60,3	23,4	17,4	30,4
2002	7,2	6,1	8,4	5,7	15,1	13,5	7,7	27,0	31,8	50,2	49,4	46,7	23,8
2003	12,9	11,6	29,5	7,6	5,2	11,8	8,8	3,9	2,8	6,6	18,9	43,3	13,6
MED	15,8	23,5	16,4	15,0	21,3	24,6	26,6	27,7	32,3	36,1	23,2	16,5	23,3
MAX	62,9	83,2	50,2	89,0	84,9	101,3	172,5	118,7	100,5	116,0	93,8	53,2	172,5
MIN	1,7	1,4	1,0	1,6	0,9	1,3	3,4	1,2	1,9	2,9	2,7	2,1	0,86

14,4	OBSERVADA NA ESTAÇÃO RIO URUGUAI - RIO DO PEIXE
9,3	COMPLEMENTADA A PARTIR ESTAÇÃO TANGARÁ - RIO DO PEIXE
10,3	COMPLEMENTADA A PARTIR ESTAÇÃO CAPINZAL - RIO DO PEIXE

Após a geração da série de vazões médias mensais da estação rio Uruguai, foi realizada a regionalização da série para os eixos dos barramentos estudados no inventário. Essa regionalização foi feita por proporção de área de drenagem, a partir dos dados da estação Rio Uruguai.

Tabela 6.4 – Distâncias da foz e áreas de drenagem eixos identificados, valores em km².

APROVEITAMENTOS PREVISTOS NO RIO DO PEIXE TRECHO REMANESCENTE		ESTAÇÃO URUGUAI	PCH PIRATUBA	BARRA DO PINHEIRO	PCH ALTO ALEGRE	PCH ÁGUAS DE OURO	PCH OURO	PCH SÃO CARLOS	PCH LACERDÓPOLIS	PCH ASSOMBRADO	PCH MÁRIO FETT - SPECHT	PCH FRANCISCO LINDNER	PCH SANTA ANA	PCH LINHA RICA
NÚMERO DE ORDEM			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DISTÂNCIA DA FOZ	km		34	46	53	59	69	78	90	95	104	115	117	123
ÁREA DA BACIA km²	km²	5114	5057	4994	4878	4842	4780	4696	4202	4189	3982	3698	3623	3265

Os estudos de regionalização permitiram calcular séries para cada um dos aproveitamentos. Partindo dessas séries regionalizadas, foram calculadas as permanências de vazões, vazões mínimas, médias e máximas para cada aproveitamento.

6.1.4.1 Permanência de vazões médias mensais

Abaixo são apresentados os resultados do cálculo de permanências de vazões médias mensais.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 6.5 - Permanência de vazões médias mensais. Águas do Oeste (2006)

Permanência	Estação Rio Uruguai	PCH Piratuba	PCH Barra do Pinheiro	PCH Alto Alegre	PCH Águas de Ouro	PCH Ouro	PCH São Carlos	PCH Lacerdópolis	PCH Assombrado	PCH Mário Fett - Specht	PCH Francisco Lindner	PCH Santa Ana	PCH Linha Rica
100%	3.5	3.5	3.4	3.3	3.3	3.3	3.2	2.9	2.9	2.7	2.5	2.5	2.2
95%	15.5	15.3	15.1	14.8	14.7	14.5	14.2	12.7	12.7	12.1	11.2	11.0	9.9
90%	21.5	21.3	21.0	20.5	20.4	20.1	19.7	17.7	17.6	16.7	15.5	15.2	13.7
85%	28.5	28.2	27.8	27.2	27.0	26.6	26.2	23.4	23.3	22.2	20.6	20.2	18.2
80%	32.5	32.1	31.7	31.0	30.8	30.4	29.8	26.7	26.6	25.3	23.5	23.0	20.8
75%	39.5	39.1	38.6	37.7	37.4	36.9	36.3	32.5	32.4	30.8	28.6	28.0	25.2
70%	48.5	48.0	47.4	46.3	45.9	45.3	44.5	39.9	39.7	37.8	35.1	34.4	31.0
65%	55.5	54.9	54.2	52.9	52.5	51.9	51.0	45.6	45.5	43.2	40.1	39.3	35.4
60%	65.5	64.8	64.0	62.5	62.0	61.2	60.1	53.8	53.7	51.0	47.4	46.4	41.8
55%	75.5	74.7	73.7	72.0	71.5	70.6	69.3	62.0	61.8	58.8	54.6	53.5	48.2
50%	85.5	84.5	83.5	81.6	80.9	79.9	78.5	70.3	70.0	66.6	61.8	60.6	54.6
45%	96.5	95.4	94.2	92.0	91.4	90.2	88.6	79.3	79.0	75.1	69.8	68.4	61.6
40%	108.5	107.3	106.0	103.5	102.7	101.4	99.6	89.2	88.9	84.5	78.5	76.9	69.3
35%	123.5	122.1	120.6	117.8	116.9	115.4	113.4	101.5	101.2	96.2	89.3	87.5	78.9
30%	141.5	139.9	138.2	135.0	134.0	132.3	129.9	116.3	115.9	110.2	102.3	100.2	90.3
25%	160.5	158.7	156.7	153.1	152.0	150.0	147.4	131.9	131.5	125.0	116.1	113.7	102.5
20%	185.0	182.9	180.7	176.5	175.1	172.9	169.9	152.0	151.5	144.0	133.8	131.1	118.1

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Permanência	Estação Rio Uruguai	PCH Piratuba	PCH Barra do Pinheiro	PCH Alto Alegre	PCH Águas de Ouro	PCH Ouro	PCH São Carlos	PCH Lacerdópolis	PCH Assombrado	PCH Mário Fett - Specht	PCH Francisco Lindner	PCH Santa Ana	PCH Linha Rica
15%	222.0	219.5	216.8	211.8	210.2	207.5	203.9	182.4	181.8	172.8	160.5	157.3	141.7
10%	257.5	254.6	251.5	245.6	243.8	240.7	236.5	211.6	210.9	200.5	186.2	182.4	164.4
5%	344.0	340.2	335.9	328.1	325.7	321.5	315.9	282.7	281.8	267.8	248.8	243.7	219,6

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

As vazões com permanência de 10% para cada um dos aproveitamentos foram posteriormente utilizadas nos estudos de modelagem, no Capítulo 8.

6.1.4.2 Vazões médias

Abaixo são apresentadas as vazões médias calculadas com base nas séries hidrológicas de cada aproveitamento:

Tabela 6.6 - Vazões médias mensais para os aproveitamentos inventariados. Águas do Oeste (2006)

Posto	Qmlt (m³/s)
Estação Rio Uruguai	119.05
PCH Piratuba	117.73
PCH Barra do Pinheiro	116.26
PCH Alto Alegre	113.56
PCH Águas de Ouro	112.71
PCH Ouro	111.28
PCH São Carlos	109.32
PCH Lacerdópolis	97.82
PCH Assombrado	97.52
PCH Mário Fett - Specht	92.70
PCH Francisco Lindner	86.09
PCH Santa Ana	84.34
PCH Linha Rica	76.02

6.1.4.3 Vazões mínimas

A tabela abaixo apresenta as vazões mínimas para diferentes tempos de recorrência em cada um dos eixos inventariados.

Tabela 6.7 - Vazões mínimas de 7 dias para diferentes tempos de recorrência. Águas do Oeste (2006)

TR	Estação Rio Uruguai	PCH Piratuba	PCH Barra do Pinheiro	PCH Alto Alegre	PCH Águas de Ouro	PCH Ouro	PCH São Carlos	PCH Lacerdópolis	PCH Assombrado	PCH Mário Fett - Specht	PCH Francisco Lindner	PCH Santa Ana	PCH Linha Rica
Qmin 7,5	6.26	6.19	6.11	5.97	5.92	5.85	5.75	5.14	5.13	4.87	4.52	4.43	3.99
Qmin 7,10	5.07	5.02	4.95	4.84	4.80	4.74	4.66	4.17	4.15	3.95	3.67	3.59	3.24
Qmin 7,25	4.15	4.11	4.06	3.96	3.93	3.88	3.82	3.41	3.40	3.23	3.00	2.94	2.65
Qmin 7,50	3.70	3.66	3.61	3.53	3.50	3.46	3.40	3.04	3.03	2.88	2.68	2.62	2.36
Qmin 7,100	3.36	3.32	3.28	3.20	3.18	3.14	3.09	2.76	2.75	2.62	2.43	2.38	2,15

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Das vazões apresentadas acima, a $Q_{7:10}$ foi utilizada nos estudos de modelagem como uma vazão representativa de estiagem, pois é a vazão de referência para captações com finalidade de abastecimento humano.

6.1.4.4 Vazões máximas

As vazões máximas são um ponto crucial no rio do Peixe, uma vez que parcela significativa dos núcleos populacionais encontra-se em áreas muito próximas ao rio do Peixe, bem como os principais acessos viários e a linha férrea. Os resultados são encontrados abaixo.

Tabela 6.8 - Vazões máximas para diferentes tempos de recorrência nos eixos dos aproveitamentos

TR (anos)	Estação Rio Uruguai	PCH Piratuba	PCH Barra do Pinheiro	PCH Alto Alegre	PCH Águas de Ouro	PCH Ouro	PCH São Carlos	PCH Lacerdópolis	PCH Assombrado	PCH Mário Fett - Specht	PCH Francisco Lindner	PCH Santa Ana	PCH Linha Rica
1	1462.1	1445.9	1427.8	1394.7	1384.3	1366.7	1342.6	1201.4	1197.7	1138.4	1057.3	1035.8	933.6
2	1949.2	1927.6	1903.5	1859.3	1845.4	1822.0	1789.9	1601.7	1596.7	1517.7	1409.6	1380.9	1244.6
5	2593.1	2564.3	2532.3	2473.4	2455.0	2423.9	2381.1	2130.7	2124.1	2019.0	1875.2	1837.0	1655.7
10	3080.2	3046.0	3007.9	2938.0	2916.2	2879.2	2828.4	2531.0	2523.1	2398.2	2227.4	2182.1	1966.7
50	4211.2	4164.4	4112.4	4016.8	3986.9	3936.3	3866.9	3460.3	3449.5	3278.8	3045.3	2983.3	2688.8
100	4698.3	4646.0	4588.0	4481.4	4448.1	4391.6	4314.2	3860.5	3848.5	3658.1	3397.5	3328.3	2999.8
500	5829.2	5764.4	5692.5	5560.2	5518.8	5448.8	5352.7	4789.8	4774.9	4538.6	4215.4	4129.6	3721.9
1000	6316.3	6246.1	6168.1	6024.8	5979.9	5904.1	5800.0	5190.0	5173.8	4917.9	4567.6	4474.6	4032.9
10000	7934.4	7846.2	7748.2	7568.2	7511.8	7416.5	7285.8	6519.6	6499.2	6177.7	5737.7	5620.9	5066.1

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.1.4.5 Vazões características

A fim de subsidiar os estudos de modelagem (Capítulo 8), foram selecionadas algumas vazões características que representam as condições do rio do Peixe. Para tal, foram selecionadas a vazão média de longo termo (Qmlt), representativa da condição normal do rio do Peixe; a Q7:10, caracterizando uma seca de 7 dias com tempo de recorrência de 10 anos; Q10%, representando uma condição de elevação da vazão que é igualada ou superada em 10% do tempo; e as vazões máximas com tempo de recorrência de 10, 100 e 1000 anos (QTR10, QTR100 e QTR1000, respectivamente), representando as cheias para diferentes tempos de recorrência.

As vazões características para os aproveitamentos que foram objeto de modelagem são apresentadas abaixo.

Tabela 6.9 - Vazões características utilizadas para a modelagem numérica

Vazão	Piratuba	Barra do Pinheiro	Alto Alegre	Águas de Ouro	Ouro	São Carlos	Lacerdópolis	Assombrado
Q 7,10 (m³/s)	5.01	4.95	4.84	4.80	4.74	4.66	4.17	4.15
Qmlt (m³/s)	117.73	116.26	113.56	112.71	111.28	109.32	97.82	97.52
Q10% (m³/s)	254.64	251.46	245.62	243.79	240.69	236.45	211.58	210.92
QTR10	3045.95	3007.93	2938.04	2916.16	2879.17	2828.42	2530.96	2523.07
QTR100	4646.02	4588.02	4481.42	4448.05	4391.63	4314.21	3860.50	3848.45
QTR1000	6246.09	6168.11	6024.80	5979.94	5904.08	5800.00	5190.04	5173.84

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.1.5 Sedimentologia

No desenvolvimento dos estudos de Inventário Hidroenergético do baixo Rio do Peixe (Águas do Oeste, 2006), buscou-se obter a curva da descarga de sedimentos e a estimativa da descarga sólida média anual para o rio do Peixe. Para isto, tomou-se os dados sedimentológicos das Estações Rio Uruguai e Tangará.

A partir do conjunto de medições de descarga sólida, seria ajustada uma curva de descarga de sedimentos relacionado à descarga líquida específica (q1) em l/s/km², e a descarga sólida total específica (q st) em t/ano/km².

É recomendado utilizar o método dos mínimos quadrados, considerando-se uma função de ajuste do tipo:

$$Qst = b.q^m \qquad (1)$$

Na figura 6.12 são ilustrados os ajustes feitos sobre os dados de sedimentos disponíveis nas estações Rio Uruguai e Tangará.

Conforme pode ser verificado na figura 6.12, as correlações não ficaram bem definidas, impossibilitando uma abordagem típica do problema. Portanto adotou-se uma carga de sedimentos média de 84 t/km²/ano conforme gráfico da SUDERHSA para solos basálticos com relevo dobrado, caso similar do rio do Peixe, para o cálculo da vida útil dos reservatórios.

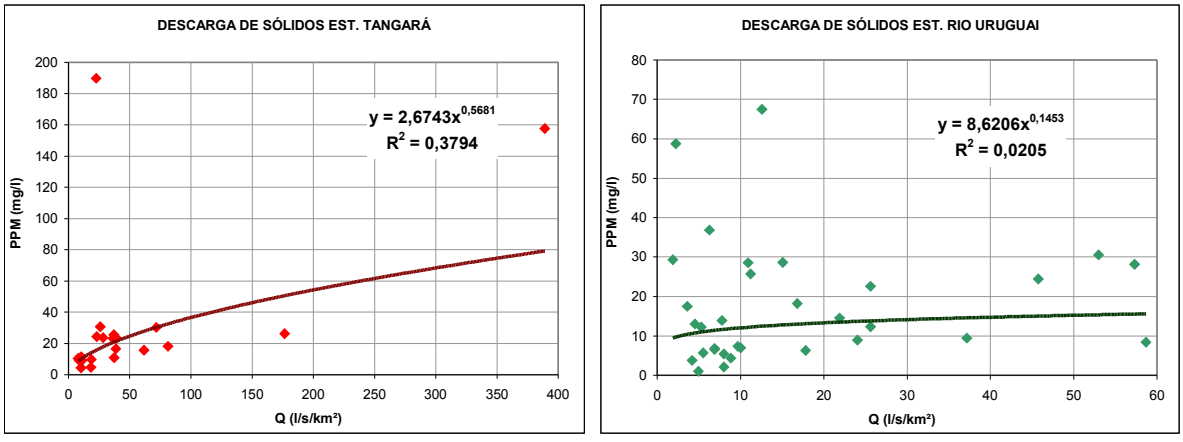


Figura 6.12 – Ajuste para descarga de sólidos.

6.1.6 Uso das águas subterrâneas

Na bacia do Rio do Peixe, assim como em toda a região oeste do Estado de Santa Catarina, ocorrem dois grandes sistemas aquíferos. O mais superficial e mais utilizado é o sistema Aquífero Serra Geral, cujas características hidrogeológicas são apresentada no item 6.1.1.1.2 na página 81, e o Aquífero Guarani, demonstrados na figura 6.13.

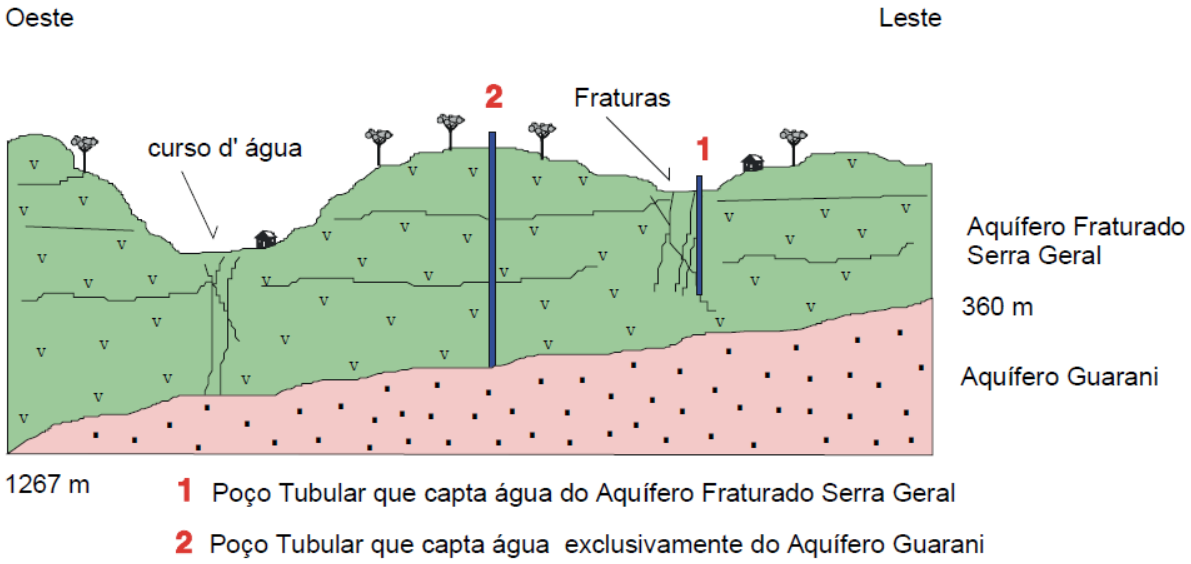


Figura 6.13 - Ilustração dos sistemas aquíferos atuantes no oeste catarinense e, também, na bacia do Rio do Peixe. Fonte: Freitas (2003) p.56.

6.1.6.1 Aspectos quantitativos

A captação de águas do Aquífero Serra Geral é realizada em afloramentos superficiais, poços escavados e poços profundos. São muitos os pontos de captação existentes na bacia que fazem uso das águas desse sistema aquífero. Por ser mais superficial é o sistema aquífero mais relevante na análise das potenciais interferências causadas pelos aproveitamentos hidrelétricos.

A produtividade de poços profundos escavados nesse sistema aquífero é diretamente proporcional ao nível de fraturamento dos derrames basálticos, e nesse sentido, a bacia do Rio do Peixe também merece destaque pois representa a região do Oeste de Santa Catarina com maior densidade de fraturas, atingindo densidade de 0,8 a 1,6 km/km^2, como é apresentado na figura 6.14.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

A profundidade média dos poços no Aqüífero Serra Geral, estudados no projeto PROESC, é de 117 m. As entradas de água ao longo dos perfis construtivos dos poços tubulares, em 70% dos casos, ocorrem de 20 a 100 metros de profundidade e em 17% até os 20 metros. Entradas mais profundas foram observadas em 11% dos casos, onde as entradas ocorrem de 100 a 150 m de profundidade, e somente 1,5% dos casos as entradas ocorrem em profundidades superiores a 150 m. A produtividade dos poços é bastante variável, apresentando valores de 1 a 20 m^3/h. (Freitas, 2003)

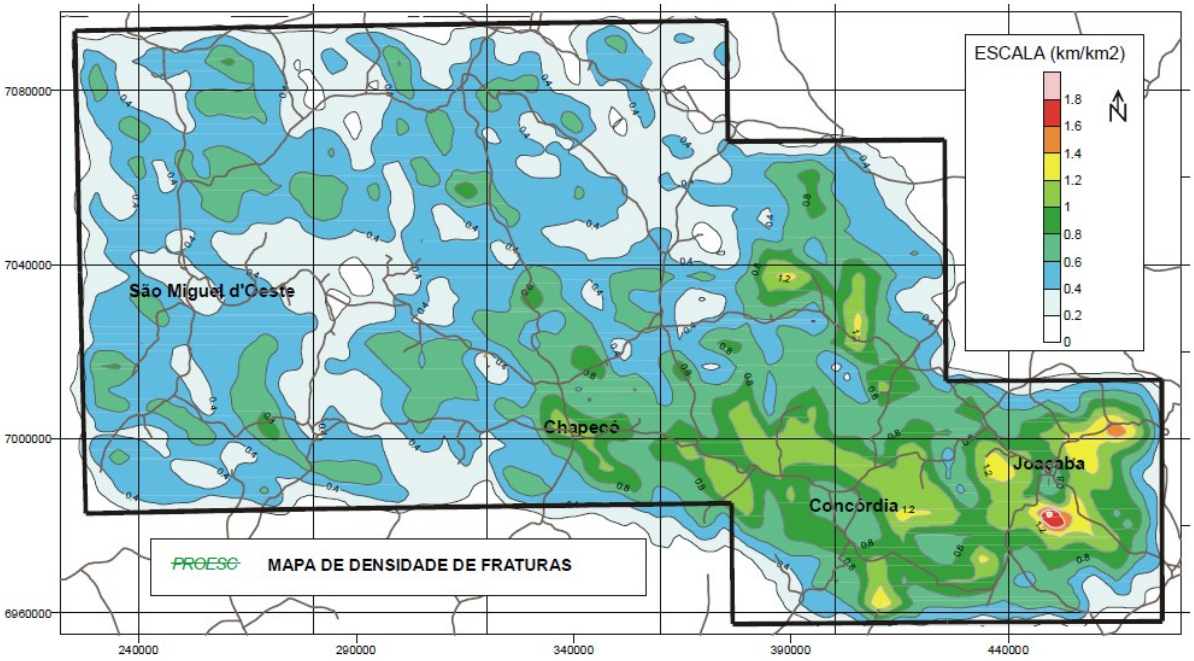


Figura 6.14 - Mapeamento de densidade de fraturas na região do projeto PROESC, onde pode-se observar que ao sul de Joaçaba está a região com maior densidade de fraturas na área mapeada. Fonte: Freitas, 2003, p.25.

O Aquífero Guarani não aflora na bacia do rio do Peixe sendo acessado diretamente pela escavação de poços profundos. O projeto PROESC cadastrou na bacia do Rio do Peixe os poços profundos apresentados na tabela 6.10.

Tabela 6.10 – Poços perfurados que atingem o Aquífero Botucatu na Bacia do Rio do Peixe.

Denominação do poço	Município	Proprietário	Profundidade (m)	Cota do topo do aquífero (m)
2PI-1SC	Piratuba	Cia Hidromineral de Piratuba	2416	-102
PIR-14-CORNER	Piratuba	Termas de Piratuba Park Hotel	680	-162
2TG-1SC	Tangará	Petrobrás	2431	283
1HV-1SC	Herval Velho	Petrobrás	2700	157
3HV-2SC	Herval Velho	Petrobrás	2489	199
TRZT-06-CNTP	Treze Tilhas	Treze Tilhas Park Hotel	750	289

Fonte: Adaptado de Freitas, et al. 2003, p. 59.

Scheibe, et al. p11, enumerou ainda 10 poços perfurados por empresas privadas, que atingiram as rochas da Formação Botucatu na região de Joaçaba e Capinzal.

A produtividade dos poços que atingem os aquíferos porosos, ocorrentes na formações Botucatu e Rio do Rasto, e que formam o Aquífero Guarani, ainda foram pouco estudada, e em testes realizados no âmbito do projeto PROESC, foram obtidas variações de 80 a 350 m^3/h. A vazão específica mostra-se superior ao 4,0 m^3/h/m na grande maioria dos poços testados (Freitas, op cit, p.61).

6.1.6.2 Aspectos qualitativos das águas subterrâneas

Segundo Freitas (2003) p.76, que analisou qualitativamente amostras de águas de diversas captações subterrâneas na região do projeto PROESC, concluiu que na sua grande maioria as águas são de boa qualidade para o consumo humano. Destaca-se as observações feitas quanto às análises bacteriológicas, que obtiveram uma relação direta entre a contaminação e a profundidade das entradas de águas nos poços, salientando a necessidade de revestir as camadas superiores dos poços escavados no aquífero Fraturado Serra Geral, isolando as águas profundas das águas superficiais, mais susceptíveis a contaminação.

Quanto as águas dos Aquíferos Porosos, Freitas (2011) p.1058, em análises de

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

águas de fontes termais ocorrentes no Alto Rio Uruguai, relata que as águas de poços artificiais, como os observados na bacia do Rio do Peixe, apresenta águas "*com tendência mais alcalina (pH médio de 8,85), condutividades variando entre 686 e 1.870 µS/cm e teor de STD médio de 804 mg/L. O teor de F médio é de 1,52mg/L e a dureza média é de 16,4 mg/L CaCO3 (águas brandas).*"

Estudos anteriores, avaliando a qualidade das águas dos aquíferos Botucatu e Rio do Rasto, enquadraram as amostras obtidas nas tipologias geoquímicas bicarbonatada sódica, bicarbonatada cloretada sódica, cloretada sódica e sulfatada sódica. (Freitas, et al, 2003, p.79).

Quanto a potabilidade, as águas dos aquíferos porosos devem ser vistas com resalvas, uma vez que, pelos resultados dos trabalhos do PROESC indicaram alterações de pH, cloretos, sulfatos "*o poço de São João do Oeste apresentou teores superiores ao limite de potabilidade para cloretos, sulfatos e dureza, respectivamente de 1293,0 mg/l, 1180,0 mg/l e 748 mg/l de CaCO3*". (Freitas, et al, 2003, p.77)

Os balneários hidrotermais constituem outro freqüente uso das águas subterrâneas no baixo Rio do Peixe, sendo que o Balneário de Piratuba, extrai água do Aqüífero Guarani com temperaturas próximas a 40°C. (Freitas, et al, 2003, p.5)

6.1.7 Geomorfologia

As formas atuais do relevo na bacia do Rio do Peixe foram geradas a partir de um contexto geológico, influenciado pelos processos pedogenéticos catalizados pelas ações dinâmicas e químicas durante as diversas alterações climáticas que ocorreram nessa região. A bacia, quando analisada em escala geológica, passou por diversos períodos de resistasia e biostasia Erhart (1956) *apud* Casseti (2013), que, após o aparecimento do homem, são também influenciados por fatores antrópicos.

A bacia do Rio do Peixe está inserida em duas unidades de relevo: o Planalto Dissecado do Rio Uruguai e o Planalto dos Campos Gerais. O Planalto Dissecado do Rio Uruguai caracteriza-se pela forte dissecação do relevo, com vales profundos e encostas em patamares. O fundo do Vale do Rio do Peixe está próximo a cota 300 metros, e quando se atinge a cota 900 metros, observa-se a transição entre as paisagens de encostas ingrimes e os planaltos.

O Planalto dos Campos Gerais, está situados topograficamente acima das áreas

do Planalto Dissecado do Rio Uruguai e na bacia do Rio do Peixe. Os pontos mais altos do Planalto dos Campos Gerais na bacia do Rio do Peixe situam-se próximos a cota 1400 metros acima do nível do mar.

Os empreendimentos hidrelétricos em análise nesta AAI localizam-se no baixo curso do Rio do Peixe, localizados entre as cotas 389,0 m e 545,0 m, ou seja, inseridos na unidade geomorfológica do Planalto Dissecado do Rio Uruguai. Tal unidade geomorfológica, por apresentar gradientes de inclinação elevados, sempre que associada a cursos d'água relevantes é altamente propensa a ocorrência de potenciais hidrelétricos.

Os mapas hipsométrico e de declividades da bacia são apresentados nas figuras 6.15 e 6.16.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

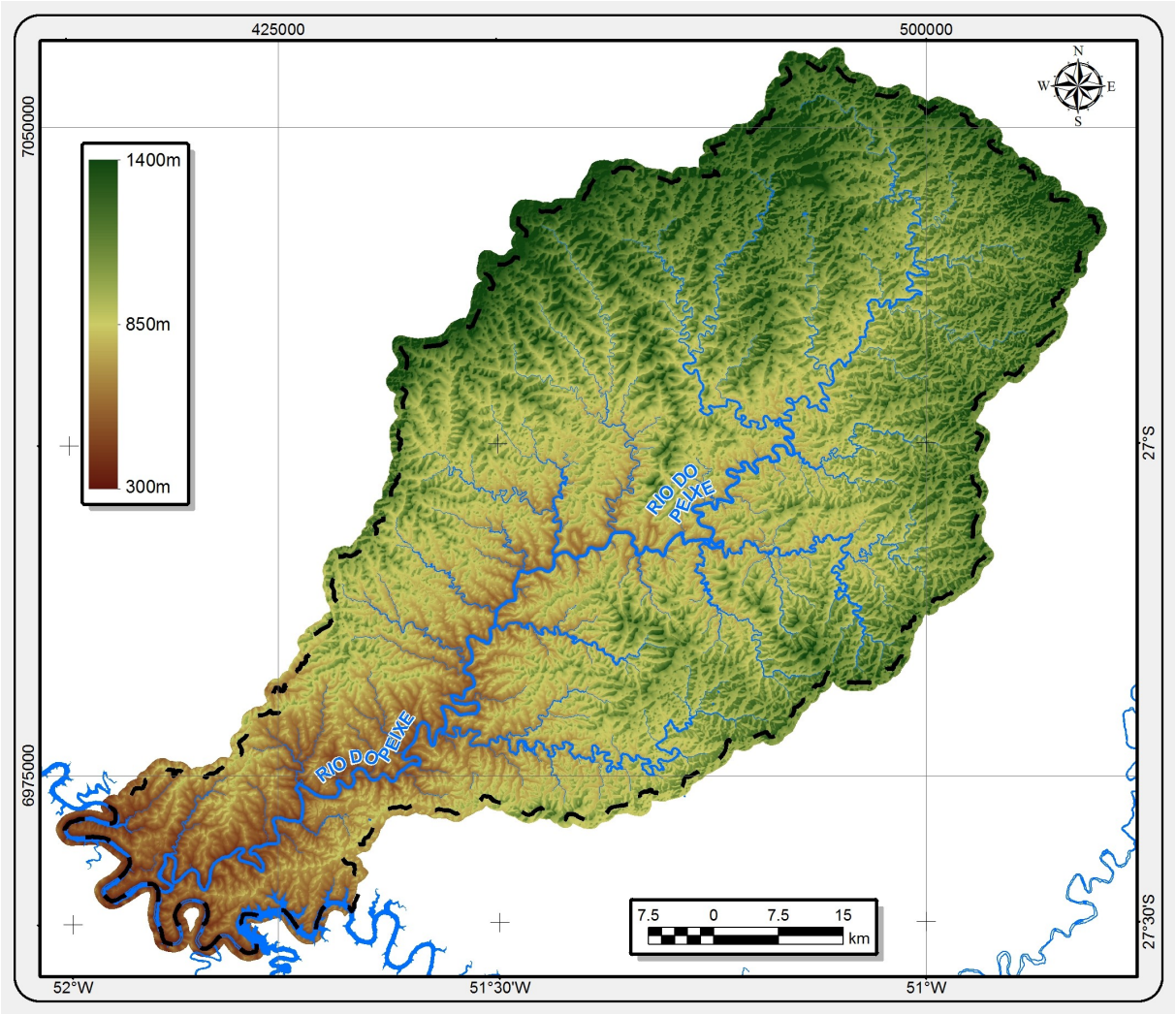


Figura 6.15 - Mapeamento hipsométrico na bacia do Rio do Peixe. Fonte: Modelo digital do Terreno elaborado a parti dos dados do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) da NASA com resolução espacial de 30 metros.

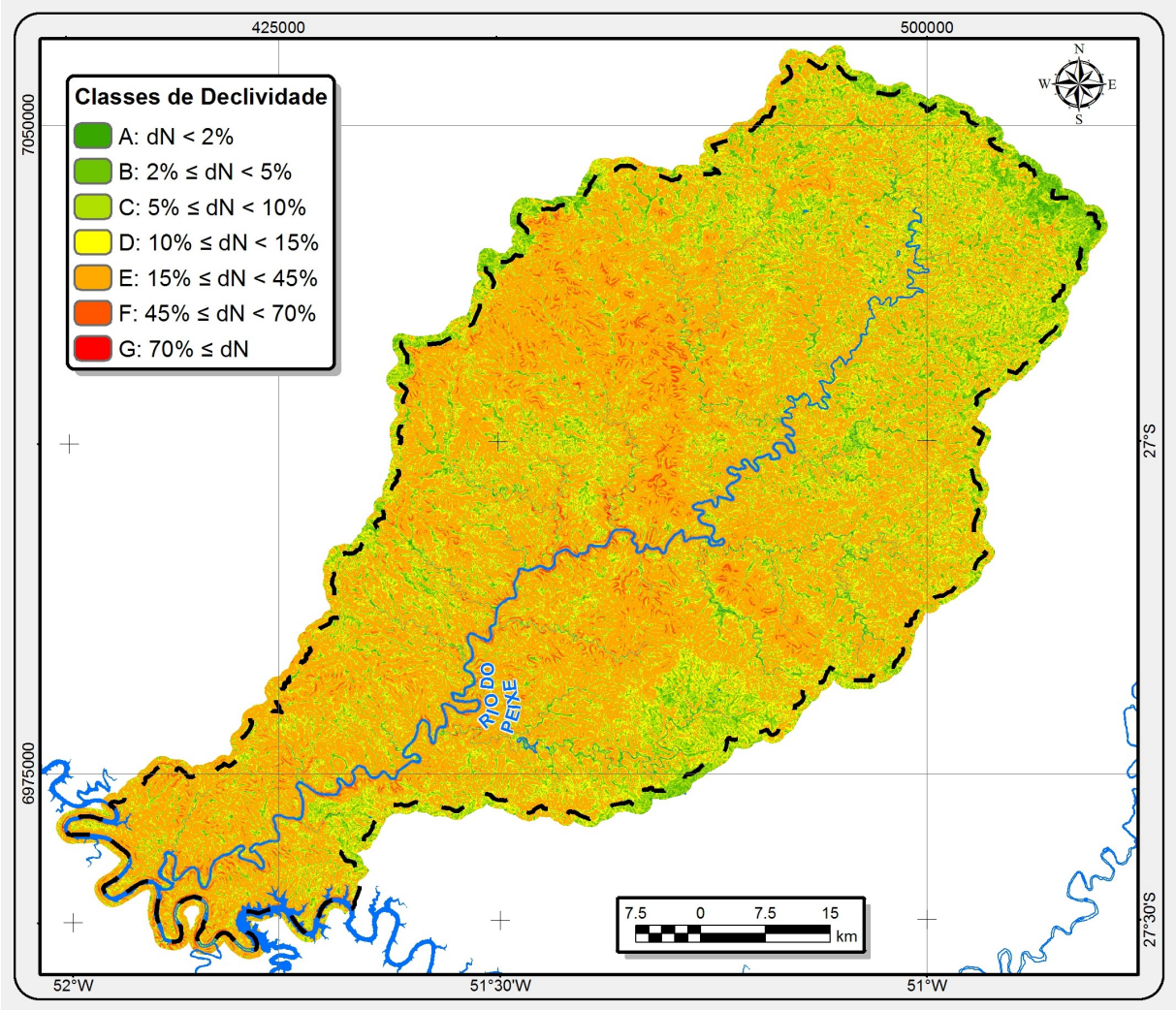


Figura 6.16 - Mapeamento de declividades na bacia do Rio do Peixe. Fonte: Calculadas sobre o Modelo digital do Terreno elaborado a parti dos dados do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) da NASA com resolução espacial de 30 metros.

6.1.8 Pedologia

O mapeamento dos solos na bacia hidrográfica do Rio do Peixe (figura 6.17) foi realizado com base nos dados do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1999). Na bacia observa-se principalmente a ocorrência de Cambissolos, Neossolos, Nitossolos e Latossolos. A tabela 6.11 apresenta uma caracterização dos solos observados ao longo do trecho do Rio do Peixe em análise nesta AAI, destacando seu potencial erosivo e uso na agricultura e correlacionando com a localização dos novos

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

empreendimentos hidrelétricos inventariados.

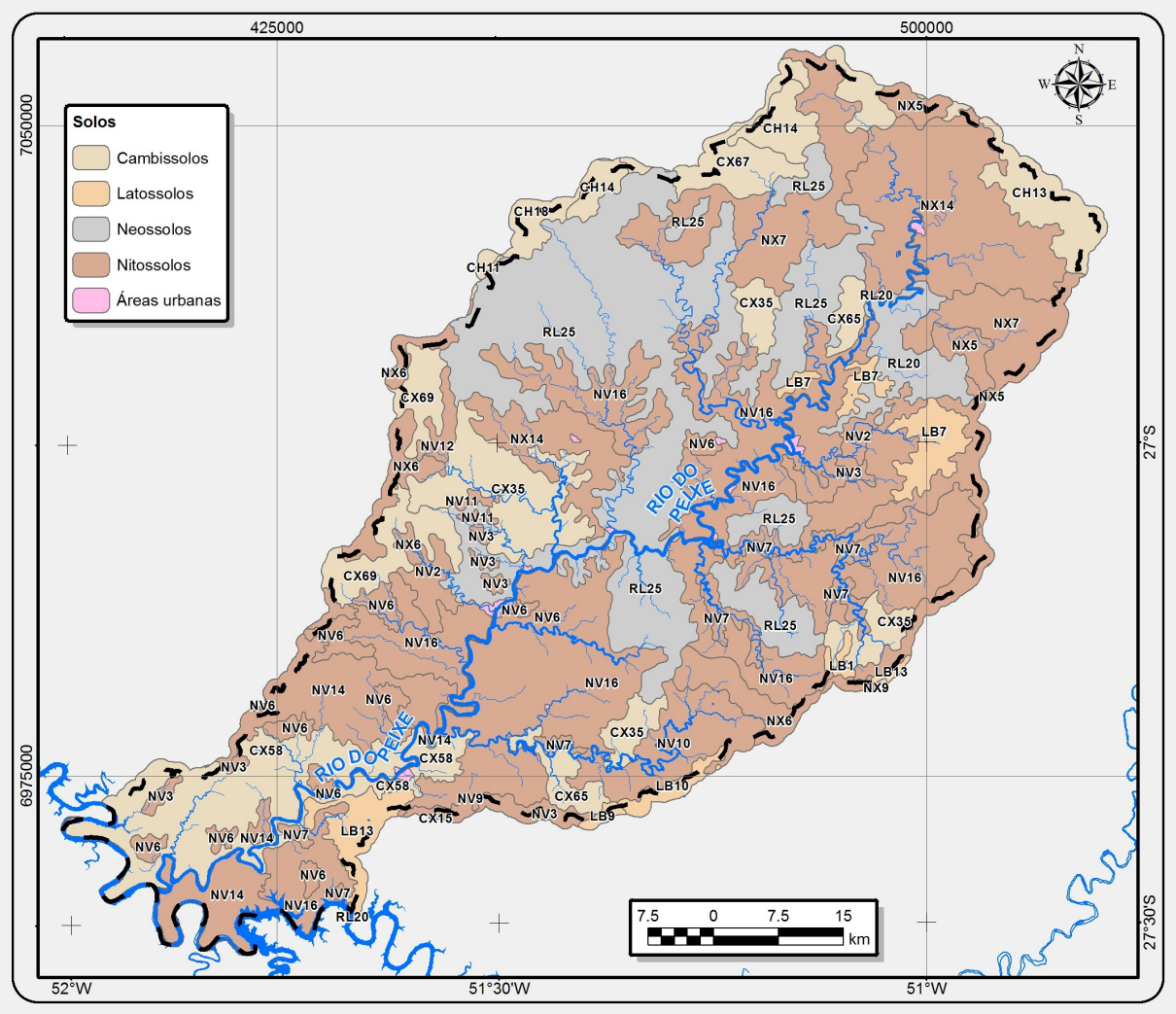


Figura 6.17 - Mapeamento pedológico na bacia do Rio do Peixe. Fonte: Adaptado de EMBRAPA, 2006.

Tabela 6.11 - Solos observados ao longo do trecho do baixo Rio do Peixe, onde estão as PCHs em análise nesta AAI, destacando seu potencial erosivo e uso na agricultura. Fonte: EMBRAPA, 2004 e EMBRAPA, 2006.

Solo	Código	Características	Aptidão agrícola	Susceptibilidade a erosão	Ocorrência em relação às PCHs em análise
NITOSSOLOS VERMELHO	NV	Solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares ou angulares, ou prismática, de grau moderado ou forte, com cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados.	Quando ocorrentes em locais com declives inferiores a 15%, não apresentam limitação ao uso agrícola em grau severo. Os Litólicos, no entanto, apresentam limitações para ao uso de máquinas agrícolas.	Os Solos Litólicos, por se situarem em áreas movimentadas e pela pequena espessura e pedregosidade, são muito suscetíveis.	Pira, São Carlos, Lacerdópolis e Assombrado
CAMBISSOLOS HAPLICOS	CX	Associação entre Cambissolos de horizonte A moderado e textura argilosa e Solos Litólicos Eutróficos A moderado, textura média, ambos fase pedregosa floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado (substrato efusivas da Formação Serra Geral)	Os dois componentes da associação são de pequena profundidade, ocorrem em relevo acidentado e pedregoso. Não permitem a utilização de máquinas e implementos agrícolas. No entanto são altamente férteis e intensamente utilizados dentro de um sistema de agricultura rudimentar, principalmente com milho, feijão e pastagens.	Muito suscetíveis à erosão.	Piratuba, Barra do Pinheiro, Alto Alegre, Águas de Ouro e Ouro
NEOSSOLOS LITÓLICO	RL	Solos pouco evoluídos. Horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou horizonte C constituído 90% de fragmentos de rocha (cascalho ou matacões)	O uso de máquinas é inviável na agricultura. Apesar de serem indicados para a conservação, são muito utilizados na agricultura não intensiva por apresentar alta fertilidade.	Por ocupar áreas de relevo movimentado são suscpetíveis a erosão.	Santa Ana e Linha Rica

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.2 Ecossistema terrestre

Os componentes do ecossistema terrestre, que são apresentados neste item, visam caracterizar os fenômenos biológicos que ocorrem na superfície seca da bacia bacia hidrográfica do Rio do Peixe. Os fatores abióticos, caracterizados nos atributos físicos da bacia, influenciam os fenômenos bióticos do ecossistema.

Neste relatório as informações foram discretizadas em três níveis - Flora, Fauna e Ecologia da Paisagem. Os estudos de Ecologia da Paisagem visam proporcionar uma visão integrada dos elementos da Flora e da Fauna.

A partir da qualificação atual da paisagem procurou-se avaliar a condição funcional da bacia. Essa condição funcional da paisagem determina a atual diversidade ecológica do ecossistema terrestre. Os estudos de Ecologia da Paisagem da AAI foram realizados na escala 1:100.000, abrangendo toda a área da bacia hidrográfica. Com isso, foi possivel avaliar o impacto do conjunto de empreendimentos inventariados na bacia hidrográfica na funcionalidade ecológica atual da bacia. Essa análise, além de possibilitar avaliar o impacto integrado de todo os empreendimentos no ecossistema terrestre, também possibilitou identificar áreas relevantes para a implementação de estratégias de conservação e melhoria das condições ecológicas.

6.2.1 Flora

6.2.1.1 Caracterização fitogeográfica da bacia do Rio do Peixe

No Sul brasileiro, mais especificamente no bioma Mata Atlântica, conforme manual técnico de vegetação (IBGE) evidenciado pela figura 6.18, são reconhecidas quatro tipologias florestais: a Floresta Ombrófila Densa, estendendo-se ao longo da região litorânea em altitudes inferiores a 500 m; a Floresta Ombrófila Mista na região do planalto, caracterizada pela predominância do pinheiro-do-paraná e ocorrendo em altitudes geralmente superiores a 500 m; a Floresta Estacional Decidual (FED), que compreende as florestas das porções médias e superiores do vale do Uruguai ocorrendo em altitudes superiores a 200 m e inferiores a 600 m e os campos de Altitudes também chamado de Estepe, caracterizado pela riqueza de espécies da família poaceae e asteraceae, além do relevo de planalto com altitudes acima de 900m (REITZ et al., 1978; IBGE, 1990).

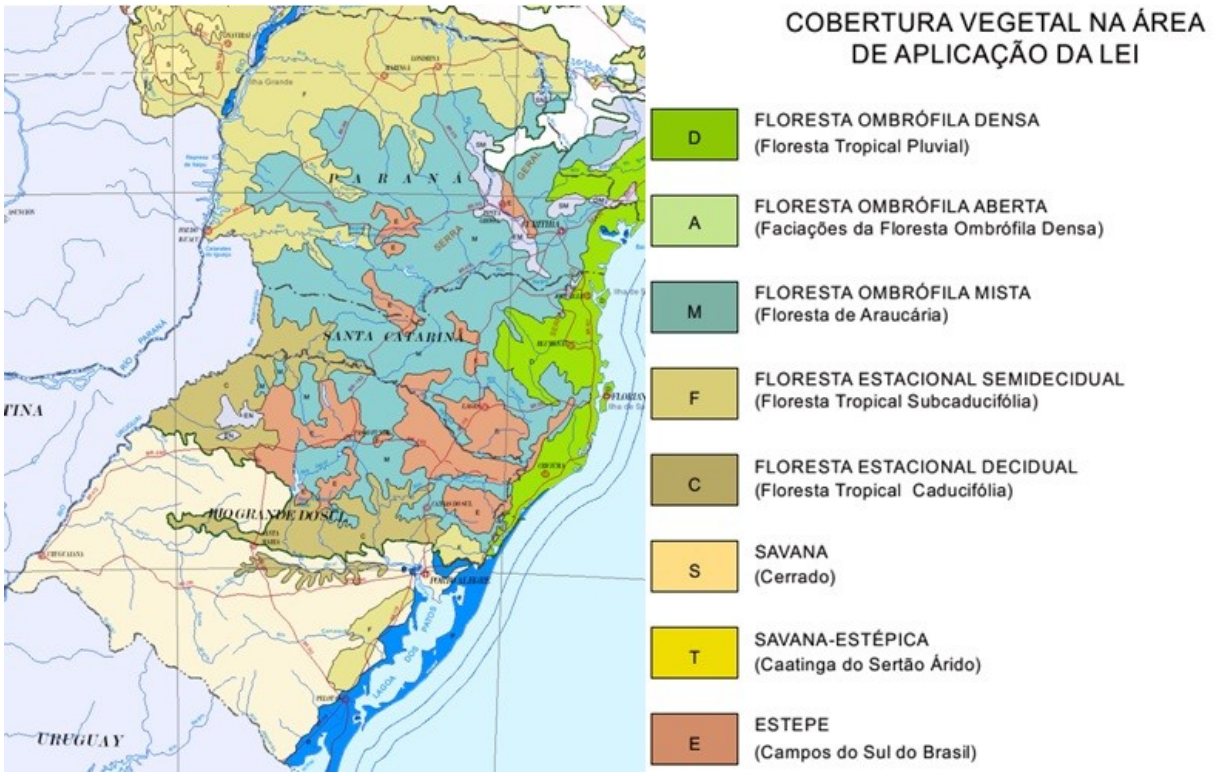


Figura 6.18 - Mapa do bioma da Mata Atlântica. Fonte, adaptado do IBGE.

A FED, ainda é conhecida como Floresta Subtropical Atlântica, ou Floresta Pluvial do Alto-Uruguai (RAMBO, 1956; KLEIN, 1972), a denominação decorre de seu domínio relacionado ao Vale do Rio Uruguai e seus afluentes conforme observa-se na figura 6.19. A FED é a tipologia florestal mais ameaçada e menos protegida da Mata Atlântica no sul do Brasil, encontrando-se completamente fragmentada e restando menos de 4,2% de sua área original (IBGE, 1990). A ocupação da Floresta Estacional Decidual na região oeste catarinense ocorreu a partir de 1917, por frentes pioneiras de colonização de imigrantes provenientes do Rio Grande do Sul (italianos, alemães), estendendo-se até os anos 50 (PIAZZA, 1994). A exploração dos recursos naturais existentes promoveu um aumento expressivo das exportações catarinenses em seis vezes. No decorrer dos anos, a produção de madeira aumentou 22 vezes e a da erva-mate cerca 13 vezes, sendo que a maioria das exportações (madeira, erva-mate) foi escoada via Rio Uruguai para a Argentina e Uruguai (PIAZZA, 1994). Além disso, o autor ainda menciona que houve aumento dos produtos agrícolas como um todo (feijão, banha, laticínios, arroz, queijo).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

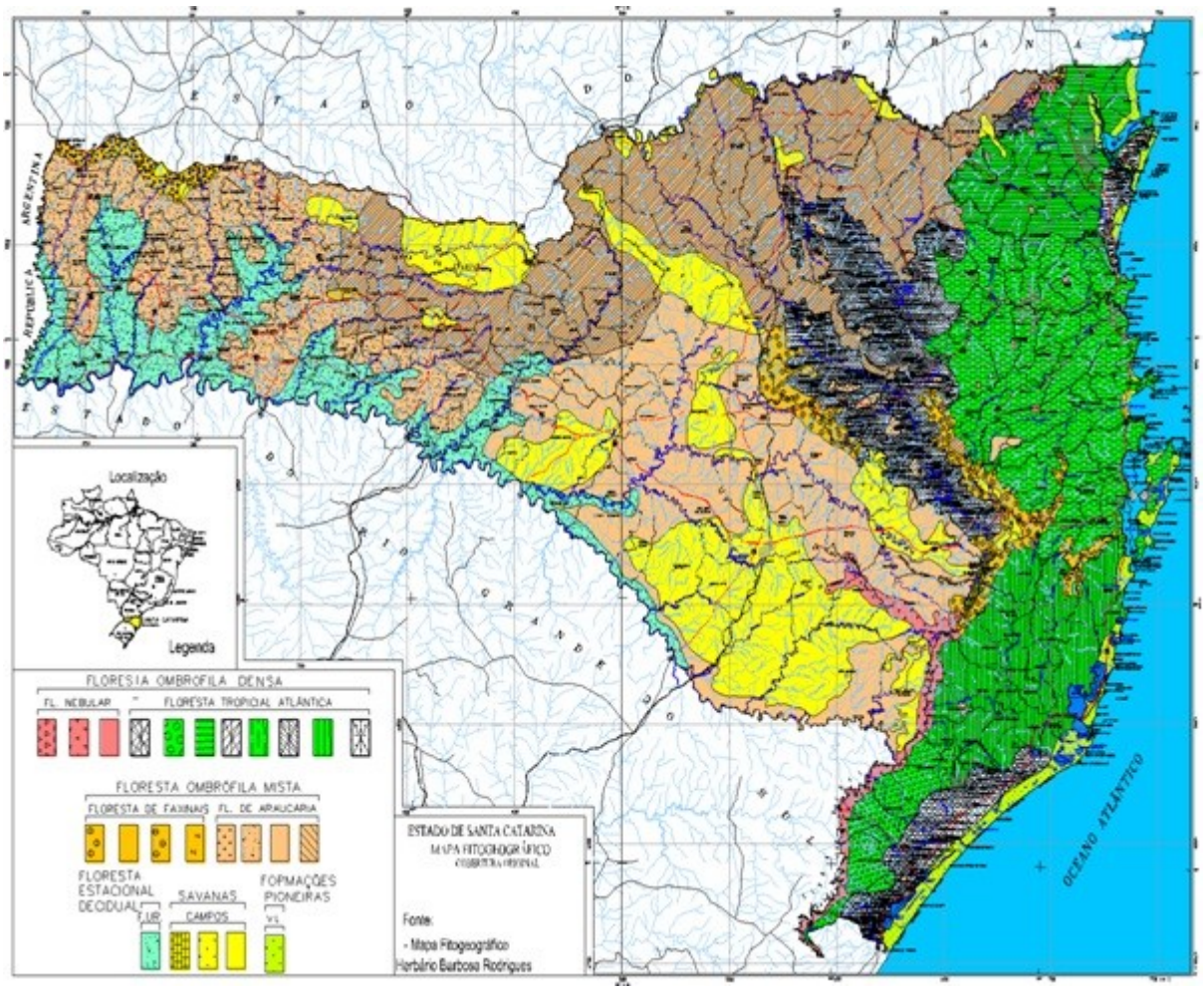


Figura 6.19 - Caracterização fitogeográfica da flora de Santa Catarina. Fonte: adaptado de Klein, 1978.

Na figura 6.20 pode-se observar a delimitação da Bacia do Rio do Peixe sobre o mapeamento apresentado por Klein (1978). Destaca-se a ocorrência de quatro formações vegetacionais, sendo que a área em estudo, onde estão inseridos os empreendimentos hidrelétricos em análise, esta inserida na FED.

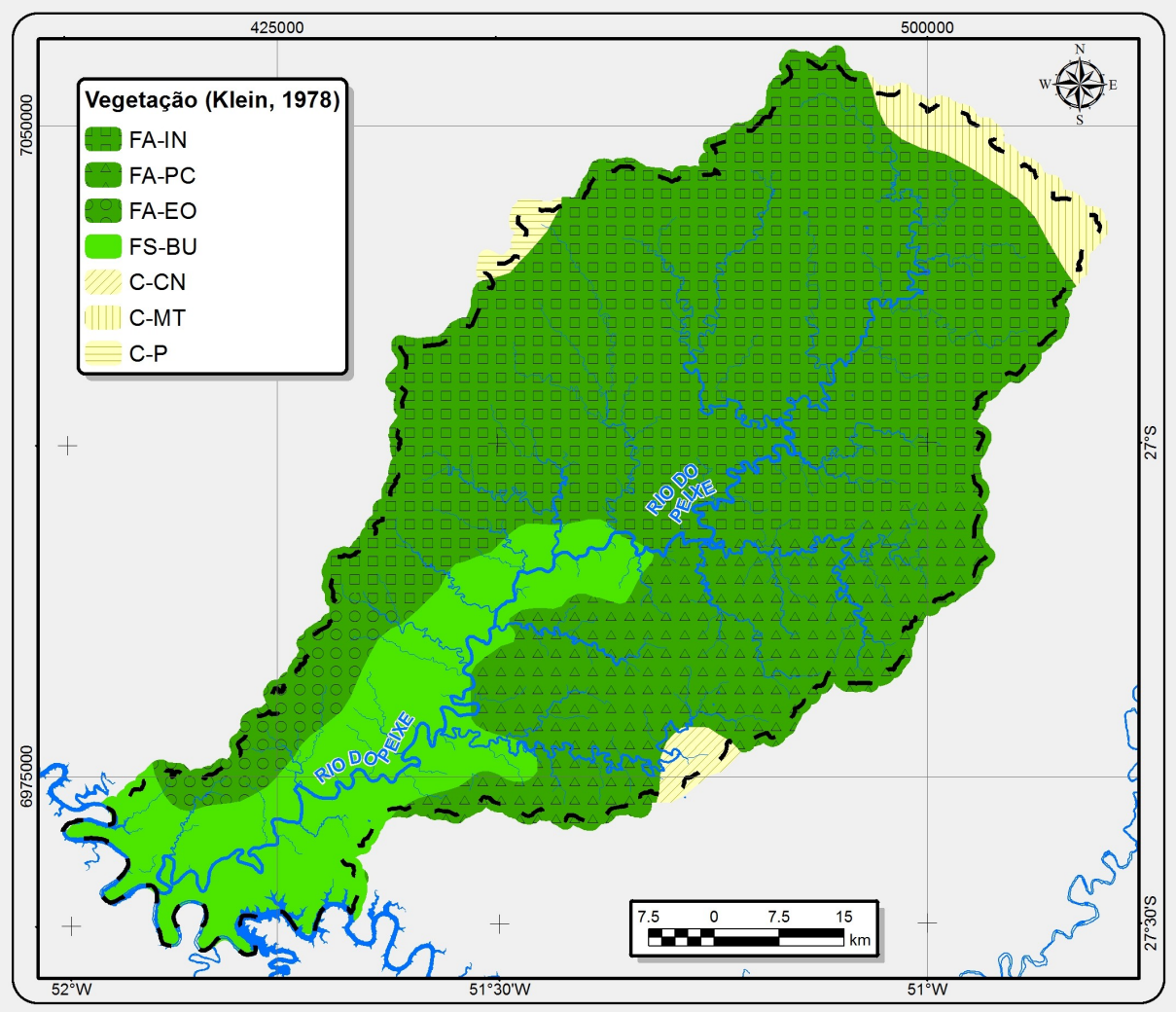


Figura 6.20 - Sobreposição da delimitação da bacia hidrográfica do Rio do Peixe sobre o mapeamento fitogeográfico da Bacia do Rio do Peixe, sengundo Klein, (1978).

6.2.1.2 Zoneamento Agroecológico

A região Oeste do Estado de Santa Catarina ocupa uma área de aproximadamente 25.000 km², e segundo o Zoneamento Agroecológico de Santa Catarina (Carpanezzi et al.,1998), ocorrem na bacia as seguintes unidades:

- Zona Agroecológica 4B – Alto Vale do Rio do Peixe e Alto Irani;
- Zona Agroecológica 3A – Vale do Rio do Peixe e Planalto Central; e
- Zona Agroecológica 2C – Vale do Rio Uruguai.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O Zoneamento Agroecológico é o processo de identificação de áreas relativamente homogêneas, caracterizadas em função de fatores físicos (clima, solo, formas da terra), biologia (vegetação, fauna) e socioeconômicos (presença do homem e suas atividades, (PRIETO, 1992).

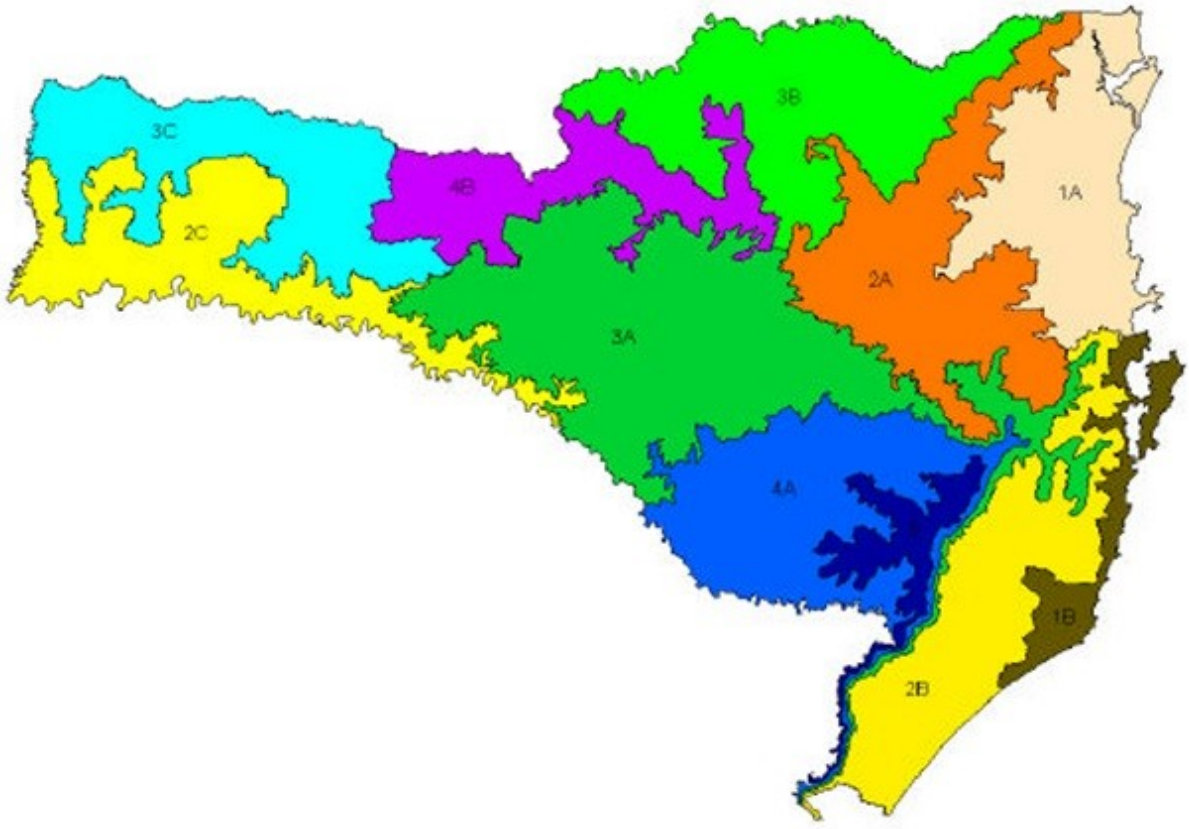


Figura 6.21 - Zonas agroclimáticas do Estado de Santa Catarina (destaque da bacia em estudo). Fonte: Carpanezzi et al.,(1998).

6.2.1.2.1 Zona Agroecológica 4B - Alto Vale do Rio do Peixe e Alto Irani

As feições são características dos **Campos com Capões, Florestas Ciliares e Bosques de pinheiros**, com predominância de ervas (Gramíneas, Ciperáceas, Leguminosas e Compostas). **Floresta de Araucária na Bacia Iguaçu-Negro e nos planaltos elevados das bacias dos afluentes do Rio Uruguai**, com submata onde predominam pinheiro (*Araucaria angustifolia*), imbuia (*Ocotea porosa*), sapopema (*Sloane alasiocoma*),erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e taquara (*Merostachys multiramea*).

Essa zona não é afetada pelos empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe.

6.2.1.2.2 Zona Agroecológica 3A - Vale do Rio do Peixe e Planalto Central

A cobertura vegetal original dessa zona agroecológica é formada por:

- **Floresta de Araucária na Bacia Pelotas-Canoas,** com destaque para a canela lajeana (*Ocotea pulchella*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canela-guaicá (*Ocotea puberula*), canela-fedida (*Nectandra grandiflora*), canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana*) e camboatá (*Matayba elaeagnoides*), entre outras;
- **Floresta de Araucária na Bacia Iguaçu-Negro e nos Planaltos Elevados das Bacias dos Afluentes do Rio Uruguai,** com submata onde predomina a imbuia (*Ocotea porosa*), sapopema (*Sloanealasiocoma*), a erva-mate (*Ilexparaguariensis*), e a taquara (*Merostachysmultiramea*);
- **Campos com Capões, Florestas Ciliares e Pequenos Bosques de Pinheiros,** com predominância de ervas (Gramíneas, Ciperáceas, Compostas e Leguminosas);
- **Faxinal ao Longo das Ramificações da Serra Geral,** e outras serras isoladas,com predominância de carne-de-vaca (*Clethrascabra*), guamirins (*Gomidesia*spp.,*Myrceugenia*spp.), caúnas (*Ilex*spp.), pinheiro (*Araucariaangustifolia*), taquara(*Merostachys*spp.) e carás (*Chusquea*spp);
- **Faxinal da Serra do Tabuleiro,** com predominância de guaraperê (*Lamanonia speciosa*), carne-de-vaca (*Clethrascabra*), caúnas (*Ilex*spp.), guamirins (*Eugenia* spp., *Myrcia*spp.,*Myrceugenia*spp.), taquaras (*Merostachys spp.*) e carás (*Chusquea*spp).

A Vale do Rio do Peixe e Planalto Central não é afetada pelos empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe.

6.2.1.2.3 Zona Agroecológica 2C - Vale do Rio Uruguai

A Zona 2C é onde estão inseridos os empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe e que são o objeto principal desta AAI.

A vegetação primária predominante é caracterizada pela **Floresta Subtropical da Bacia do Rio Uruguai**, com predominância da grápia (*Apuleia leiocarpa*), angico-vermelho

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

(*Parapiptadeni arigida*), louro-pardo (*Cordia trichotoma*), guajuvira (*Patagonula americana*), maria-preta (*Diatenopterix sorbifolia*), rabode-mico (*Lonchocarpus leucanthus*), canharana (*Cabralea glaberrima*), canafístula (*Peltophorum dubium*), cedro (*Cedrela fissilis*), guatambu (*Balfourodendronrie delianum*) e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*).

6.2.1.3 Caracterização fitofisionômica

A bacia do Rio do peixe conforme a descrição anterior esta compreendida em 3 Zonas Agroclimáticas, tem sua nascente do curso principal do rio do Peixe localizada no município de Calmon a uma altitude de 1.250 m. A foz, apos um percurso de 299 km, encontra-se a altitude de 387 m, em Alto Bela Vista, no reservatório da UHE Ita, localizada no Rio Uruguai (LINDNER, 2007, p. 40), essa variação altitudinal remete também para a grande variação de sua vegetação. Na figura 6.22, estão delimitadas as duas maiores formações fitogeográficas dessa região de acordo com (CARPANEZZI et al.,1998) Sendo a Floresta ombrófila mista com e Savanas e a Floresta Estacional Decidual.

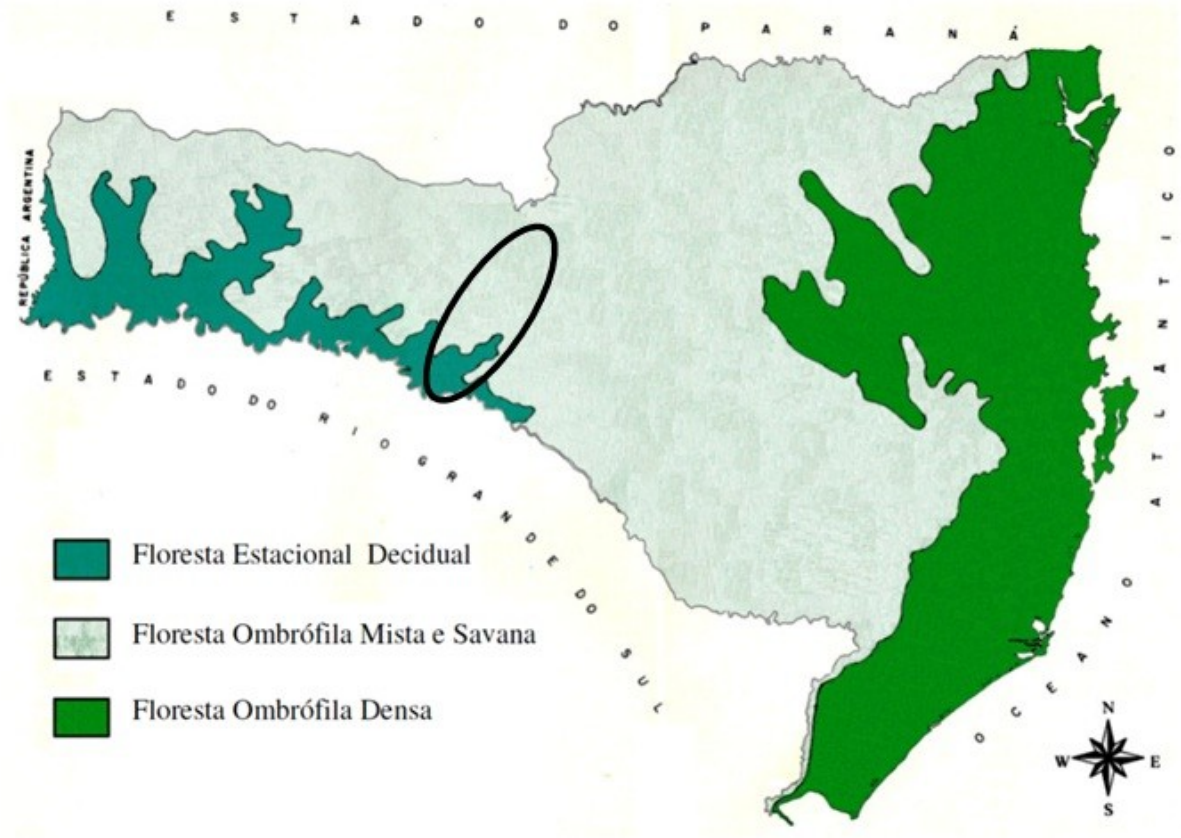


Figura 6.23 - Formações fitogeográficas de Santa Catarina, em destaque a bacia do rio do peixe (seta). Fonte: Carpanezzi et al.,(1998).

A Floresta Estacional Decidual, caracterizada pela decidualidade praticamente integral do estrato superior, ocorre em região com bastante intensidade e regularidade pluviométrica, não apresentando, dessa forma, um período seco. Embora o clima seja quente-úmido durante a maior parte do ano, ha um período com predomínio de frio, com medias iguais ou inferiores a15°C, quando as espécies caducifólias perdem suas folhas. Assim como na Floresta Estacional Semi-decidual, a queda foliar parece ocorrer em virtude de alterações hormonais, que são consequência de um processo de adaptação das espécies as condições ecológicas históricas. Uma das principais diferenças entre a Floresta Estacional Semi-decidual e a Decidual e a ausência da espécie *Apuleia leiocarpa*, conhecida como grapia, na primeira. A grapia e uma das grandes responsáveis pela fisionomia caducifólia da Floresta Decidual (LEITE E KLEIN, 1990). Segundo Klein (1978), cinco estratos podem ser diferenciados na Floresta Estacional Decidual. O estrato emergente e composto quase integralmente por árvores caducifólias de ate 30m de altura, dispostas descontinuamente com ocorrência da grapia *(Apuleia leiocarpa*), angico-vermelho (*Parapiptadeniarigida*), louro-pardo (*Cordiatrichotoma*), maria- -preta *(Diatenopteryxsorbifolia*), pau-marfim (*Balfourodendronriedelianum*) e canafistula (*Peltophorumdubium*).

No segundo estrato, há predomínio de árvores perenifoliadas com cerca de 20 metros, densamente agrupadas. O terceiro estrato e composto por arvoretas dispostas de forma adensada e pertencentes a poucas espécies, algumas próprias deste estrato e outras em processo de desenvolvimento para os estratos superiores. Os demais estratos que formam esse tipo de formação florestal são o arbustivo e o herbáceo.

A Floresta Estacional ou Floresta Latifoliada do Oeste de Santa Catarina localiza-se nas margens do Rio Uruguai e seus afluentes, em altitudes que variam entre 200 e 900m. Essa formação é caracterizada especialmente pela presença de *Apuleia leiocarpa, Parapiptadenia rigida, Cordia americana e Cedrela fissilis* (KLEIN, 1978). As Florestas Estacionais são separadas em Floresta Estacional Sub-montana (FES), quando localizadas entre 300 e 500 m de altitude, e em Floresta Estacional Infero-montana, (FEI) quando localizadas entre 500 e 900 m de altitude. A Floresta Estacional Infero-montana (FEI),

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

denominada por autores como Klein (1978) e Leite e Klein (1990) de Floresta de Transição, por estar localizada entre a Floresta Estacional Decidual e a Floresta Ombrófila Mista, na região central do Oeste de Santa Catarina e por possuir muitas espécies de ambas as formações fitogeográficas e também de características próprias. Algumas dessas espécies relacionadas por Reitzet al. (1983) e Vaccaro e Longhi (1995) são *Diatenopteryx sorbifolia, Ateleia glazioviana e a Alsophila setosa.*



Figura 6.24 - Floresta Estacional Decidual do Rio do Peixe (Capinzal), com efeito da sazonalidade (floração) e áreas de influência da PCH Salto Góes. Fotos: Ecoativa



Figura 6.25 - Floresta Estacional Decidual, foz do Rio Leão, Rio Leão em Campos Novos e Rio do Peixe na direção do município de Lacerdópolis. Fotos: Ecoativa.

A Floresta com Araucária cobria originalmente cerca de 2000.00 Km² em todo o Brasil, ocorrendo no Paraná (40% de sua superfície), Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%) e em manchas esparsas no sul de São Paulo (3%) e internando-se até o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (CARVALHO, 1994), porém, atualmente, estima-se que os remanescentes florestais foram reduzidos para apenas 9% desse total (HIROTA,

2005). Neste contexto a floresta com araucárias (FOM) cobria aproximadamente dois terços do estado de Santa Catarina, desde a divisa com a Argentina até os platôs da Serra Geral. No Oeste do estado, sua principal área de ocorrência é da região central em direção ao estado do Paraná (KLEIN, 1978; LEITE e KLEIN, 1990). Caracteriza- se pela coexistência de representantes da flora de Coniferales e Laurales, e pela área de dispersão natural do pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) (LEITE E KLEIN,1990). A principal característica que identifica essa formação fitogeográfica é a presença da *Araucaria angustifolia*, além de outras espécies associadas, destacando-se a *Ocotea porosa*, *Ilex paraguariensis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Cedrela fissilis* e *Dicksonia sellowiana* (KLEIN, 1978). As formações fitogeográficas do Oeste catarinense de acordo com a classificação de Veloso *et al*., (1991) e algumas adaptações realizadas por Oliveira-Filho (2009) em relação ao gradiente de altitude passam a ter a seguinte nomenclatura: a Floresta com Araucária foi classificada como Floresta Ombrófila Mista Supero-montana (FOMS), pois se insere na faixa altitudinal superior a 900 m.



Figura 6.26 - Imagem aérea do Parque Natural do Rio do Peixe, composto por Floresta Ombrófila Mista, localizado no município de Joaçaba-SC. Fonte: Acervo do instituto administrador da UC, IPPE.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



Figura 6.27 - Área de Transição entre cultivares e Floresta Ombrófila Mista, em estágio médio a avançado de regeneração e área de transição sucessional de estágios iniciais a médios de regeneração na Bacia do rio do Peixe (Joaçaba). Fotos: Ecoativa.

6.2.1.4 As formações florestais e a evolução da paisagem

A análise do Mapa de Vegetação de Uso do Solo da Bacia do Rio do Peixe, permite reconhecer, a realidade atual desta região quanto à distribuição espacial dos diferentes tipos de cobertura vegetal que representam formações vegetais naturais remanescentes e atividades de caráter antrópico. Importante ressaltar que a configuração vegetacional original desta região apresentava um expressivo predomínio de formações florestais, reveladas pelos 4 tipos florestais identificados (Floresta de sarandizais, Floresta ombrófila mista secundária, Floresta Estacional Decidual Secundária e Capoeiras), somadas as formações campestres (campos) restritas a pequenas porções da área de estudo. O conjunto de tipos fitofisionômicos registrados na bacia podem ser divididos em dois grupos distintos: um de caráter natural, representado pelos diferentes estágios sucessionais de regeneração da vegetação secundaria florestal e pelas fitofisionomias campestres, e outro de caráter antropogênico que abrange os variados usos do solo tal como pastagens, cultivos agrícolas e silviculturas. De forma genérica o mapa abaixo (Figura 6.28), publicado pela FATMA em 1996, trata apenas de cobertura vegetal, área antropizada, campos e reflorestamento, todavia é importante destacar a amplitude das áreas sob influência antrópica.

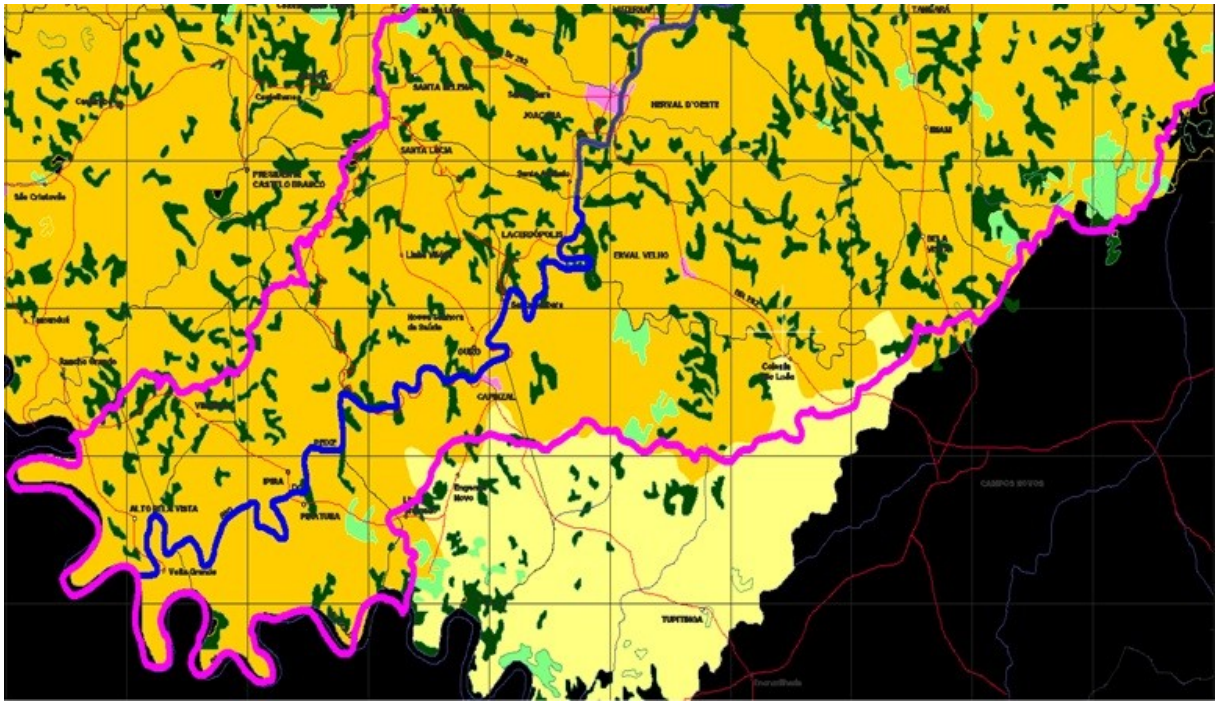


Figura 6.28 - Caracterização do uso do solo e conservação dos remanescentes florestais do baixo rio do peixe. Fonte: FATMA 1996.

	VEGETAÇÃO PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA - Predomínio de vegetação nativa de porte arbóreo e arbustivo
	REFLORESTAMENTO - Predomínio de pinus e eucalipto
	ÁREA ANTRÓPICA - Predomínio de cultivo, desmatamento recente, pastagem e vegetação secundária em estágio inicial de regeneração.
	CAMPO - Campo natural, cultivado e de pastagem

Essa cobertura vegetal apresentou-se exuberante até o final do século XIX, porém, com a colonização no início do século XX, a vegetação nativa foi gradativamente removida, a extração da madeira passou a ser a principal atividade econômica, juntamente com a extração de erva-mate, servindo como atrativo para a instalação de serrarias.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Por volta dos anos 1950, a região Oeste de Santa Catarina passou a sofrer intensa urbanização por imigrantes italianos e alemães, oriundos do Rio Grande do Sul, que vinham à procura de novas fontes de renda e visualizaram nessa região uma fonte de riqueza que julgavam inesgotável, a madeira. Sob essa ótica de avanço progressista para a época, é possível compreender o cenário desenhado pela carta de uso e ocupação do solo desenvolvido pela FATMA.

Entretanto com o dinamismo econômico, houve diversas mudanças na macro economia, fortalecendo setores principalmente industriais e de prestação de serviço, tornando-se atrativo para a mão de obra jovem que residia no interior, ficando assim a mão de obra interiorana mais escassa, o que potencializou assim o êxodo rural, como consequência num olhar restrito ao tema deste texto, temos a formação de um novo cenário na paisagem local sendo desenhado nos últimos 15 a 20 anos. Áreas antes agricultáveis estão se transformando em pastagens e reflorestamentos. Sendo evidente também a recuperação de muitos fragmentos, destacando as capoeiras e capoeirões, decorrentes, principalmente, da inviabilidade econômica da manutenção da prática agrícola na propriedade.



Figura 6.29 - Áreas de APP do Baixo Rio do Peixe sendo utilizadas pelas resistentes famílias da agricultura familiar regional. Foto: Ecoativa.

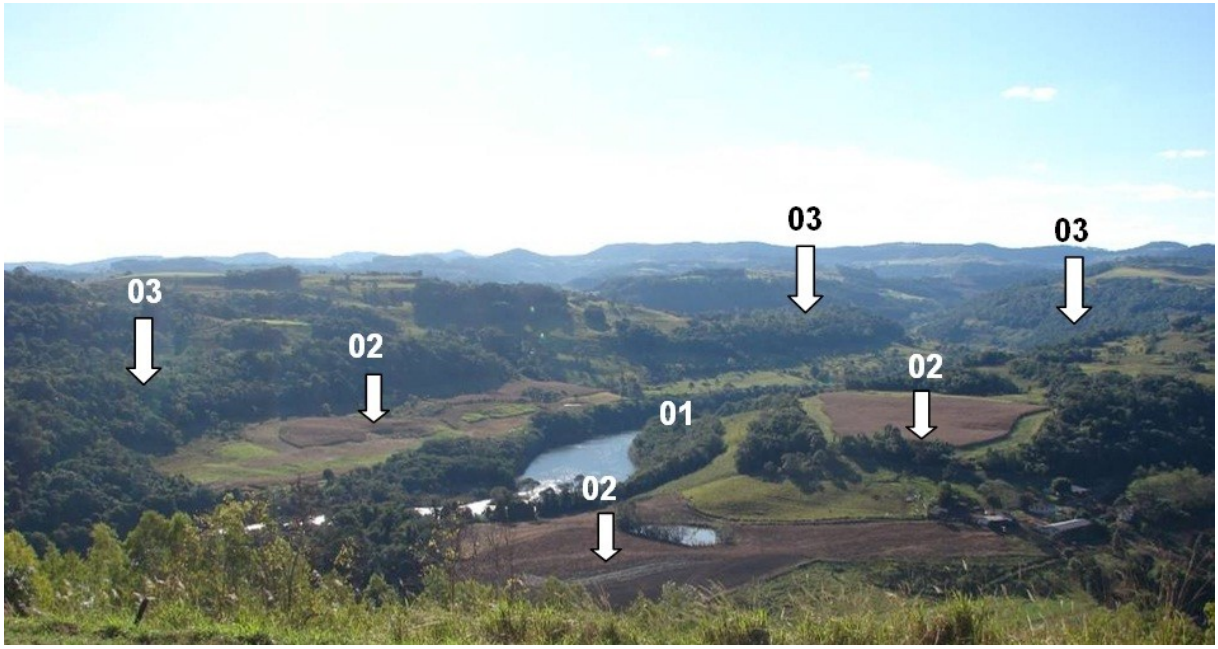


Figura 6.30 - Caracterização do uso do solo do interior dos municípios de Campos Novos e Lacerdópolis (Baixo Rio do Peixe), 01- mata ciliar do peixe/ 02- áreas antropizadas e 03- florestas em regeneração. Ecoativa.



Figura 6.31 - Faixa Ciliar do Baixo Rio do Peixe em área urbana e sua conectividade com demais áreas de floresta (Ouro e Capinzal). Fotos: Ecoativa.



Figura 6.32 - Faixa ciliar do Baixo Rio do Peixe em área rural e sua conservação em áreas com maiores declividades. (Ouro e Capinzal). Faixa ciliar do Baixo Rio do Peixe e faixa de servidão da ferrovia em área de APP do rio. Foto: Ecoativa.



Figura 6.33 - Mata ciliar do Rio do Peixe e sua conectividade com as demais áreas de floresta nativa (Ouro e Capinzal). Foto: Ecoativa.





Figura 6.34 - Mata ciliar do Baixo Rio do Peixe, sofrendo alterações pela antropização urbana no município de Ouro e Mata ciliar do Baixo Rio do Peixe, sofrendo alterações pela antropização rural das pequenas propriedades rurais da região. Fotos: Ecoativa.





Figura 6.35 - Floresta Estacional Decidual do Baixo Rio do Peixe, sofrendo alterações pela criação de gado de corte e de leite e sofrendo alterações pela expansão urbana para criação de loteamentos residenciais. Fotos: Ecoativa.



Figura 6.36 - Flora do Baixo Rio do Peixe, sofrendo influências pelo plantio de flora exótica para fins comerciais. Foto: Ecoativa.

6.2.1.5 Florestas secundárias

As florestas secundárias são aquelas resultantes de um processo natural de regeneração da vegetação, em áreas onde no passado houve corte raso da floresta primária. Nesses casos, quase sempre as terras foram temporariamente usadas para agricultura ou pastagem e a floresta ressurge espontaneamente após o abandono destas atividades, conforme ilustra a figura 6.28, é possível ter a magnitude da colonização do inicio do século XX, desenhando um cenário econômico voltado as atividades agropecuárias.

Também são consideradas secundárias as florestas muito descaracterizadas por exploração madeireira irracional ou por causas naturais, mesmo que nunca tenha havido corte raso e que ainda ocorram árvores remanescentes da vegetação primária. Assim a floresta secundária não esta restrita ao tipo vegetacional, mas sim, no estado temporal da mesma, que implica principalmente nos aspectos dendrométricos e de biodiversidade.

A tendência observada na área de estudo é para a formação de capoeiras e capoeirões, tais vegetações passam pelos estágios de capoeira e capoeirão.

A capoeirinha surge logo após o abandono de uma área agrícola ou de uma pastagem. Esse estágio geralmente vai até seis anos, podendo em alguns casos durar até dez anos em função do grau de degradação do solo ou da escassez de sementes.

Nas capoeirinhas geralmente existem grandes quantidades de capins e samambaias de chão. Predominam também grandes quantidades de exemplares de árvores pioneiras de poucas espécies, a exemplo das vassouras e vassourinhas. A altura média das árvores em geral não passa dos 4 metros e o diâmetro de 8 centímetros.

O estágio médio de regeneração

O período que configura o estágio médio de uma floresta na região inicia aproximadamente após seis anos do início da regeneração e vai até os 15 anos desse processo. Nesse estágio, as árvores atingem altura média de 12 metros e diâmetro de 15 centímetros. Nas capoeiras a diversidade biológica aumenta, mas ainda há predominância de espécies de árvores pioneiras, como as capororocas, ingás e aroeiras. A presença de capins e samambaias diminui, mas em muitos casos resta grande presença de cipós e taquaras.

Outra fitofisionomia que se destaca é vegetação florestal, especialmente nas faixas ciliares e encostas íngremes, apresentam-se predominantemente em estagio avançado de regeneração, tal situação esta diretamente correlacionada com a aplicação da Legislação Ambiental, configurando ambientes florestais com fisionomia arbórea predominante, presença de sub-bosque com todos os estratos típicos, dentre os quais se destaca o estrato emergente com entre 10 e 15 metros de altura formado em parte pelo pinheiro-brasileiro *Lueheadivaricata.,*nas cotas superiores, e em parte pelo angico-vermelho *Parapiptadenia rigida*, especialmente nas cotas mais baixas, denotando o caráter de interpenetração florística uma vez que trata-se de espécie muito abundante na Floresta Estacional Decidual.

Neste trabalho foram desenvolvidos perfis fitofisionômicos dos estratos arbóreos em unidades amostrais nas margens do Rio do Peixe, localizados na floresta Estacional Decidual de estágio médio de regeneração. O perfil demonstra um corte longitudinal de 40

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

metros, onde, no eixo das ordenadas temos as classes altimétricas.

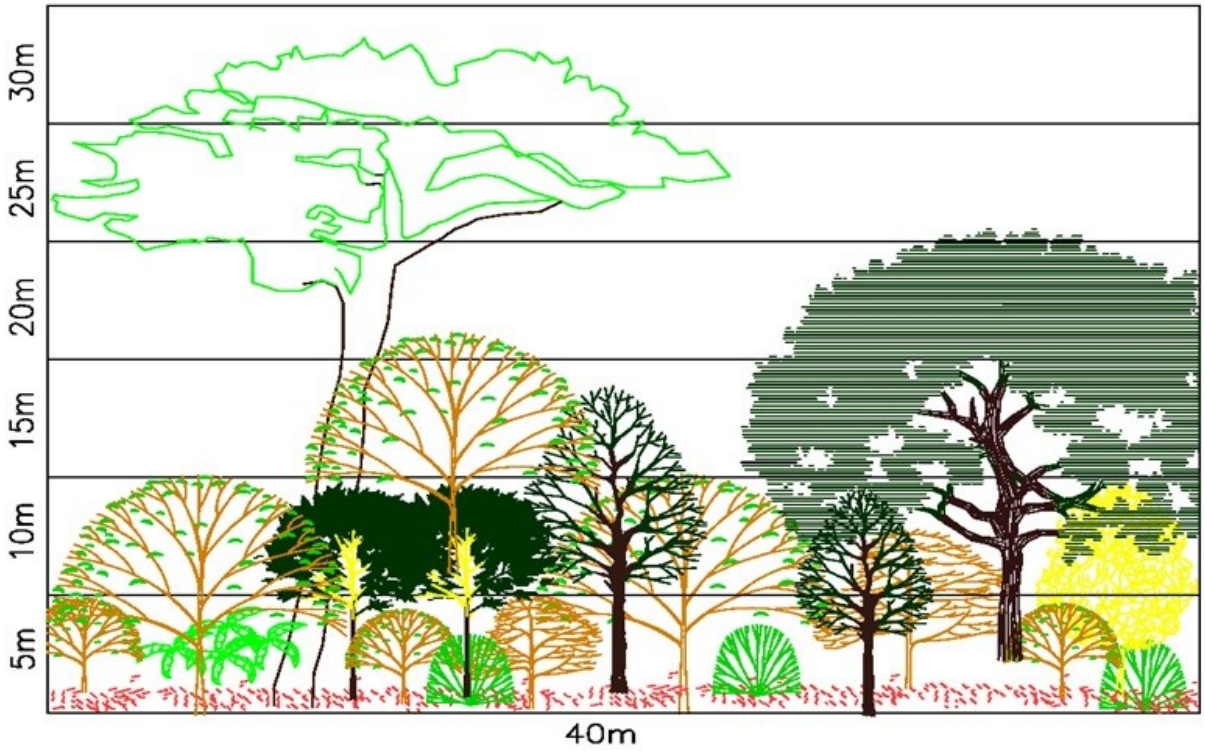


Figura 6.37 - Estratigrafia florística da flora do baixo Rio do Peixe.

No perfil, é possível observar a predominância de espécies no estrato médio e sub-bosque, com algumas espécies que alcançam o dossel, principalmente *Parapiptadenia rígida, Lueheadi varicata.*

6.2.1.6 Floresta de Sarandis ou Reófitas

Esta comunidade arbórea arbustiva chamada de “sarandis” (Marchiori, 2004) apresenta a capacidade de suportar fortes correntezas ou eventual submersão por ocasião das enchentes, com sistema radicular altamente ramificado e com caules flexíveis morfologicamente adaptados a reofilía, sendo importante salientar, que sua adaptação transpassa a influência dos rios, pois seu desenvolvimento ocorre geralmente sob rochas, seixos, matacões, solo pobre e com alternância de temperatura, além da forte incidência dos raios do solares que refletem da água atingindo a lâmina foliar, é nesse contexto de

extremos, que ocorrem uma das comunidades mais particulares da ecologia botânica e que freqüentemente vem sendo impactada pela ação antrópica.

O termo reófita, designa espécies restritas ou exclusivas às corredeiras e às cascatas dos rios e dos riachos. Estas espécies não são necessariamente relacionadas taxonomicamente, mas mostram adaptação a fatores ou nichos ecológicos restritos. Klein (1979) elaborou, para o Estado de Santa Catarina, uma lista preliminar de reófitas, onde são citadas 42 espécies, pertencentes a 21 famílias.

Na área de estudo do baixo Rio do Peixe foram encontradas 5 espécies reófitas, que são abaixo descritas.

- ***Calliandra brevipesbenth*:** Conhecida na literatura mais antiga por Calliandra selloi (Spreng.) Macbr., esta Leguminosae-Mimosoideae, inclusive trata em outros estudos por esse nome, é descrita por MARCHIORI(2000) como sendo um arbusto inerme, de até 2 metros de altura, glabro e muito ramificado.
- ***Terminalia australis*:** Trata-se de uma Combretácea (Combretaceae), como sendo uma árvore pequena (até 10 m), de copa baixa, com ramos muito flexíveis e delgados casca acinzentada, provida de fissuras superficiais.
- ***Sebastiani aschottiana:*** A descrição que Marchiori(2000) faz para a espécie é a seguinte: arbusto totalmente glabro, de 3 a 4 metros de altura, com ramos longos, pouco ramificados, espinescentes e muito flexíveis.
- ***Phyllanthus sellowianus:*** Pertencente à família Euphorbiaceae, é um arbusto com 2 a 3 metros de altura, glabro, de ramos compridos e muito divididos. São delgados, sinuosos e algo angulados.
- ***Pouteria salicifolia*** (Spreng.) Radlk: É mencionada por MARCHIORI (2000, 2004) como sendo uma árvore pequena, perenifólia, de tronco curto, copa globosa e casca acinzentada. Em indivíduos muito velhos, alcança até 12 meter de altura. REITZ *et al*., (1988) comentam que sua altura varia de 3 a 7 metros, com até 8 cm de DAP.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



Figura 6.38 - *Pouteria salicifolia*. Foto: Ecoativa



Figura 6.39 - *Calliandra brevipes*. Foto: Ecoativa



Figura 6.40 - *Phyllanthus sellowiana*. Foto: Ecoativa



Figura 6.41 - *Sebastiania schottiana*. Foto: Ecoativa



Figura 6.42 - *Terminalia australis*. Foto: Ecoativa

6.2.1.7 Orquídeas e Bromélias

O levantamento das espécies de orquídeas e bromélias foi realizado durante os anos de 2008, 2009 e 2010. As amostragens foram realizadas em diversos fragmentos florestais ao longo da bacia hidrográfica do rio do Peixe. Espécies floridas foram fotografadas e espécies que não estavam em período de floração foram coletadas para cultivo e identificação posterior.

Para a identificação das espécies as seguintes referências foram usadas: Lindley (1830-1840), Barbosa- Rodrigues (1877). A nomenclatura das espécies segue Forzza *et al.* (2010), sendo destacadas as seguintes espécies apresentadas nas figuras 6.23 a 6.14.



Figura 6.43 - ***Cyclopogon elatus. e Wullschlaegelia aphylla.*** **Fotos: Favretto & Geuster, 2011.**



Figura 6.44 - Flores de *Govenia utriculata* e *Malaxis parthonii.* Fotos: Favretto & Geuster, 2011.



Figura 6.45 - Flores de *Leptotes unicolor* e Flores de *Prosthechea* cf *widgrenii.* Fotos: Favretto & Geuster, 2011.



Figura 6.46 - Flores de *Acianthera sonderiana* e Flores de *Pleurobotryum crepinianum.* Fotos: Favretto & Geuster, 2011.



Figura 6.47 - *Acianthera recurva* e *Barbosella australis.* Fotos: Favretto & Geuster, 2011.



Figura 6.48 - Flor de *Galeandra beyrichii* e *Campylocentrum grisebacchi*. Fotos: Favretto & Geuster, 2011.



Figura 6.49 - *Brasiliorchis chrysantha* e *Zygopetalum maxillare*. Fotos: Favretto & Geuster, 2011.



Figura 6.50 - *Gomesa planifolia* e *Coppensia bifolia*. Fotos: Favretto & Geuster, 2011.

6.2.1.8 Espécies relevantes para a conservação

As espécies vegetais nativas que apresentam interesse especial para conservação abrangem, principalmente, espécies classificadas como ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas, conforme listas oficiais, dispositivos da legislação ambiental vigente e outras listas de relevância estadual. A Portaria 37-N do IBAMA, de 3 de abril de 1992, que apresenta a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção; em relação a esta lista, as espécies existentes do Baixo Rio do Peixe, encontram-se a seguir :

- pinheiro-brasileiro *Araucaria angustifolia*, classificado como “Vulneravel”;
- xaxim-bugio *Dicksonia sellowiana*, classificado como “Em perigo”;
- canela-sassafras *Ocotea odorifera*, classificada como “Em perigo”;
- imbuia *Ocotea porosa*, classificado como “Vulneravel”.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Nesta avaliação generalista, pode-se compreender a "importância econômico-ecológica" como todo aquele benefício que determinada espécie desempenha ou poderá vir a desempenhar sobre os ecossistemas e sobre a população humana residente.

Tomamos como apoio para tal analise o projeto “Plantas para o Futuro que visa oferecer a sociedade novas opções, de modo a suprir a crescente demanda por outras espécies de interesse alimentício, medicinal, cosmético, aromático, entre outros.

Dentre as plantas de interesse comercial e ecológico, citam-se as que são encontradas na bacia do Rio do Peixe, local dos estudos ecológicos.

Tabela 6.12- Espécies alimentícias da Região Sul

NOME CIENTÍFICO	VERNÁCULOS
Acca sellowiana (Berg) Burret	Goiaba-serrana, feijoa, goiaba-da-serra, goiaba-verde, pineaple-guava (ingles)
Araucaria angustifólia (Bertol) Kuntze	Pinheiro, araucaria, pinheiro-do-parana, pinheiro-brasileiro
Butia eriospatha (Mart. exDrude) Becc	Butia-da-serra, butia-serrano, butiazeiro-serrano, butia-vermelho, butia-peludo
Campomanesia xanthocarpa(Mart.) O.Berg	Guabiroba, gabiroba, guabirobeira
Eugenia involucrata DC.	Cerejeira-do-rio-grande, cerejeira-do-mato, cerejado-rio-grande, cereja-do-mato
*Eugenia pyriformis*Cambess.	Uvaia, uvalha, ubaia, uvaeira, azedinha, pome-azedo
*Eugenia uniflora*L.	Pitanga, pitangueira, pitanga-mulata, pitanga-preta
Plinia peruviana(Poir.) Govaerts	Jabuticaba, jaboticaba, jaboticabeira, jabuticabeira, jabuticaba-de-sabara,
Psidium cattleianum Sabine	Araca, araca-da-praia, aracazeiro, aracazeiro-do-campo, araca-amarelo, aracazeiro--amarelo, araca-de-coroa, araca-coroa, araca-vermelho, aracazeiro-vermelho.
*Vasconcelle aquercifolia*A. St.-Hil.	Jaracatia, mamute, mamaozinho-do-mato, mamoeiro-do-mato, mamoeirinho, mamaozinho, mamoeiro-bravo.

Figura 6.13- Espécies Aromáticas Nativas da Região Sul do Brasil

NOME CIENTÍFICO	*VERNÁCULOS*
Schinus terebinthifolius Raddi	*Aroeira-pimenteira, aroeira-vermelha, aroeira-mansa, aroeira, aroeirabraba, aroeira-branca, aroeira-da-praia, aroeira-do-brejo, aroeira-docampo, aroeira-de-sabia, aroeirinha, coracao-de-bugre, fruto-de-sabia, fruto-de-raposa, fruto-de-cutia, araguaraiba, corneiba, arvore-da-pimenta,*

NOME CIENTÍFICO	VERNÁCULOS
Tropaeolum pentaphyllumLam	*cabui, cambui, lentisco* *Crem, batata-crem, crem-de-baraco, crem-trepador, capuchinha, carrapicho,* *chagas, cinco-chagas, chagas-da-miuda,*

Tabela 6.14 - Espécies Madeireiras Nativas da Região Sul do Brasil

NOME CIENTÍFICO	VERNÁCULOS
Apuleialeiocarpa(Vogel) J.F.Macbr.	Grapia, guarapiapinha, grapiapunha, garapa
*Ateleiaglazioveana*Baill.	Timbo, timbozinho, cinamomo-bravo, maria-preta, timbe, timbo-blanco (Paraguai) etimbo-raposa (Argentina).
Araucariaangustifolia(Bertol.) Kuntze	Pinheiro-brasileiro
Balfourodendronriedelianum (Engl.) Engl.	Guatambu, pau-marfim, farinha-seca
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	Canjerana, canharana, cajarana
*Cedrelafissilis*Vell.	Cedro, cedro-batata, acaiaca
Cordiatrichotoma(Vell.) Arrab. *ex*Steud.	Louro-pardo, louro-batata, ajui
Enterolobiumcontortisiliquum(Vell.) Morong	Timbauva, orelha-de-macaco, tambure
*Handroanthusheptaphyllus*Mattos	Ipe-roxo, ipe-rosa, ipe-preto
*Mimosa scabrella*Benth	Bracatinga, abracatinga, anizeiro
*Nectandralanceolata*Nees	Canela-amarela, canela-branca, canela-louro Ocoteapuberula
Parapiptadeniarigida(Benth.) Brenan	Angico, angico-amarelo, angico-cedro
Peltophorumdubium(Spreng.) Taub.	Canafistula, cassia-amarela, faveira
Ocoteapuberula(Rich.) Nees	Canela-guaica, amansa-besta, louro-pimenta, louro-vermelho, canela, canela-amarela, canela-babosa, canela-branca, canela-de-corvo,

Tabela 6.15 - Espécies Medicinais Nativas da região Sul do Brasil

NOME CIENTÍFICO	VERNÁCULO
Achyroclinesatureioides(Lam.) DC. 2	Marcela, macela, macelinha
Baccharisarticulata(Lam.) Pers.	Carqueja-doce, carqueja, vassoura
*Baccharisdracunculifolia*DC.	Vassourinha, alecrim-do-campo, alecrim-vassoura
*Bauhiniaforficata*Link 1,2	Pata-de-vaca, casco-de-vaca, pata-de-boi, pata-de-touro, unha-de-vaca, unha-de-boi, mororo
*Bromeliaantiacantha*Bertol	Banana-do-mato, caraguata, bananinha-de-macaco
*Casearia sylvestris*Sw. 1,2	Cha-de-bugre, erva-de-bugre, guacatonga

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

NOME CIENTÍFICO	VERNÁCULO
*Cunilamicrocephala*Benth	Poejo, poejinho, poejo-do-banhado (Mengue *et al.*, 2001).
Echinodorusgrandiflorus(Cham. &Schltr) Micheli	Chapeu-de-couro - em espanhol, cucharero (Pott&Pott, 2000), cha-de-campanha, cha-do-brejo, cha-de-pobre, cha-mineiro, congonha-do-brejo, erva-do-brejo, erva-do-pantano (Lorenzi & Matos, 2002).
*Equisetumgiganteum*L.	Cavalinha, rabo-de-cavalo. Em outros paises latino-americanos: cola-de-caballo na Argentina, Honduras e Uruguai
*Ilexparaguariensis*A.St.-Hil.	Erva-mate, cha-verde
*Maytenusilicifolia*Mart. *Ex* Reissek 2, 3	Espinheira-santa, cancorosa, cancrosa, espinheira-divina, erva-cancorosa, erva-santa, cancerosa, sombra-detouro
*Mikaniaglomerata*Spreng	Guaco, guaco-liso, cipo-caatinga, erva-de-cobra
*Plantagoaustralis*Lam.	Tansagem, tanchagem. Em outros paseslatinoamericanos, “llanten” e a denominacao dada a varias especies de *Plantago*.
*Smilaxcampestris*Griseb.	Salsaparrilha, sarsaparrilha, japecanga, japicanga, jupicanga, nhapecanga, zarza, ivapeca
*Trichiliacatigua*A.Juss.	Catigua, catagua, catuaba, amarelinho, aroeirinha, angelim-rosa, mangalto-catinga

Tabela 6.16 - Espécies Ornamentais Nativas da Região Sul do Brasil

NOME CIENTÍFICO	VERNÁCULO
Ananasbracteatus(Lindl.) Schult. &Schult.f.	Ananas-ornamental, abacaxi-silvestre, abacaxi-vermelho, abacaxiornamental, abacaxi-do-para, red-pineapple, wild-pineapple
*Calliandratweedii*Benth.	Topete-de-cardeal, cardeal, quebra-foice, sarandi, espinho-vermelho, marica-vermelho, esponjinha, esponjinha-vermelha
Fuchsia regia (Vell.) Munz	Brinco-de-princesa
Handroanthuschrysotrichus(Mart. ex DC.) Mattos	Ipe-amarelo, ipe-do-morro, ipe-amarelo-cascudo, ipe-tabaco
*Jacarandapuberula*Cham.	Caroba, caroba-da-mata, carobeira, caroba-roxa, carobinha, jacaranda-Branco
Parodia ottonis(Lehm.) N.P.Taylor	Tuna-de-bola, tuninha, mandacaruzinho, tuna-amarela, cactus-bola.
Pyrostegiavenusta(KerGawl.)	Flor-de-sao-joao, cipo-de-sao-joao-amarelo

NOME CIENTÍFICO	VERNÁCULO
Miers	
Rumohraadiantiformis(G.Forst.) Ching	Samambaia-preta, samambaia-silvestre, iron-fern, leather-leaf-fern, hojas-de-cuero
Syagrusromanzoffiana(Cham.) Glassman	Jeriva, geriva, coqueiro-geriva, coqueiro, coco-de-cachorro, babade- boi, coco-de-catarro, coco-de-babao
*Trichoclinecatharinensis*Cabrera	Cravo-comum, cravo-amarelo-do-campo, cravo-amarelo.
*Verbena rigida*Spreng.	Verbena-comum, erva-arame e camaradinha na Regiao Sul do Brasil (Lorenzi& Souza, 1999);

6.2.1.9 Cobertura florestal atual

As análises dos empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe, conforme caracterização feita no capítulo 5, foram realizadas sobre um mapeamento atualizado e que considerou toda a área da bacia hidrográfica. O mapa de uso e ocupação do solo atualizado da bacia hidrográfica do Rio do Peixe foi elaborado a partir da classificação de imagens do sensor LANDSAT/TM5, datadas de 2011 e compatíveis com a escala 1:100.000. A figura 6.22 apresenta o resultado dos serviços de mapeamento de uso e ocupação do solo na bacia.

Em toda a bacia hidrográfica foram mapeadas as classes e respectivas áreas de uso e ocupação do solo apresentadas na tabela 6.17.

No mapeamento realizado nesta AAI foi observado um predomínio das classes Uso agrícola (48,15%) e Vegetação Nativa (36,58%), compreendendo 85% da área de toda a bacia. A silvicultura ocupa em torno de 10% da área da bacia hidrográfica do Rio do Peixe. Fitogeograficamente a atividade é bastante evidente na região dos Campos de Planalto.

Os trabalhos de mapeamento de uso e ocupação do solo foram analisados nesta AAI quanto aos aspectos funcionais para a manutenção da diversidade ecológica.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 6.17 - Condições atuais de uso e ocupação do solo na bacia do Rio do Peixe. Fonte: Dados primários ENGERA, 2012.

Classe de uso e ocupação do solo	Área na bacia (km²)	Percentual da área total da bacia (%)
Corpos d'água	242,95	4,45%
Uso agrícola	2630,96	48,15%
Vegetação nativa	1998,73	36,58%
Silvicultura	524,81	9,60%
Manchas urbanas	66,65	1,22%
Total	**5464,09**	**100,00%**

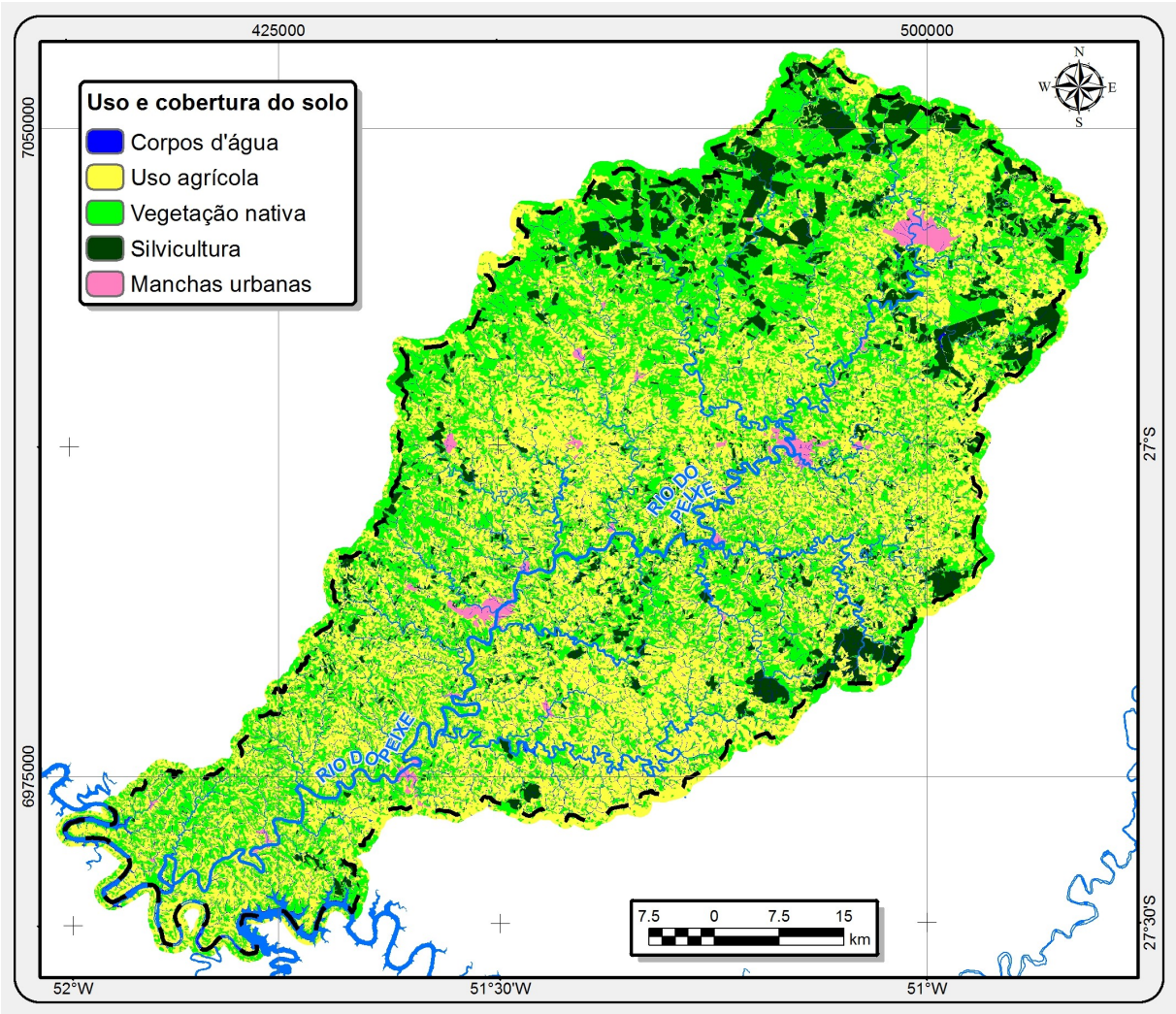


Figura 6.51 - Uso e ocupação do solo na bacia do Rio do Peixe. Fonte: Dados primários ENGERA, 2012.

6.2.2 Fauna do ecossistema terrestre

6.2.2.1 Mastofauna

Os mamíferos são encontrados em todos os ambientes do globo. Estes animais possuem membros adaptados que lhes permitem saltar, correr, cavar tocas, subir em árvores, planar, nadar e voar (ORR, 1986), apresentando formas de vida terrestre de superfície, fossorial, arborícola, aérea e aquática (VIVO, 1998).

Os mamíferos possuem características únicas, a lactação em todas as fêmeas dotadas de glândulas mamárias, as quais fornecem alimento ao filhote é uma delas, a outra são a presença de pêlos, que possuem diversas funções como a camuflagem e comunicação, entretanto sua principal função é a proteção contra o frio e o calor (POUGH; JANIS; HEISER, 2003).

Atualmente existem 4.809 espécies de mamíferos descritos pelo mundo. No Brasil há 524 espécies, cerca de 11% do total de espécies descritas (CÂMARA; MURTA, 2003).

As florestas tropicais são as áreas que detém a maior biodiversidade de fauna e flora dentre as demais do planeta. Em quinhentos anos de colonização, a Mata Atlântica foi reduzida a apenas 4% de sua área original, sendo o ecossistema mais ameaçado no Brasil (RAVAZZANI; FAGNANI; KOCH 1940).

Santa Catarina é um dos estados brasileiros menos conhecidos quanto à sua mastofauna, particularmente para os mamíferos terrestres, sobre os quais houve pouca publicação nos últimos vinte anos. A maioria desses trabalhos está restrita ao litoral do estado e inclui breves inventários em municípios e ilhas (WALLAUER *et al*., 2000).

Os trabalhos de maior abrangência quanto ao numero de ordens de mamíferos do estado são de Azevedo *et al*., (1982), que relacionou as espécies presentes em museus do Estado, Cimardi (1996) apresentou grande quantidade de dados sobre os mamíferos de Santa Catarina, mas não atualizou a nomenclatura zoológica. Além desses, outros trabalhos foram feitos por Ávila Pires (1999) e Berger (1984) e por último Cherem (2006).

Poucos inventários e monitoramentos regionais da mastofauna foram realizados e publicados. Segundo Cherem (2005) pode-se observar que em áreas muito próximas da região de Joaçaba e Água-Doce como na Reserva Indígena Condá (Chapecó) e Unidade de Conservação de UHE de Campos Novos (Campos Novos) foram encontradas espécies de grande importância para a preservação, como representantes do gênero *Leopardus* (jaguatirica e gato do mato pequeno).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.2.2.1.1 Materiais e Métodos

6.2.2.1.2 Dados Primários

A grande mobilidade e distribuição geográfica dos mamíferos impõem a necessidade de inventários em grandes áreas para a realização de um diagnóstico consistente. Sendo assim, o levantamento da mastofauna aqui apresentado, foi conduzido através de metodologias que contemplam não apenas variações de tamanho corpóreo, mas também os diferentes hábitos e habitats apresentados na área de estudo.

Os dados primários utilizados no diagnóstico da Fauna do Ecossistema Terrestres desta AAI, foram baseados em dois conjuntos de campanhas amostrais, que são relacionadas abaixo:

- **Inventário de fauna da AAI:** As campanhas foram realizadas em 2008 no trecho entre as PCHs Assombrado e Piratuba e visavam a AAI dos aproveitamentos hidrelétricos deste trecho. Estes estudos foram fundamentais para a publicação do livro “Vertebrados do Baixo Rio do Peixe” (GUZZI org, 2008).
  - As campanhas foram realizadas em 8 (oito) áreas amostrais ao longo do trecho em estudo (figura 6.21 e tabela 6.18).
- **Inventário de fauna do EIA/RIMA da PCH Águas de Ouro:** Campanhas de coleta de fauna realizadas entre Dezembro de 2011 e Março de 2012 (primavera e verão).
  - A área amostral é a A05 (tabela 6.18).

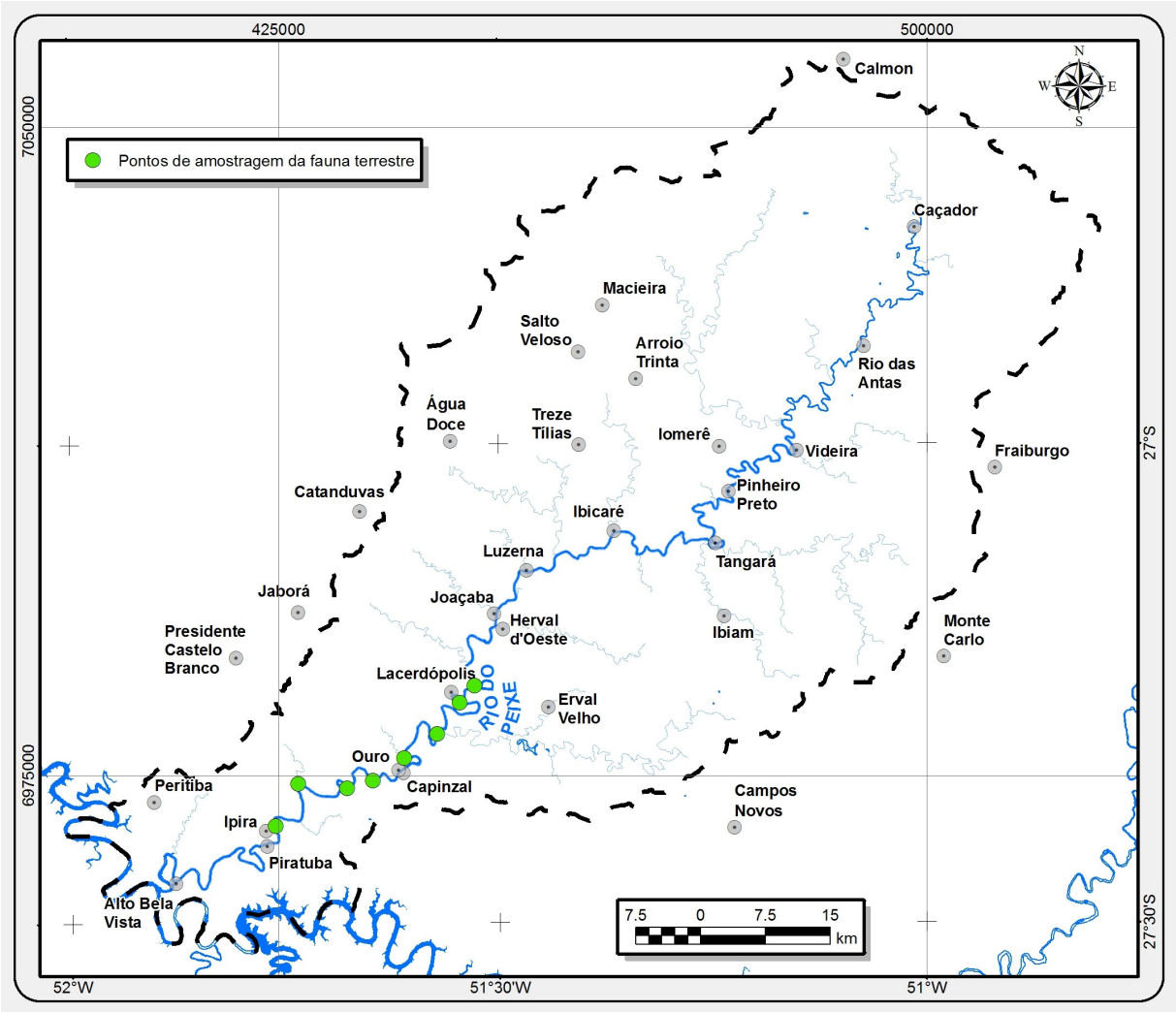


Figura 6.52 - Localização das áreas amostrais da fauna do Ecossistema Terrestre analisadas na AAI do baixo Rio do Peixe

Tabela 6.18 - Áreas amostrais da fauna do Ecossistema Terrestre da AAI do baixo Rio do Peixe

ÁREA AMOSTRAL	COORDENADAS (E / N)	LOCALIZAÇÃO POLÍTICA
A01- PCH ASSOMBRADO	445914.4 / 6983459.2	Entre os municípios de Joaçaba e Lacerdópolis e Erval do Oeste
A02- PCH LACERDÓPOLIS	447681.1 / 6985444.3	Área urbana do município de Lacerdópolis e Erval Velho
A03-PCH SÃO CARLOS	435925.2 /6974409.2	Municípios, Ouro e Lacerdópolis
A04- PCH OURO	443315.4 / 6979841.5	Municípios de Ouro e Campos Novos
A05- PCH ÁGUAS DE OURO	439530.3 / 6977062.2	Localizada a jusante da área urbana de Capinzal e Ouro
A06- PCH ALTO ALEGRE	432903.4 /6973523.8	Municípios de Ouro e Capinzal
A07- PCH BARRA DO PINHEIRO	427270.5 / 6974065.1	Municípios de Capinzal, Ouro e Ipira



Figura 6.53 - Área 02, município de Lacerdópolis e Erval Velho/SC. Fotos: Osvaldo Onghero Junior.



Figura 6.54 - Área 03, município de Lacerdópolis e Campos Novos/SC. Fotos: Osvaldo Onghero Junior.



Figura 6.55 - Área 04 e 05, município de Ouro e Campos Novos e município de Ouro e Capinzal. Fotos: Edson F. Spier e Osvaldo Onghero Junior.



Figura 6.56 - Área 05 e 06, município de Ouro e Capinzal. Fotos: Osvaldo Onghero Junior



Figura 6.57 - Área 07 e 08, municípios de Ouro e Ipira e municípios de Ipira e Piratuba. Fotos: Osvaldo Onghero Junior.

Os levantamentos com obtenção de dados primários, ocorreram em oito áreas amostrais do baixo Rio do Peixe, cada esforço com dois dias de duração, totalizando dezesseis dias de campo.

Os mamíferos possuem hábitos crípticos ou noturnos, sendo assim, sua observação na natureza se torna difícil (BECKER & DALPONTE, 1991), o que é agravado pelo predomínio de grandes áreas de vida e densidades populacionais baixas, principalmente em alguns grupos de animais como tatus, cutias, porcos-do-mato, veados e carnívoros (PARDINI *et al*., 2004).

Tabela 6.19 - Datas e locais das investigações a campo

Saídas de Campo	Data	Local
1ª Investigação a campo	09 e 10/02/08	Lacerdópolis Erval Velho.
2ª Investigação a campo	16 e 17/02/08	Lacerdópolis e Erval Velho
3ª Investigação a campo	23 e 24/02/08	Lacerdópolis e Erval Velho
4ª Investigação a campo	01 e 02/03/08	Ouro, Campos Novos e Capinzal
5ª Investigação a campo	08 e 09/03/08	Ouro e Capinzal
6ª Investigação a campo	15 e 16/03/08	Ouro e Capinzal
7ª Investigação a campo	20 e 21/03/08	Ouro, Ipira e Capinzal
8ª Investigação a campo	29 e 30/03/08	Piratuba e Ipira

6.2.2.1.3 Mastofauna de médio e grande porte

6.2.2.1.3.1 Transectos lineares e busca ativa

No método de transectos lineares, o observador conduz um censo ao longo de uma trilha pré-estabelecida. Em terra pode-se usar caminhadas, veículos terrestres e cavalos e a distância percorrida e a duração são anotadas (CULLEN JR & RUDRAN, 2003).

Ao realizarem suas atividades estes animais deixam vestígios no ambiente, como rastros, fezes, tocas e restos alimentares. Os cheiros deixados nas trilhas também dão indícios de sua ocorrência no local, se estes sinais forem interpretados corretamente, fornecem identificação segura do animal que os fez (CÂMARA & MURTA, 2003). A reunião desses sinais, aliados a um criterioso estudo dos materiais no laboratório, constituem um dos métodos indiretos de levantamento da mastofauna.

A procura por vestígios de fezes, pêlos, grunidos, rastros e avistamentos, foi realizada por transectos nas margens direita e esquerda do Rio do Peixe de cada área amostral de maneira padronizada, onde foram percorridos 02 Km por transecto, sendo que foram realizados 02 transectos lineares/área, 16 transectos lineares/esforço e 24 Km percorridos caminhando a uma velocidade média de 05 km/h.

O inicio e o término de todos os transectos foram georreferenciados com GPS - Garmin, Vista 2003.

As áreas com maior sucesso de registro de rastros foram as áreas de margem do Rio do Peixe, com substrato de argila e arenito (sedimentos), margens das estradas de terra e substratos úmidos da mata ciliar estudada.

Foram feitos moldes de gesso em locais secos e de parafina em locais úmidos, pois o gesso demora a secar em lugares úmidos podendo danificar o rastro (PARDINI *et al.,* 2003). Todos os rastros foram fotografados e georreferenciados. Somente rastros nítidos tiveram a impressão com resultados positivos e confirmatórios.

Foram realizados transectos adicionais na SC 135 todas as vezes que a área de estudo estava na área de influência desta rodovia, e os animais atropelados foram registrados como registro casual.

6.2.2.1.4 Mamíferos de pequeno porte

As espécies de mamíferos não-voadores de pequeno porte foram registradas através da coleta e análise de excretas de predadores. Os dados aqui apresentados foram

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

extraídos do EIA da PCH Águas de Ouro, entre os municípios de Ouro e Capinzal (A 05) realizado em Dezembro de 2011 e Março de 2012.

6.2.2.1.4.1 Análise de excretas de predadores

Egagrópilos de coruja-de-igreja (*Tyto alba*) foram coletados em uma edificação subutilizada de Capinzal (22J-438815/6974649). Esta espécie de coruja pode deslocar-se por distâncias diárias superiores a 3,2km, abrangendo até 32,2 Km² para caçar em áreas com melhor oferta de presas (PINTO *et al.,* 2007; DEVKAR, 2009; MARTIN *et al*., 2009). Este fato torna a análise de egagrópilos um método produtivamente complementar na investigação da riqueza local de pequenos mamíferos (BONVICINO & BEZERRA, 2003; ESCARLATE-TAVARES & PESSOA, 2005; SCHEIBLER & CHRISTOFF, 2007) independentemente da fisionomia encontrada nas cercanias do ponto utilizado como abrigo.

O material coletado em dezembro de 2011, foi analisado com objetivo de recolher fragmentos crânio-dentários para posterior identificação taxonômica aliando informações em bibliografia e a consulta à coleção de mamíferos do MCNU. A individualização dos espécimes predados foi realizada a partir da medida de abundância de MNI (*Minimum Number of Individuals*), possibilitando calcular a frequência das espécies na amostra (KLEIN & CRUZ-URIBE, 1984; REITZ & WING, 1999).



Figura 6.58 - Imagens mostrando a coleta de egagrópilos de *T. alba* e a separação dos crânios provenientes destas para posterior identificação taxonômica. Foto: Ecoativa.

6.2.2.1.5 Mamíferos voadores

Os dados da mastofauna voadora, assim como os dados de pequenos mamíferos terrestres, foram extraídos do EIA da PCH Águas de Ouro realizado em Dezembro de 2011 e Março de 2012, entre os municípios de Capinzal e Ouro.

A amostragem de Chiroptera realizou-se durante um período de três noites, nas quais foram utilizadas quatro redes de neblina de dimensões 12 x 3 m, perfazendo 432 m² de esforço amostral nesta campanha. As redes eram abertas ao pôr do sol, permanecendo assim por seis horas consecutivas, sendo vistoriadas a cada 30 minutos até as 00:00 horas, totalizando quatro horas amostrais por noite. Os morcegos capturados foram retirados das redes e identificados a campo, tendo suas unhas marcadas a fim de separação individual dos espécimes caso viesse a ocorrer recaptura nas próximas campanhas amostrais. A similaridade entre as áreas amostrais foi verificada utilizando o índice de similaridade de *Jaccard* (ISJ).

Foram realizadas também coletas ativas de morcegos utilizando puçás. Os morcegos foram identificados de acordo com Reis *et al.,* (2007).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

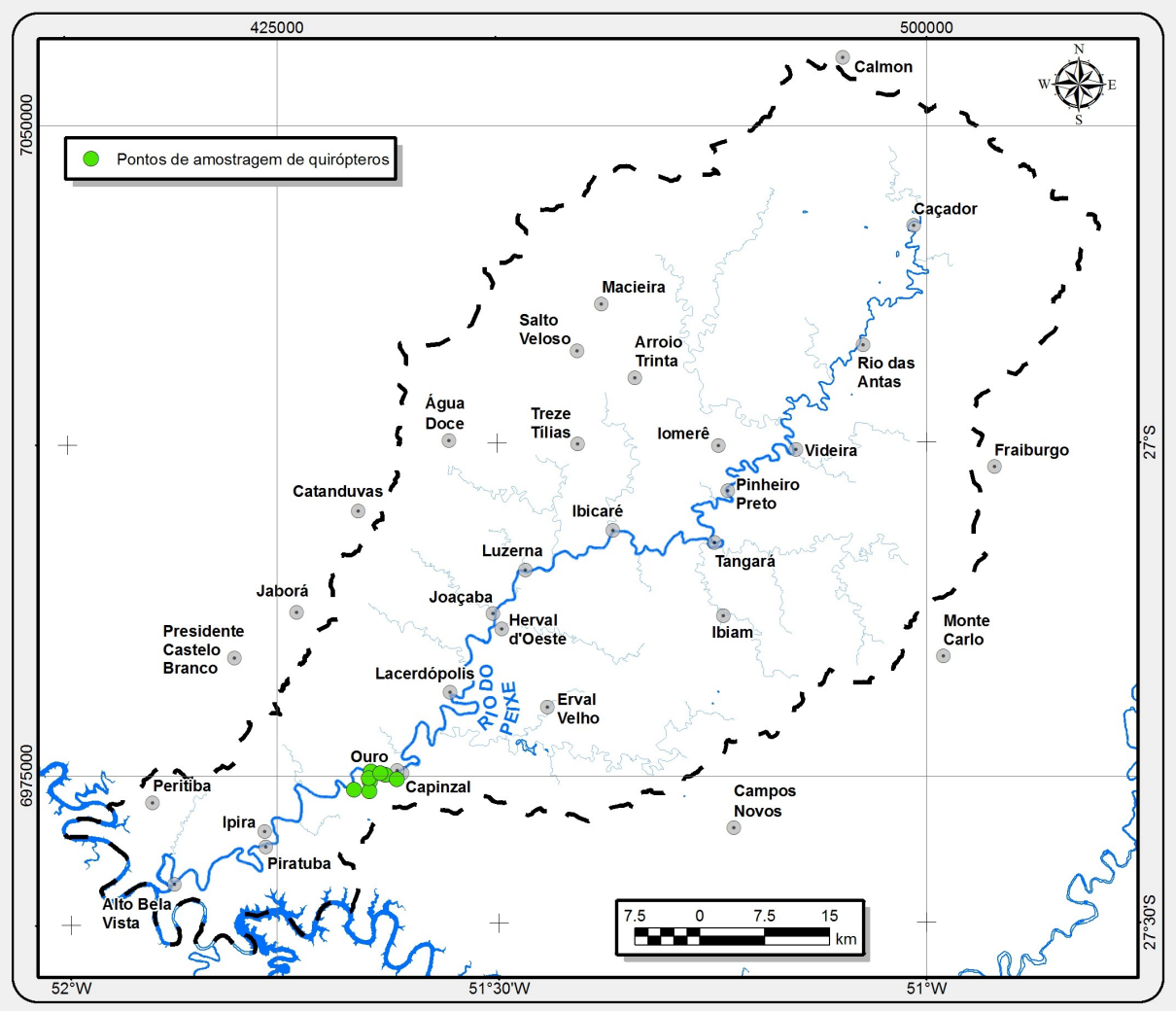


Figura 6.59 - Localização dos pontos amostrais de Chiroptera, Capinzal e Ouro/SC

Tabela 6.20 - Pontos amostrais de Chiroptera, Capinzal e Ouro/SC

Área amostral	Coordenada UTM	Estação do esforço
P1	22J 0435862/ 6975477	Primavera
P2	22J 0437488/ 6975137	Primavera
P3	22 J 0438838/ 6974607	Primavera
P4	22J 0435723/6974369	Primavera
P5 Caverna 01	22J 433903.1/6973398	Verão
P6 Caverna 02	22J 435634.8/ 6973223	Verão
P7	22J 35600.14/6974741.67	Verão
P8	22J 36935.00/6975343.47	Verão

6.2.2.1.5.1 Dados Secundários da Mastofauna do Rio do Peixe

Para complementar os resultados obtidos através dos esforços amostrais a campo, foi realizada revisão bibliográfica, com dados extraídos de Favretto (2011), Cherem *et al*., (2007) e (ETS, 2007), onde os mesmos estão expostos na tabela 03, junto aos dados primários.

6.2.2.1.6 Resultados e Discussão

Durante o levantamento dos dados primários, foram registradas 41 espécies de mamíferos no total. Este número representa 48,80% da riqueza total registrada, que juntamente aos dados secundários (s-46), totalizou 84 espécies, pertencentes a 24 famílias. Abaixo segue a tabela com os dados primários e secundários integralizados.

Tabela 6.21 - Espécies de ocorrência e possível ocorrência na Área de estudo

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	Baixo RIO DO PEIXE	RL1	RL2	RL3
DIDELPHIDAE	*Didelphis albiventris*	Gambá	A1. A2. A3. A5. A6. A7. A8	X	X	
	Chironectes minimus	cuíca-d'água		X		
	Gracilinanus microtarsus	guaiquica	A4, A5	X		
	Monodelphis sp.	catita	A4, A5	X		
	Philander opossum	cuíca		X		
DASYPODIDADE	*Dasypus novencinctus*	Tatu galinha	A1. A3. A5. A6. A7. A8	X	X	X
	Dasypus septemcinctus	Tatu mulita	A1. A7. A8	X		
	Cabassous tatouay	Tatu-de-rabo-mole	A8	X	X	X
	Euphractus sexcinctus	tatu-cavalo, tatu-peludo		X		X
MYMERCOPHAGIDAE	*Tamanduá tetradactyla*	Tamanduá-mirim	A1. A2. A3. A6. A8	X	X	X
ATELIDAE	*Alouatta guariba*	Bugio		X	X	
CEBIDAE	*Cebus negritus*	Macaco-Prego	A1. A2. A3. A6	X		
CANIDAE	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	A1. A2. A3. A6. A7. A8	X		X
	Speothos venaticus [1] [2]	cachorro-vinagre		X		
	Lycalopex gymnocercus	cachorro-do-campo			X	
FELIDAE FELIDAE	*Leopardus tigrinus* [2]	Gato do mato pequeno	A1. A2. A3. A6. A7. A8	X	X	X
	Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	A3. A5	X	X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	Baixo RIO DO PEIXE	RL1	RL2	RL3
	Leopardus pardalis [1 3]	Jaguatirica		X		X
	Leopardus wiedii [1 2]	gato-maracajá		X	X	
	Puma concolor [1]	leão(-baio), puma		X		
PHYLLOSTOMIDAE	*Desmodus rotundus*	Morcego vampiro	A5. A6	X		
	Sturnira lilium	Morcego frugívero	A2	X		
	Chrotopterus auritus	Morcego		X		
	Micronycteris megalotis	Morcego		X		
	Glossophaga soricina	Morcego		X		
	Artibeus spp.	Morcego		X		
	Chiroderma doriae	Morcego		X		
	Platyrrhinus lineatus	Morcego		X		
	Pygoderma bilabiatum	Morcego		X		
VESPERTILIONIDAE	*Histiotus velatus* [2]	Morcego	A1, A3. A8			
	Dasypterus ega	Morcego		X		
	Eptesicus brasiliensis	Morcego		X		
	Eptesicus furinalis	Morcego		X		
VESPERTILIONIDAE	*Histiotus spp.*	Morcego		X		
	Lasiurus spp.	Morcego		X		

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	Baixo RIO DO PEIXE	RL1	RL2	RL3
	Myotis nigricans	Morcego		X		
	Myotis riparius	Morcego		X		
	Myotis ruber [1] [2]	Morcego		X		
MOLOSSIDAE	*Molossus cf. molossus*	Morcego	A8			
	Cynomops abrasus [2]	Morcego		X		
	Molossus sp.	Morcego		X		
	Tadarida brasiliensis	Morcego		X		
CRICETIDAE	*Akodon reigi*	Rato		X		
	Akodon SP.	Rato		X		
	Nectomys squamipes	Rato d'água		X		
	Oryzomys angouya	Rato		X		
	Scapteromys sp.	Rato		X		
	Akodon montensis	Rato-do-chão	A4. A5	X		
	Akodon paranaensis	Rato-do-chão	A4. A5			
	Brucepattersonius iheringi	Rato	A4. A5			
	Calomys laucha	A4. A5				
CRICETIDAE	*Necromys lasiurus*	Rato	A4. A5	X		
	Oligoryzomys flavescens	Camundongo-do-mato	A4. A5	X		

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	Baixo RIO DO PEIXE	RL1	RL2	RL3
	Oligoryzomys nigripes	Rato-do-mato	A4. A5	X		
	Oxymycterus sp.	Rato-focinhudo	A4. A5	X		
	Sooretamys angouya	Rato-do-mato	A4. A5			
	Thaptomys nigrita	Rato	A4. A5	X		
MURIDAE	*Mus musculus* *	A4. A5				
	Rattus rattus *	Rato-das-casas	A4. A5			
MUSTELIDADE	*Galictis cuja*	Furão	A1. A2. A3. A5. A7. A8	X	X	X
	Lontra longicaudis ²	Lontra	A1. A2. A3. A5. A7. A8	X		
	Eira bárbara	Irara	A2. A7. A8	X	X	
	Conepatus chinga	Zorrilho			X	
PROCIONIDAE	*Nasua nasua*	Quati	A1. A2. A3. A5. A6. A7. A8	X		X
	Procyon cancrivorus	Mão-pelada	A1. A2. A3. A5. A6. A7. A8	X	X	X
TAPIRIDAE	*Tapirus terrestris* ²	Anta		X		
TAYASSUIDAE	*Pecari tajacu*	Cateto		X		
	Tayassu pecari ²	Queixada		X		
LEPORIDAE	*Lepus europaeus* *	Lebre Européia	A1. A2. A3. A6. A8			X
	Sylvilagus brasiliensis	Tapiti		X		
CERVIDAE CERVIDAE	*Mazama gouzoubira*	Veado catingueiro	A1. A2. A3. A6. A8	X	X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	Baixo RIO DO PEIXE	RL1	RL2	RL3
	Mazama nana [1] [2]	veado-mão-curta		X		
	Mazama americana[2]	veado-pardo		X		
	Mazama sp.	Veado				X
CUNICULIDAE	*Cuniculus paca* [3]	Paca	A1. A6. A7. A8	X		X
ERETHIZONTIDAE	*Sphiggurus villosus*	Ouriço	A1. A2. A3	X	X	X
CAVIIDAE	*Cavia aperea*	Preá	A1. A2. A3. A6. A7. A8	X		
	Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	A1. A2. A3. A5. A6. A7. A8	X	X	X
DASYPROCTIDAE	*Dasyprocta azarae* [2]	Cutia	A1. A6. A7. A8	X		X
SCIURIDAE	*Guerlinguetos ingrami*	Cerelepe	A1. A2. A3, A4. A6. A7. A8	X		
ECHIMYIDAE	*Kannabateomys amblyonyx*	rato-da-taquara		X		
	Phyllomys sp.	rato-de-espinho		X		
	Euryzygomatomys spinosus	rato-de-espinho		X		
MYOCASTORIDAE	*Myocastor coypus*	ratão(-d'água)	A1, A3. A6. A7. A8	X	X	X

LEGENDA: [1] - Espécie inclusa na lista de espécies ameaçadas do Brasil (IBAMA, 2003); [2] - Espécie inclusa na lista de espécies ameaçadas da IUCN (IUCN, 2012); [3] - Espécie inclusa na lista de espécies ameaçadas de Santa Catarina (IGNIS, 2010); * - Espécie exótica; RL 1 - ETS (2007); RL 2 - Cherem et al., (2007); RL 3 - Favretto (2011).

Para a mastofauna inventariada e com potencial de ocorrência no Rio do Peixe, treze espécies possuem algum risco de ameaça e encontram-se listadas em pelo menos uma das listas revisadas (IUCN, IBAMA e SC).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Em Santa Catarina, duas espécies estão classifidas como ameaçadas, são elas: *Leopardus pardalis* (em perigo) e *Cuniculus paca*

(vulnerável), onde somente C. paca foi confirmada no inventário de 2008 para o baixo Rio do Peixe.

Na lista da fauna ameaçada brasileira, estão inclusas as seguintes espécies:

Speothos venaticus, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii, Puma concolor, Myotis ruber, Mazama nana. Nenhuma destas espécies foi inventariada no baixo Rio do Peixe em 2008.

Para a lista IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), listam-se as seguintes espécies:

Vulnerável: *Leopardus tigrinus,* espécie ocorrente no baixo Rio do Peixe, confirmada no inventário de 2008 e *Tapirus terrestris,* atualmente extinta nesta bacia.

Quase Ameaçado: *Speothos venaticus, Leopardus wiedii, Myotis ruber, Tayassu pecari.*

Deficiente de Dados: *Dasyprocta azarae, Mazama americana, Mazama nana, Lontra longicaudis, Histiotus velatus,* onde *D. azarae, L. longicaudis* e *H. velatus,* foram diagnosticadas no baixo rio do peixe em 2008 e 2012.

Nos inventários faunísticos de 2008 e 2012, no baixo Rio do Peixe, foram registradas a ocorrência de Três espécies exóticas: *Lepus europaeus, Rattus rattus e Mus musculus*.

Favretto (2011) realizou inventário na área de influência do Parque Municipal do Rio do Peixe (Joaçaba-SC), onde foram registradas 20 espécies pertencentes a 15 famílias distribuídas em seis ordens. Dentre as metodologias utilizadas, o registro de animais atropelados obteve maior sucesso (s-7), seguido por entrevistas (s-5) e visualização direta (s-4).

Em 77 viagens (cerca de 30.100 km percorridos) pelo estado de Santa Catarina no período de Agosto/2000 e Novembro/2005, Cherem *et al*., (2007) registrou um total de 257 mamíferos de médio e grande porte atropelados nas rodovias do estado, pertencentes a 20 espécies, o que representa 50% do numero de espécies de mamíferos deste porte registradas no estado.

Durante inventário realizado nas áreas de influência da PCH Salto Góes (Médio Rio do Peixe), foram levantadas 71 espécies de mamíferos, incluindo espécies de possível

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

ocorrência, além de 3 espécies de mamíferos introduzidos (ETS, 2007).

Analisando os resultados obtidos no inventário da mastofauna (dados primários) do baixo Rio do Peixe, destaca-se a maior freqüência e ocorrência de espécies da família cricedae. Isso demonstra a grande riqueza registrada com a utilização pontual (EIA-RIMA PCH Águas de Ouro de 2011 a 2012) da análise de egagrópilos, haja vista que através desta metodologia, foi possível o registro de 14 espécies pertencentes a três famílias: cricetidae (s-10), muridae (s-2) e didelphidae (s-2), conforme demonstra o gráfico abaixo.

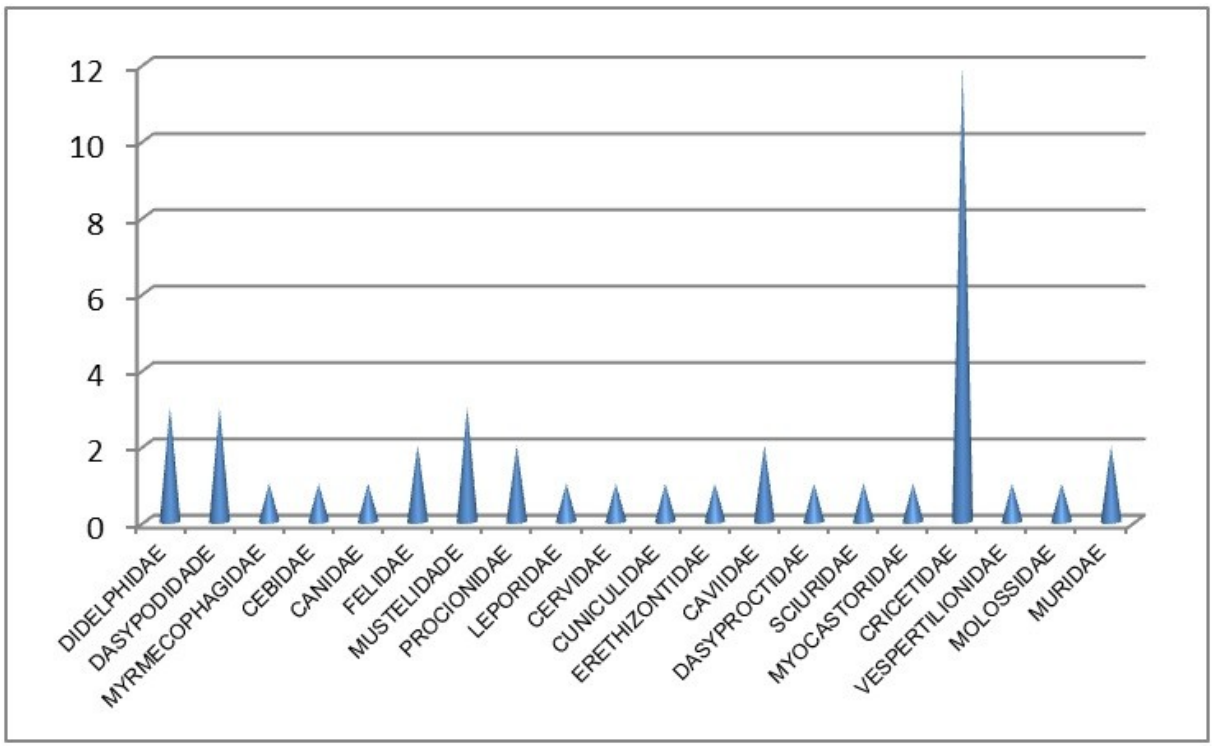


Gráfico 6.1 - Número de espécies registradas para cada família.

O método permitiu verificar a grande representatividade de *Oligoryzomys nigripes* (n-247) e *Mus musculus* (n-182), este último provavelmente reflexo da atual pressão antrópica exercida ao entorno da região estudada. Além disso, os murídeos apresentam alta taxa de natalidade o que resulta em uma maior população destas espécies (Achaval *et al*., 2007).

Tabela 6.22 - Abundância das espécies identificadas através de análise de egagrópilos.

Táxon	Egagr. de *T. alba* (*n*)
DIDELPHIDAE	
Gracilinanus microtarsus	1
Monodelphis sp.	4
CRICETIDAE	
Akodon montensis	11

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Táxon	Egagr. de *T. alba* (*n*)
Akodon paranaensis	55
Brucepattersonius iheringi	6
Calomys laucha	23
Necromys lasiurus	9
Oligoryzomys flavescens	37
Oligoryzomys nigripes	247
Oxymycterus cf. *quaestor*	3
Sooretamys angouya	6
Thaptomys nigrita	3
MURIDAE	
Mus musculus	182
Rattus rattus	8
Total (*n*)	595

Da mastofauna voadora, foram registradas quatro espécies de quirópteros, *Sturnira lilium* (n-1), *Molossus cf.molossus*(n-4), *Desmodus rotundus* (n-8) e *Histiotus velatus* (n-14).

Apesar da baixa representatividade de *Sturnira lilium*, esta é uma espécie frugívora que aparenta ter uma boa adaptabilidade a ambientes modificados, sendo encontrada em fragmentos de floresta, campos e áreas desmatadas em estágio sucessional (REIS *et al*., 2007). Em estudos realizados em outras regiões do estado de Santa Catarina esta foi uma das espécies mais abundantes, sendo até considerada uma das mais abundantes em regiões Neotropicais devido à sua adaptabilidade a diversos ambientes (CARVALHO *et al*., 2009).

Desmodus rotundus é um morcego de hábitos hematófagos, popularmente conhecido como morcego-vampiro. Possui uma ampla distribuição, habitando tanto regiões florestadas como desérticas, costuma se abrigar em ocos de árvores, cavernas, bueiros e construções civis. Possui importância econômica devido à sua relação com a transmissão do vírus da raiva (REIS *et al.,* 2007).

Através da análise de similaridade espacial, utilizando riqueza e abundância, (*Bray-curtis*), o dendograma ilustra maior similaridade das espécies de quirópteros distribuídas

entre os pontos 05 e 06 do inventário da fauna da proposta PCH Águas de Ouro (áreas de ocorrência da espécie *D. rotundus*), *S. lilium* ocorreu apenas no ponto 02.

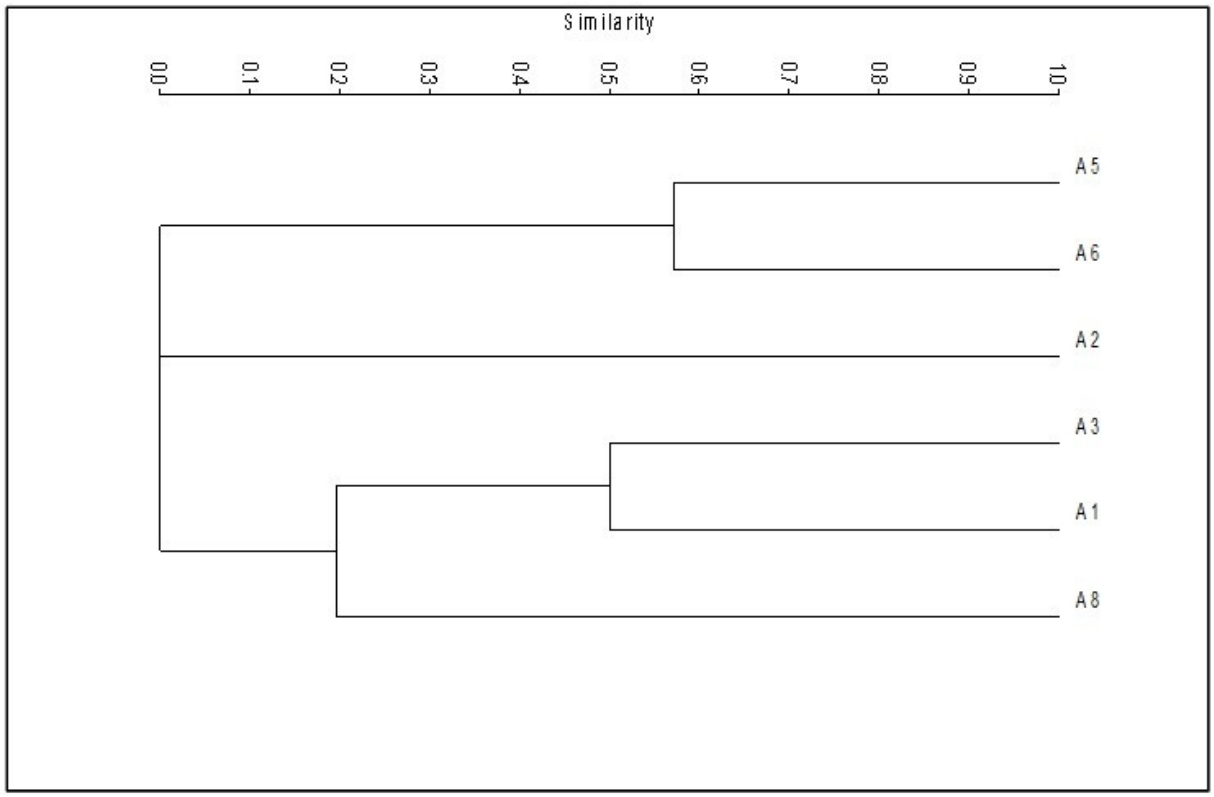


Figura 6.60 - Dendograma de Similaridade espacial para quirópteros

Para a mastofauna em geral, a maior similaridade (*jaccard*) ocorreu entre as áreas A1 (lacerdópolis), A8 (Piratuba) e A6 (Ouro), sendo estes ambientes mais ricos em espécies respectivamente (s-20, s-20 e s-16), provavelmente por serem ambientes com melhores níveis de conservação biótica, ao contrário do que se apresenta na área A5 que provavelmente, por sofrer maior pressão antrópica, apresentou uma menor similaridade com as demais áreas devido ao menor riqueza apresentada (s-8).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

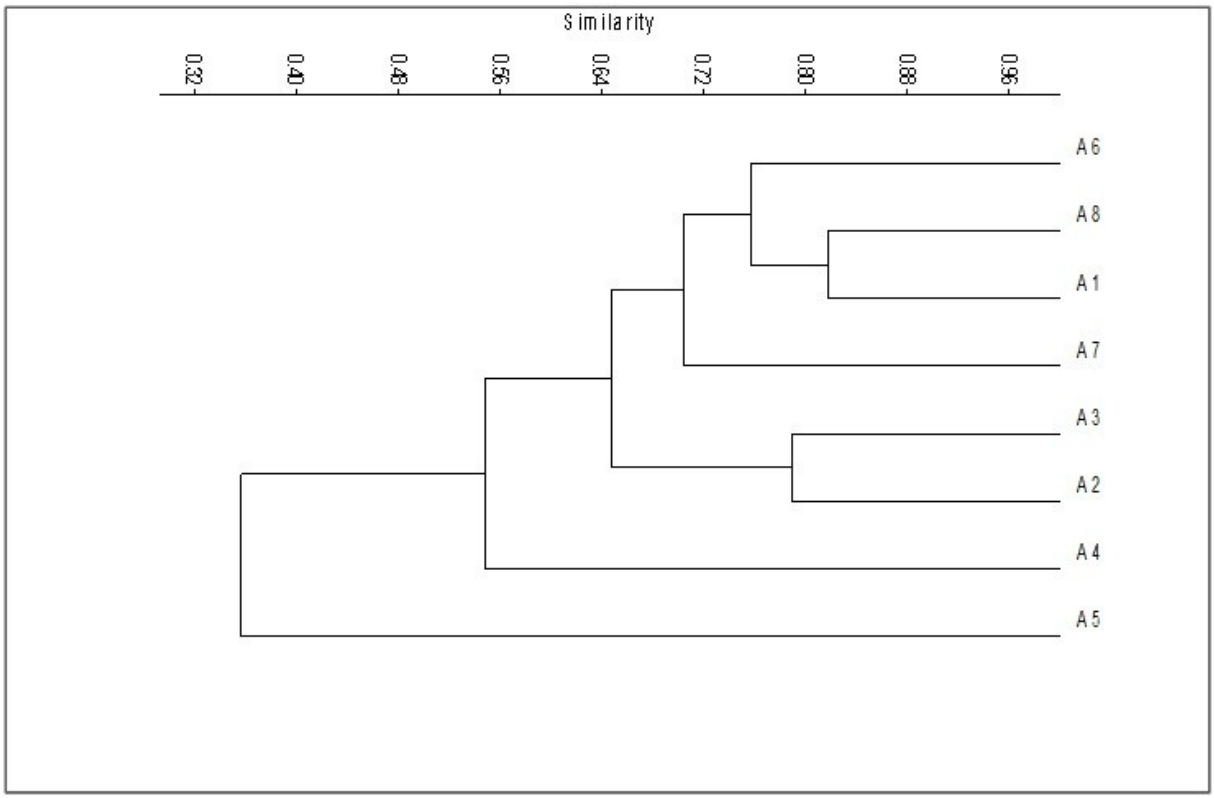


Figura 6.61 - Dendograma de Similaridade espacial para a mastofauna do Baixo rio do Peixe

As áreas A4 (s-28) e A5 (s-23) ambas localizadas nos municípios de Ouro e Capinzal, foram as que apresentaram maior riqueza, esta influenciada diretamente pelo resultado alcançado através da utilização pontual da análise de egagrópilos, já que o poleiro utilizado pela coruja fica localizado neste ambiente. As demais áreas ficam caracterizadas pela distribuição de espécies de mamíferos de médio e grande porte, sendo a área A8 a mais rica com 20 espécies registradas. Destacaram-se as espécies *D. albiventris, P. cancrivorus e H. hydrochaeris*, registradas em todas as áreas amostrais, normalmente encontradas pela adaptabilidade de vivência em ambientes alterados pelos seres humanos.

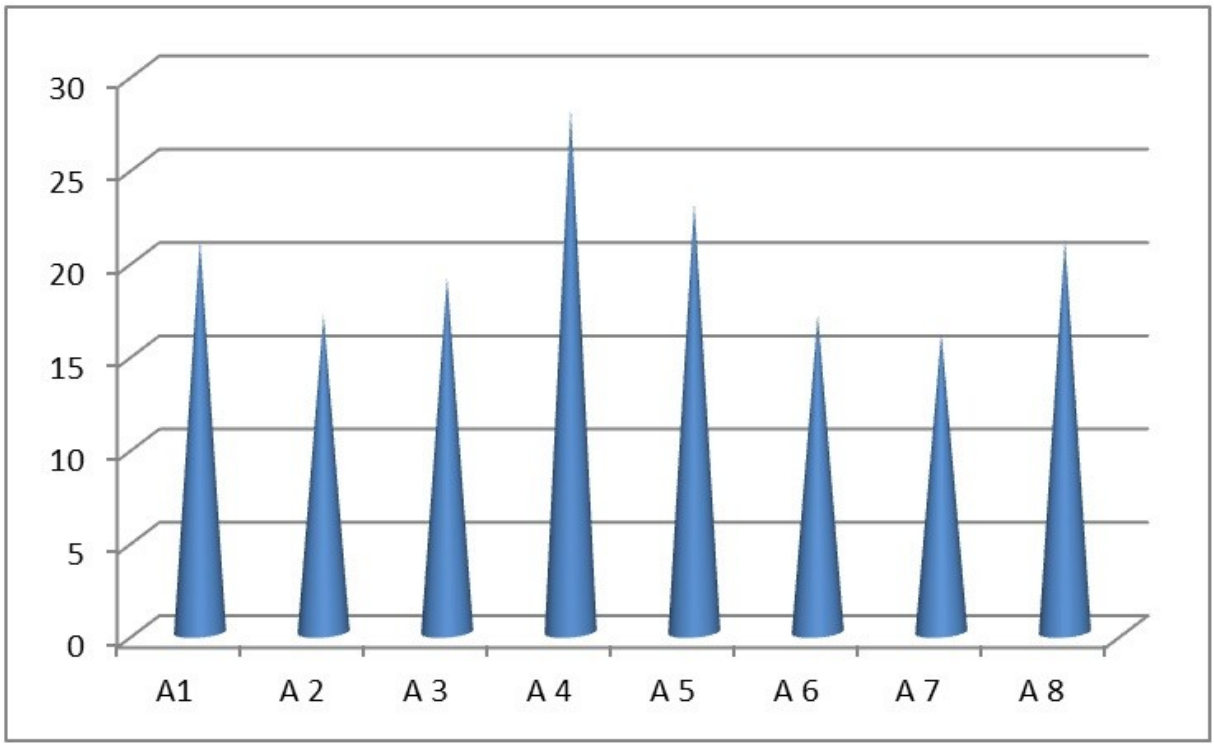


Gráfico 6.2 - Riqueza de espécies identificadas em cada área de estudo.

Através do calculo de frequência de ocorrência (FO) é possível classificar as espécies registradas como ACIDENTAL, quando apresenta FO menor de 25%, ACESSÓRIA, quando apresenta FO entre 25 e 50% e CONSTANTE quando FO maior de 50%. Sendo assim, as espécies com a maior frequência de ocorrência foram *D. albiventris, P. cancrivorus e H. hydrochaeris,* com com 100%, e a menor foi apresentada por *M. molossus, S. lilium, Cabassous tatouay* ambos com 12,5%.

Espécies cinegéticas como *C. paca* (FO 50%), *D. azarae* (50%)*, D. novencinctus* (87,5%) e *Mazama gouzoubira* (75%) apresentaram uma boa representatividade, o que demonstra certa adaptação aos distintos ambientes amostrados nesta pesquisa, sendo encontradas, tanto em áreas mais preservadas quanto em áreas mais impactadas pela ação humana, em especial pela caça, um dos principais fatores que contribuem para o declínio da população destas espécies.

Apesar da pressão antrópica exercida no entorno das áreas de estudo, seja ela

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

urbana ou rural (utilização das áreas de app para cultivo agrícola), *Leopardus tigrinus* apresentou uma FO de 87,5% o que representa o registro desta espécie em sete das oito áreas de estudo. *Leopardus tigrinus*, *Puma yagouaroundi e Lontra longicaudis*: São carnívoros que representam o maior grupo de espécies em situação de risco atual. Os machos do gato-do-mato-pequeno (*L. tigrinus*) podem ter áreas de vida de até 17 Km² (OLIVEIRA, *et al.,* 2008).

É preciso salientar aqui a importância da manutenção dos corredores ecológicos localizados no entorno das áreas de estudo, já que são eles que garantem a conectividade com os ambientes com melhores níveis maiores de preservação.

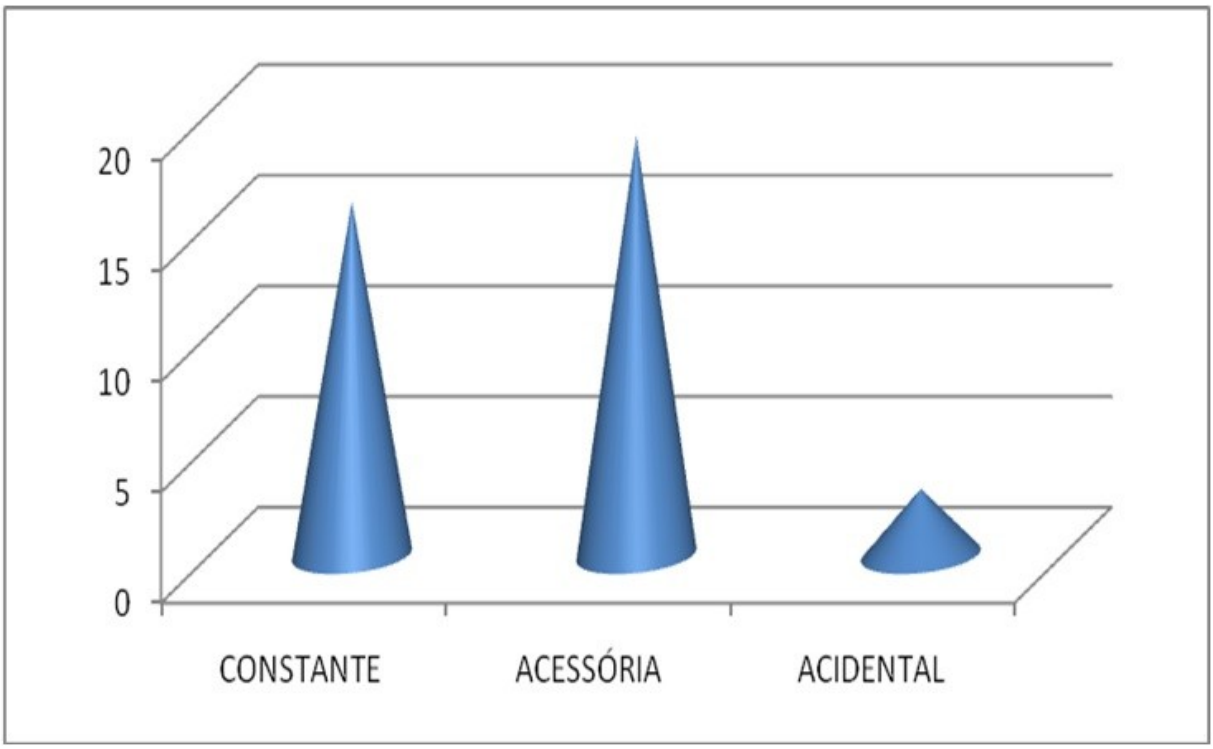


Gráfico 6.3 - Frequência de ocorrências das espécies da mastofauna registrada.

Análise de Correspondência Destendenciada (ACD), demosntra grande agrupamento com relação à distribuição das espécies nas áreas A4 e A5, onde ocorreram as espécies pertencentes à família cricetidae e muridae, no entanto é importante ressaltar, que não há uma padronização neste resultado, uma vez que a metodologia de análise de egagrópilos de *Tyto alba* foram direcionadas apenas nas áreas A4 e A5. A mastofauna de médio e grande porte possui uniformidade espacial para a maioria das espécies,

demonstrando boa riqueza e distribuição destas espécies no baixo Rio do Peixe.

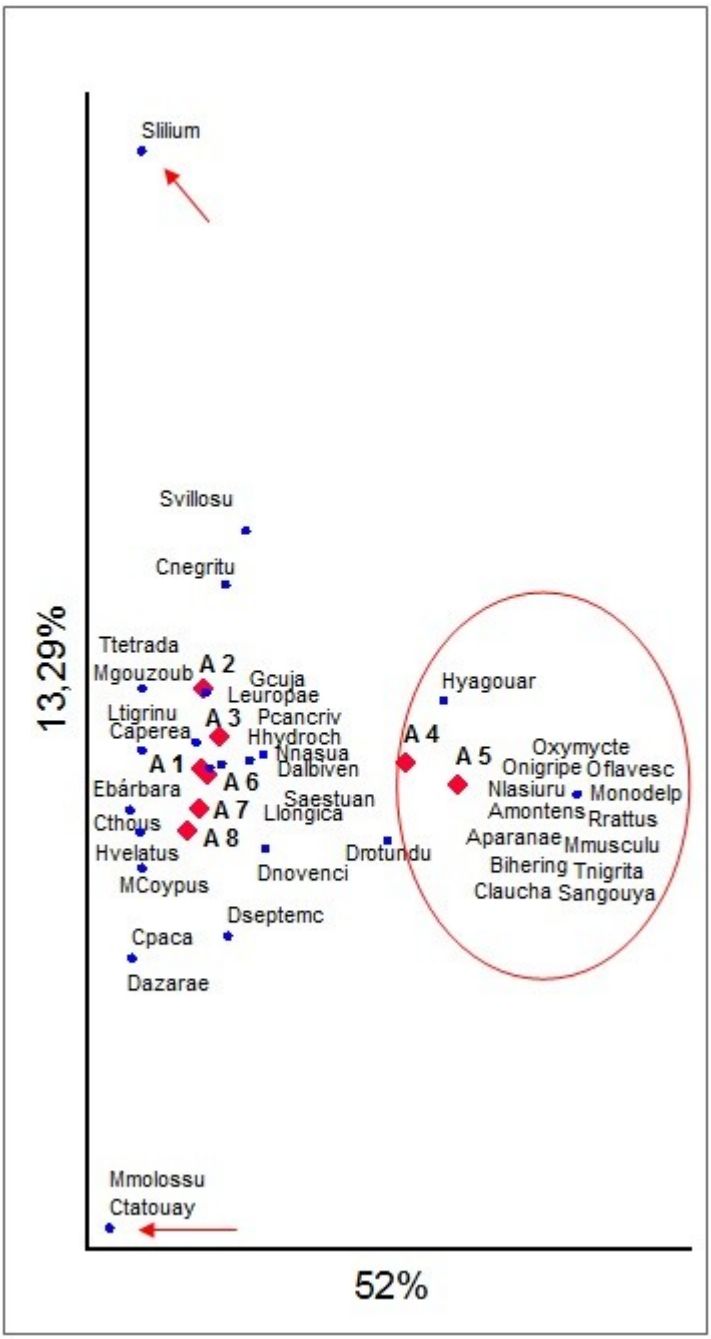


Figura 6.62 - Análise de Correspondência Destendenciada (ACD), da mastofauna do Baixo rio do Peixe/SC.

Analisando os diversos hábitos alimentares apresentados por mamíferos de médio

e grande porte registrados no baixo Rio do Peixe, foi possível constatar a grande quantidade de onívoros (s-6) e herbívoros (s-6), representando juntas, 52,12% da riqueza apresentada. Espécies onívoras são encontradas em ambientes antropizados, condições favoráveis para reprodução, haja vista a grande oferta de alimento disponibilizado, é o caso de *N. nasua, C. thous e D. albiventris*, espécies frequentemente encontradas em ambientes antropizados. A considerável representatividade apresentada por herbívoros (26,06%) pode ser justificada pelo aumento das áreas de cultivo agrícolas existentes, próximo ao Rio do Peixe. Muitas vezes essas áreas acabam por suprimir as APP's e matas ciliares, oferecendo alimento para indivíduos pertencentes a esse nicho ecológico, como *H. hidrochaeris, L. Europaeus e M. gouzoubira*.

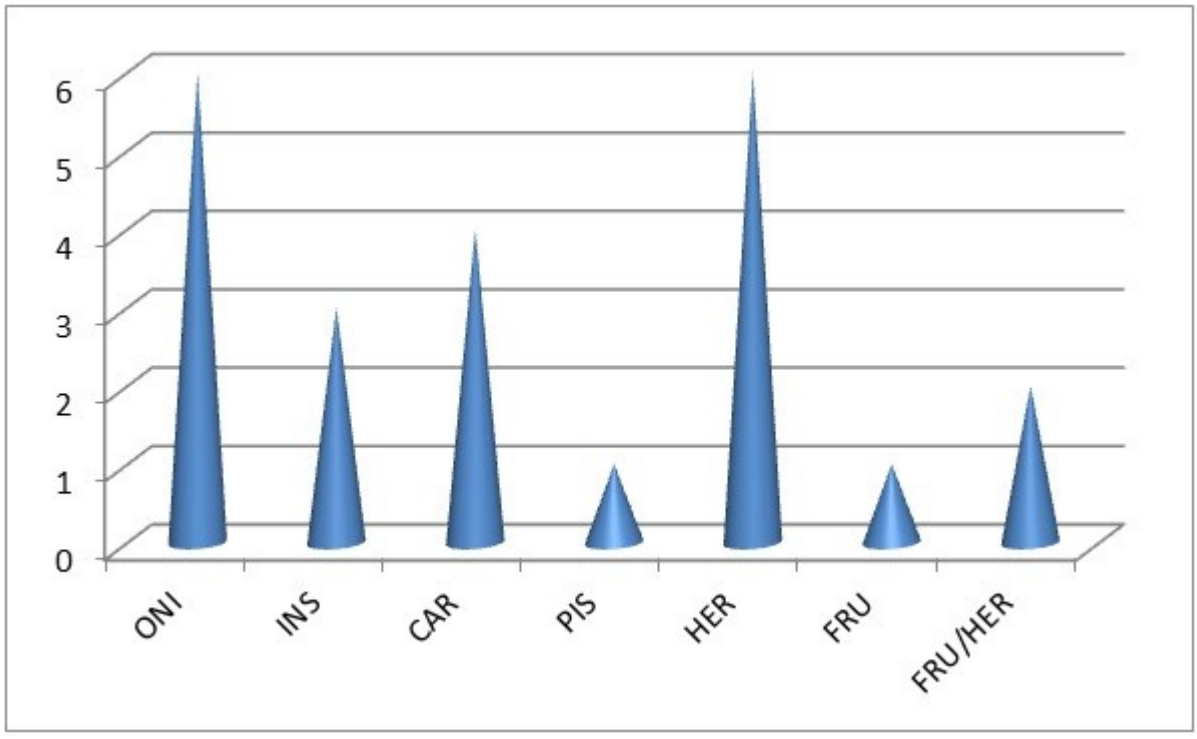


Gráfico 6.4 - Número de espécies para cada guilda trófica apresentada.

6.2.2.1.7 Considerações Finais

Dentro do contexto , os resultados apresentados neste estudo são válidos pois permitem a caracterização da composição taxonômica, distribuição e estratégias de vida das espécies presentes na área de estudo. O presente levantamento apresentou a

diagnose de 41 espécies, divididas em 21 famílias.

Em meio às espécies inventariadas (dados primários e secundários), estão inclusas na lista da fauna ameaçada catarinense, duas espécies classifidas como ameaçadas, são elas: *Leopardus pardalis* (em perigo) e *Cuniculus paca* (vulnerável), na lista brasileira as seguintes espécies: *Speothos venaticus, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii, Puma concolor, Myotis ruber, Mazama nana* e na lista da IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), encontram-se as seguintes espécies: *Leopardus tigrinus, Tapirus terrestris, Speothos venaticus, Leopardus wiedii, Myotis ruber, Tayassu pecari, Dasyprocta azarae, Mazama americana, Mazama nana, Lontra longicaudis, Histiotus velatus.*

Durante o levantamento três espécies exóticas foram registradas, são elas: *Lepus europaeus, Rattus rattus e Mus musculus*. Além disso foram registradas seis espécies de valor cinegético, sendo elas: *D. novencinctus, L. europaeus, M. gouzoubira, C. paca, H. hidrochaeris e D. azarae.*

Destaca-se a maior freqüência e ocorrência de espécies da família cricedae cricetidae (s-10), com grande representatividade de *Oligoryzomys nigripes* (n-247) e *Mus musculus* (n-182).

Em relação à mastofauna voadora, foram registradas quatro espécies de quirópteros, *Sturnira lilium* (n-1), *Molossus cf.molossus*(n-4)*, Desmodus rotundus* (n-8) e *Histiotus velatus* (n-14). Dentre as espécies de morcegos, destaca-se, *Desmodus rotundus que* é um morcego de hábitos hematófagos, popularmente conhecido como morcego-vampiro e possui importância econômica e sanitária, devido à sua relação com a transmissão do vírus da raiva (REIS *et al.* 2007).

Através do cálculo de frequência de ocorrência (FO) é possível identificar a maior frequência de ocorrência foram *D. albiventris, P. cancrivorus e H. hydrochaeris,* com com 100%, e a menor foi apresentada por *M. molossus, S. lilium, Cabassous tatouay* ambos com 12,5%.

Espécies cinegéticas como *C. paca* (FO 50%), *D. azarae* (50%)*, D. novencinctus* (87,5%) e *Mazama gouzoubira* (75%) apresentaram uma boa representatividade, o que demonstra certa adaptação aos distintos ambientes amostrados nesta pesquisa, sendo encontradas, tanto em áreas mais preservadas quanto em áreas mais impactadas pela ação humana, em especial pela caça, um dos principais fatores que contribuem para o declínio da população destas espécies.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Apesar da pressão antrópica exercida no entorno das áreas de estudo, seja ela urbana ou rural (utilização das áreas de apps para cultivo agrícola), *Leopardus tigrinus* apresentou uma FO de 87,5% o que representa o registro desta espécie em sete das oito áreas de estudo.

Por fim, foi possível constatar a grande quantidade de onívoros (s-6) e herbívoros (s-6), representando, juntas, 52,12% da riqueza apresentada. Espécies onívoras são encontradas em ambientes antropizados, condições favoráveis para reprodução, haja vista a grande oferta de alimento disponibilizado.

6.2.2.1.8 Relatório Fotográfico



Figura 6.63 - *Didelphis albiventris* e *Leopardus tigrinus.* Fonte: Edson F. Spier, 2008.



Figura 6.64 - *Herpailurus yagouaroundi* e Rastro de *Lontra longicaudis.*Fonte: Eliane Boff, 2008 e Osvaldo Onghero Junior, 2008.





Figura 6.65 - Avistamento *Nasua nasua* e *Guerlinguetus ingrami.* Fonte: Osvaldo Onghero Junior, 2008 e Edson F. Spier, 2008.





Figura 6.66 - Rastros de *Eira Barbarae Leopardus tigrinus* atropelado na SC 303- Lacerdópolis/ SC. Fonte: Osvaldo Onghero Junior, 2008.





Figura 6.67 - Ossos de *Tamandua tetradactyla,* coletados na Área 04- Capinzal, 2008 e Rastro

de *Cerdocyon thous*.Fonte: Osvaldo Onghero Junior, 2008.



Figura 6.68 - Vista interna da área amostral A5- Carverna-quirópteros e Busca ativa sendo realizada nas cavernas da área A5, com ocorrência de *D. rotundus*. Foto: Ecoativa



Figura 6.69 - *Sturnira lilium e Histiotus velatus* no Baixo Rio do Peixe. Fotos: Ecoativa

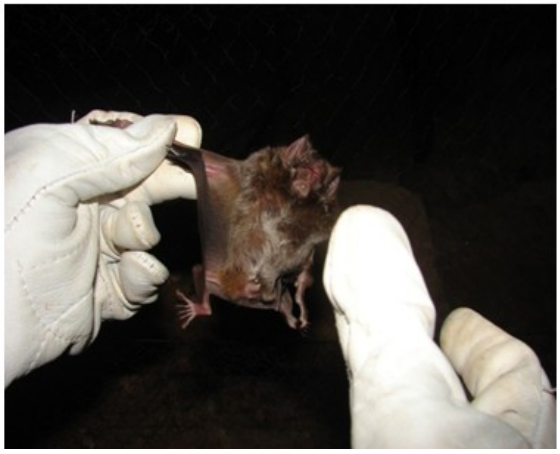



Figura 6.70 - *Molossus* cf. *molossus* e *Desmodus Rotundus* no Baixo Rio do Peixe. Fotos: Ecoativa, 2012




Figura 6.71 - *Scapteromys* sp e *Oligoryzomys* sp. Foto: Ecoativa EIA Águas de Ouro, 2012.

6.2.2.2 Herpetofauna

6.2.2.2.1 Anurofauna

O termo anfíbio pode ser interpretado de duas formas, tanto quanto um animal que dispensa parte de sua vida na água, e então muda para um adulto aquático, ou quanto um animal possui vidas alternadas dentro e fora da água. Esta alternância de ambiente dada no decorrer do ciclo de vida originou o nome deste grupo, onde o prefixo "*amphi"* significa duas e o sufixo "*bio"* significa vida (*amphi+bio* = duas vidas). Esta definição de animal com ciclo de vida dividido em duas fases não pode ser extrapolada para todos os anfíbios, pois alguns animais são aquáticos por toda a sua vida, enquanto outros tampouco dependem da água em algum estágio de sua história de vida (DULLEMAN & TRUEB, 1986).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Durante a evolução, os anfíbios foram os primeiros vertebrados á conquistar o ambiente terrestre á cerca de 370 milhões de anos. Atualmente, a classe *Amphibia* está representada por três ordens: Anura (Rãs, pererecas e sapos), Urodela (salamandras e tritões) e Ápoda (Cecílias). Os anfíbios são vertebrados pecilotérmicos, cuja temperatura varia de acordo com o ambiente, e geralmente possuem quatro extremidades (membros) (KWET & DI-BERNARDO, 1999, ACHAVAL & OLMOS, 2003, HADDAD *et al*, 2008).

O grupo dos anfíbios possui uma relevante importância econômica e ecológica devido à grande maioria das espécies pertencerem ao grupo que possui hábitos alimentares insetívoros, portanto atuam como controladores de pragas, também se demonstram sensíveis a alterações ambientais (desmatamento, poluição), sendo consideradas bioindicadores da qualidade ambiental, além de que algumas espécies, como a perereca da folhagem (*Phyllomedusa bicolor*) e o sapinho pingo-de-ouro (*Brachycephalus aphipium*) estarem sendo alvos de estudos farmacológicos e bioquímicos devido ás substâncias produzidas em seu tecido cutâneo, para o isolamento e possível desenvolvimento de fármacos, sendo estes apenas dois exemplos de anfíbios utilizados para tal atividade (SABINO & PRADO, 2000).

Até o presente momento, a classe Amphibia é representada por 6.184 espécies descritas. Entre as ordens componentes, destaca-se Anura onde estão agrupadas 5.453 espécies, correspondendo á aproximadamente 88% do total das espécies da classe Amphibia, fato que evidencia o grande sucesso evolutivo desta ordem (FROST, 2007). Dentre os países com maior diversidade de anfíbios, o Brasil ocupa atualmente o posto de líder mundial em diversidade de anfíbios, chegando a 825 espécies, sendo 797 de anfíbios anuros, 1 caudata e 27 Gymnophionas (SBH, 2007), das quais 65,1% são consideradas endêmicas do país, ou seja, tem a sua distribuição restrita ao território nacional (GLOBAL ANPHIBIANS, 2008).

O local onde foi conduzido o inventário, está inserido no bioma da Mata Atlântica, alguns dados estimam que nele sejam abrigadas mais de 2.000 espécies de vertebrados, as quais cerca de 40% são endêmicas, ou seja, tem a sua distribuição geográfica restrita á este bioma e os diversos ambientes que o compõem. A Mata Atlântica, em comparação com os demais biomas brasileiros, concentra a maior riqueza e endemismo de espécies de anfíbios até o presente momento totalizando mais de 400 espécies, porém este status pode ser modificado em virtude da realização de inventários em outros biomas que permanecem

sub-amostrados, como o Pantanal e a Amazônia. (HADDAD *et al.*, 2008).

Apesar de levantamentos isolados apontarem uma grande variedade de espécies, continuam sendo escassas as informações inerentes a sua distribuição geográfica e biologia. Grandes áreas do Brasil ainda necessitam de inventários e muitas das localidades já investigadas foram sub-amostradas, além disso, muitos estudos e dados importantes de coleções ainda não foram publicados, ou estão na literatura não-indexada (SILVANO E SEGALLA, 2005).

Neste contexto, os estudos de inventário são de fundamental importância para o conhecimento da biodiversidade brasileira, biogeografia do grupo e, conseqüentemente, para o delineamento de estratégias adequadas para a sua conservação (HADDAD, 1998). No estado do Rio Grande do Sul, embora escassos, vêm sendo realizados há mais de 100 anos, de modo que até o momento foram registradas 79 espécies para o estado (LOEBMANN, 2005).

Desde a década de 1960, até 2005, foram descritas 313 espécies de anfíbios no Brasil, dobrando o número descrito nos 200 anos anteriores. Só nos últimos dez anos foram descritas 97 novas espécies endêmicas no Brasil (SILVANO & SEGALLA, 2005). Entretanto, existem poucas informações á respeito de sua distribuição geográfica, história natural, história de vida ou ecologia, visto que a maioria dos estudos com anfíbios anuros no Brasil foi desenvolvida ao longo do litoral, e grandes rios (BRANDÃO & ARAÚJO, 1998). Para o Sul do Brasil, existem poucos trabalhos que abordem diversidade e distribuição geográfica da anurofauna.

A presente análise foi realizada com o objetivo de estimar a riqueza de espécies contida em oito pontos localizados no Baixo Vale do Rio do Peixe, tendo como objetivo principal obter dados referentes á composição da fauna de anfíbios, ao longo do percurso do Rio do Peixe, entre os municípios de Joaçaba, Lacerdópolis, Ouro, Capinzal e Piratuba.

6.2.2.2.1.1 Materiais e Métodos

6.2.2.2.1.2 Levantamento Bibliográfico

Para compor as espécies potenciais, a pesquisa de dados secundários, utilizou inventários, pesquisas e monitoramentos da anurofauna da região e bioma similar ao do Rio do Peixe. Foi utilizado o trabalho desenvolvido durante o período de inventário da fauna nas áreas de influência da PCH Salgo Góes, localizada no município de tangará (Médio Rio

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

do Peixe), no qual foram registradas 31 espécies de anfíbios anuros (ETS, 2007), bem como o projeto de pesquisa desenvolvido no Parque Natural Municipal Rio do Peixe, no município de Joaçaba, onde foram registradas 16 espécies de anfíbios anuros (ZAGO *et al.*, 2007).

6.2.2.2.1.3 Expedições à campo

Devido ao curto espaço de tempo para a realização deste estudo e levando em consideração a formação geológica do terreno (solo raso e muito pedregoso) a utilização de métodos de interceptação passiva como as armadilhas do tipo *pitt fall* foram descartados, pois exigem grande dispensa de tempo e esforço da equipe no momento da sua instalação, sendo mais adequada a utilização deste método em estudos posteriores de monitoramento da anurofauna da região, onde o tempo destinado ao monitoramento é maior, fator que compensaria a sua instalação, conforme sugestões propostas por Cechim & Martins, 2000.

Devido a estes fatores foram realizadas buscas ativas por espécies que compõem a anurofauna regional, utilizando o método de busca ativa por meio de transectos lineares ao longo da área de estudo, objetivando a visualização direta dos espécimes em seus habitats. Os transectos foram percorridos nos períodos diurno (entre 09:00 e 14:00) e noturno (entre 19:00 e 24:00), totalizando 02 Km percorridos por transecto, sendo que foram realizados 02 transectos lineares/área, 16 transectos lineares/esforço e 24 Km percorridos caminhando a uma velocidade média de 05 km/h. Durante o percurso foram vistoriados ambientes costumeiramente habitados por anfíbios, tais como: bromélias de solo e epífitas, fendas de rochas, cavidades de árvores, sob troncos e rochas dispostas no solo, dentro de “cupinzeiros”, na serapilheira e na vegetação marginal dos cursos d’agua.

Buscou-se ativamente por espécimes em sítios de reprodução (poças temporárias, charcos, banhados, açudes) de forma a amostrar espécies que se encontravam em período reprodutivo ou em atividade de vocalização. As amostragens noturnas foram realizadas com o auxílio de lanternas de luz branca, quando avistados, os indivíduos foram fotografados com o auxilio de uma câmera digital SONY modelo DSC-H2, quando em atividade de vocalização, foram gravados os cantos com o auxilio de um gravador digital PANASONIC modelo RR-US 450, acoplado a um microfone unidirecional YOGA modelo HT- 81. Depois de gravados, os sons foram identificados por meio de comparação com as vocalizações contidas nos bancos de dados e bibliografia existente.

Além das atividades de busca, procurou-se obter dados sobre a anurofauna por meio de entrevistas com moradores de áreas lindeiras, sendo que as mesmas mostraram-se úteis para confirmar a presença de espécies levantadas pela metodologia de busca ativa, sendo um método eficaz no sentido de confirmar a presença de algumas espécies com hábitos, morfologia e vocalização peculiar, como é o caso de *Hypsiboas faber,* registrada devido á sua vocalização característica, semelhante ao bater de martelo ou de *Melanophrinyscus tumifrons*, apontado como barriga vermelha por algumas pessoas entrevistadas, *Rinella icterica*, apontado pela maioria das pessoas ouvidas. Acredita-se que o diminuto número de espécies apontadas pela metodologia de entrevista seja resultado da cultura regional de que anfíbios são perigosos ao homem.

6.2.2.2.1.4 Resultados e Discussão

No estudo preliminar foi compilada uma tabela com base em dados de dados primários obtidos a campo e dados secundários de publicações, monitoramentos e inventários da região de estudo. Foi diagnosticada a ocorrência regional de 55 espécies divididas em 11 famílias. Durante a obtenção de dados primários no Baixo Rio do Peixe, revelou uma diversidade de 16 espécies pertencentes á 7 famílias (Brachycephalidae, Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae, Leptodactylidae, Ranidae), estas equivalem à aproximadamente 29,09% das espécies diagnosticadas através da obtenção de secundários da região.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 6.23 - Lista da anurofauna inventariada para o Baixo Rio do Peixe

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL1	RL2
Brachycephalidae	*Eleutherodactylus binotatus*	Rã do foliço - Rã das matas			
	Eleutherodactylus guentheri	Rã do foliço - Rã das matas	A5. A4. A7. A8		
	Ischnocnema henselii				X
Bufonidae	*Melanophryniscus cambaraensis* [2]	Sapinho verde			
	Melanophryniscus tumifrons	Sapinho de barriga vermelha	A2. A3. A4. A5. A7. A8		X
	Rhinella Icterica	Sapo cururú - Sapo comum	A1. A2. A3. A4. A5. A7. A8		X
	Chaunus henseli	sapo		X	
	Chaunus ictericus	sapo		X	
Caeciliidae	*Siphonops aff. paulensis*	Cecília		X	
Centrolenidae	*Hyalinobatrachium uranoscopum*	Rã-de-vidro		X	
Cycloramphidae	*Odontophrynus americanus*	Sapo escavador	A4. A7	X	X
	Procerathophrys avelinoi	Rã-lisa-de-chifres	A3. A4. A5	X	
	Procerathophrys bigibbosa	Rã-lisa-de-chifres			
	Procerathophrys boiei	Sapo-boi-de-chifres			
Cycloramphidae	*Procerathophrys brauni*	Sapo-de-chifres			X
	Thoropa saxatilis [1 2]	Rã-das-pedras			

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL1	RL2
	Limnomedusa macroglossa ¹			X	
Hylidae	*Aplastodiscus perviridis*	Perereca verde	A4. A5. A7. A8	X	X
	Dendrophsuphus microps	Pererequinha - Perereca das árvores			
	Dendrophsuphus minutus	Perereca rajada - Pererequinha do brejo	A1. A2. A3. A4. A5. A7. A8	X	X
	Dendrophsuphus sanborni	Pererequinha		X	
	Hypsiboas bischoffi	Perereca - Perereca de Bischoff			X
	Hypsiboas faber	Sapo ferreiro - Sapo Martelo	A2. A3. A5. A7	X	X
	Hypsiboas leptolineatus	Perereca listrada		X	X
	Hypsiboas marginatus ¹	Perereca verde - Perereca marginada			
	Hypsiboas pulchellus	Perereca do Banhado		X	
	Hypsiboas semiguttatus ¹	Perereca do Banhado		X	
	Phyllomedusa tetraploidea	Perereca-das-folhagens		X	
	Hypsiboas prasinus	perereca			X
	Pseudis cardosoi	Rã-boiadora - Rã-d'água		X	
	Scinax berthae	Perereca-de-pintas-laranjas		X	
	Scinax catharinae	Perereca malhada			
	Scinax eringiophilus	Perereca		X	
	Scinax fuscovarius	Perereca-de-banheiro	A1. A2. A3. A4. A5. A7. A8	X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL1	RL2
Hylidae	*Scinax granulatus*	Perereca-do-gravatá		X	
	Scinax perereca	Perereca	A1. A4. A7	X	X
	Scinax squalirostris	Perereca-nariguda			
	Scinax rizibilis	perereca		X	
	Sphaenorhynchus surdus	Pererequinha-limão	A6		
	Trachycephalus imitatrix	Perereca-grudenta			
Hylodidae	*Hylodes meridionalis*	Rã-de-corredeira			X
Leiuperidae	*Physalaemus cuvieri*	Rã-cachorro - Foi-não-foi	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Physalaemus cf. aff. Gracilis	Rã-gato – Chorãozinho	A1. A4	X	X
	Physalaemus lisei	Rã-da-espuma			
	Physalaemus nanus	Rã-da-espuma			
Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	Rã-assobiadora		X	
	Leptodactylus marmoratus	Rãzinha-marmoreada			
	Leptodactylus mystacinus	Rã-marrom		X	
	Leptodactylus latrans	Rã-criola - Rã-manteiga - Rã-paulistinha	A3. A4. A5. A6. A8	X	X
Leptodactylidae	*Leptodactylus plaumanni*	Rã-do-banhado - Rã-do-charco	A3. A4	X	X
	Leptodactylus gracilis	rãzinha		X	
Microhylidae	*Elachistocleis bicolor*	Rã-oval - Sapo-guarda-de-duas-cores			X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL1	RL2
Microhylidae	*Elachistocleis erythrogaster* ²	Sapo-guarda			
	Elachistocleis ovalis	Sapo-guarda		X	
Ranidae	*Lithobates catesbeianus* ³	Rã-touro	A1. A2. A3. A4. A5. A7. A8		

LEGENDA: ¹ - Espécies inclusa na lista de espécies ameaçadas de Santa Catarina (IGNIS, 2010); ² - Espécie inclusa na lista de espécies ameaçadas da IUCN (IUCN, 2012); ³ - Espécie exótica/introduzida; RL 1 - ETS (2007); RL 2 - Zago et al, 2007) .

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Em consulta à lista de fauna ameaçada de Santa Catarina, foram encontrados os seguintes registros:

Em perigo (EN) - *Limnomedusa macroglossa, Hypsiboas semiguttatus.*

Crítico (CR) - *Thoropa saxatilis.*

Vulnerável (VU) - *Hypsiboas marginatus.*

Já na lista da IUCN (*Union for Conservation of Nature*), listam-se as seguintes espécies:

Dados Insuficientes (DI) - *Melanophryniscus cambaraensis.*

Quase Ameaçado (QA) - *Thoropa saxatilis, Elachistocleis erythrogaster.*

De todas as espécies inventariadas apenas *Lithobates catesbeianus* é considerada uma espécie exótica ou introduzida.

Observando as listas de vertebrados ameaçados de extinção do estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010), IBAMA e IUCN (IUCN, 2012), é possível afirmar que nenhuma espécie registrada a campo está incluída nas listas supracitadas.

As espécies descritas no presente estudo possuem alta taxa de endemismo para a Mata Atlântica, porém suas distribuições abrangem grande parte das florestas úmidas da mata atlântica e a região sul e sudeste do Brasil, não indicando predominância de espécies exclusivas da área de estudo e região em questão.

A família com maior ocorrência inventariada durantes as amostragens a campo nas áreas de estudo, foi da família Hylidae representada por seis espécies (*Aplastodiscus perviridis, Dendrophsuphus minutus, Hypsiboas faber, Scinax fuscovarius, Scinax perereca, Sphaenorhynchus surdus*) totalizando 37,5% da anurofauna registrada. Um dos principais atributos dos hilídeos é a capacidade de escalar qualquer superfície, devido aos discos adesivos nas extremidades dos dedos, fazendo com que aumente a amplitude de sua área ocorrência.

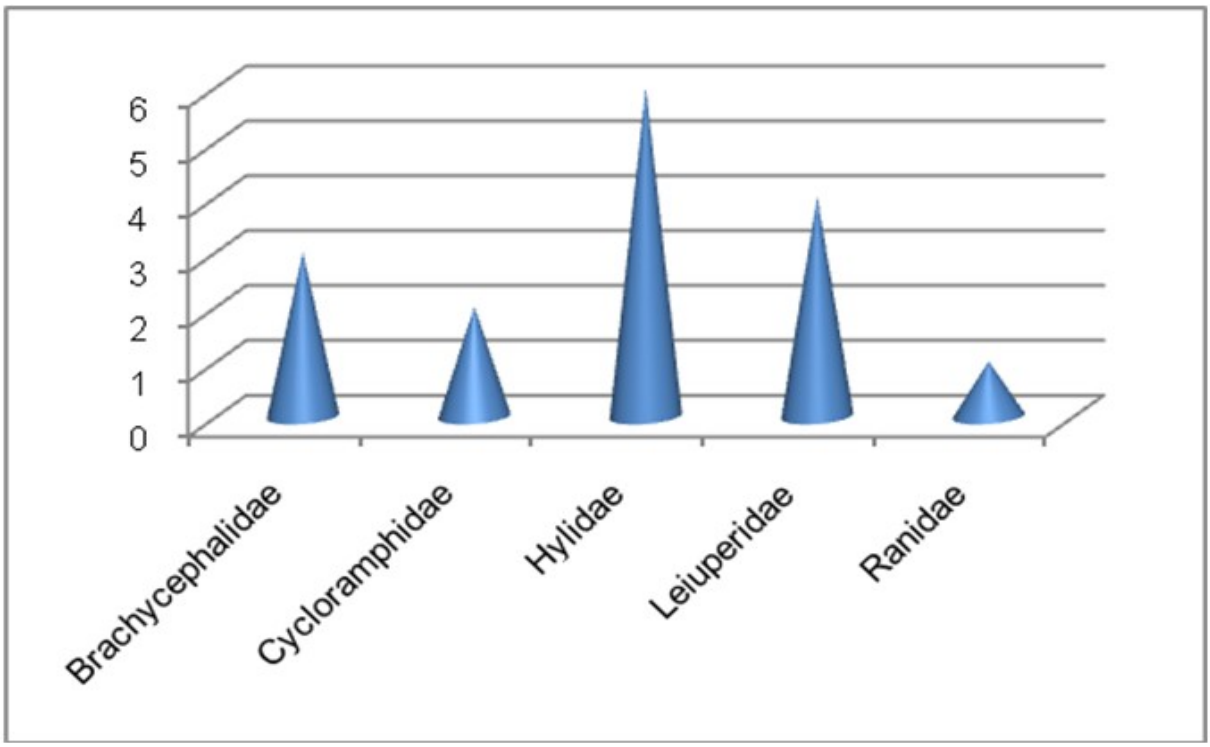


Gráfico 6.5 - Riqueza apresentada por família, registrada no Baixo Rio do Peixe em 2008.

A riqueza espacial da anurofauna inventariada em 2008 no Baixo Rio do Peixe,destaca a área A4 (Capinzal e Ouro), com a maior riqueza de anfíbios registrada (s-14). A presença de mata bem preservada, junto a córregos e nascentes, torna o ambiente amostrado propício para reprodução e abrigo de anfíbios, já que fatores como temperatura, umidade relativa e iluminação são mantidos de forma ideal dado o nível de preservação local.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

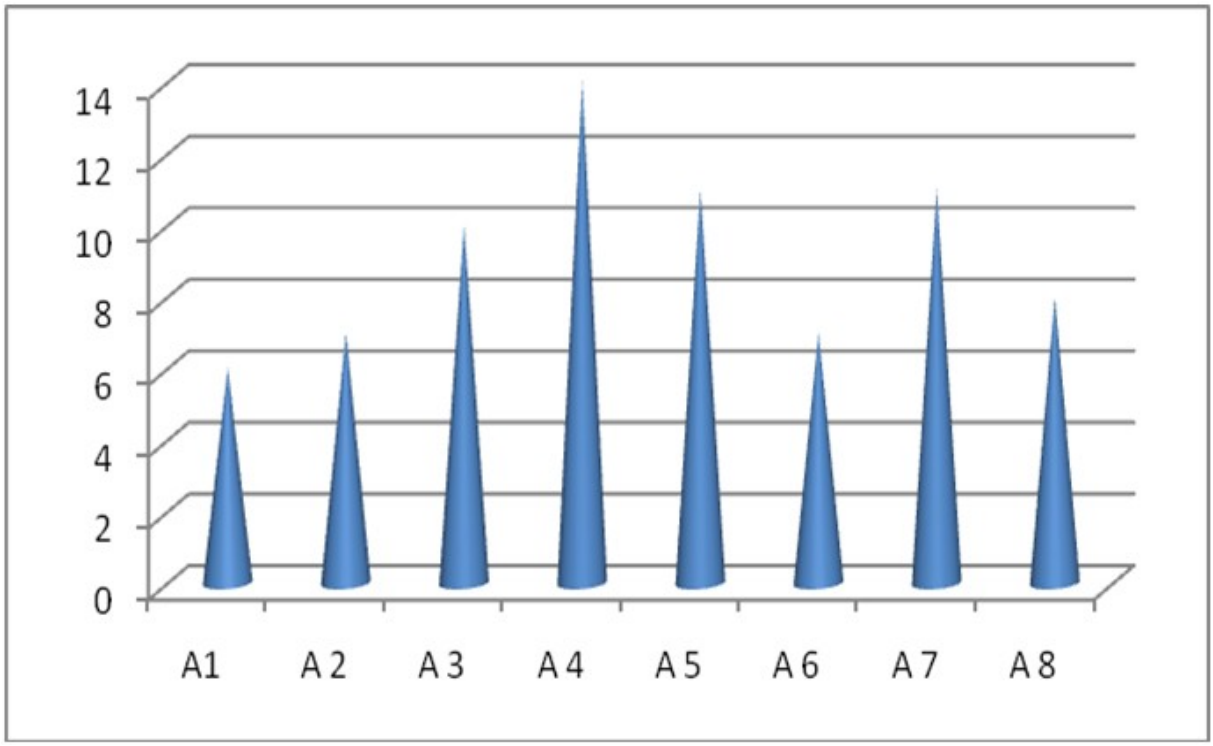


Gráfico 6.6 - Riqueza apresentada no Baixo Rio do Peixe em 2008.

O principal local de reprodução e vocalização de assembléias de anfíbios foram corpos d'água artificiais, sejam açudes ou áreas alagadas formando banhados. A paisagem, bem como sua fitofisionomia, foi bastante alterada com o passar dos anos, fazendo com que a anurofauna da região passasse a ocupar corpos d'água resultantes destas alterações.

Durante muitos anos, a região oeste de Santa Catarina sofreu com o desmatamento e a exploração de suas encostas ribeirinhas devido à fertilidade que o solo apresentava nestas regiões. Como conseqüência do desmatamento, espécies de áreas abertas como *Scinax fuscovarius, Rhinella icterica* e *Dendropsophus minutus* (ambas as espécies constantes com 100% de Frequência de Ocorrência), foram favorecidas e expandiram geograficamente suas áreas de ocorrência, e desta forma reduzindo presença de espécies predominantemente de mata como *Sphaenorhynchus surdus* (espécie diagnosticada como acidental com 12,5% de Frequência de Ocorrência) (LINGNAU, 2009). Ao mesmo tempo algumas espécies de mata que habitam clareiras naturais podem suportar condições impostas pela fragmentação das matas, é o caso de *Aplastodiscus perviridis* e

Melanophryniscus tumifrons (ambas as espécies acessórias com 50 e 62,5% de FO respectivamente).

Uma das grandes preocupações relacionadas à riqueza de anfíbios nessas áreas é a grande densidade de *Lithobates catesbeianus* (espécie constante com 100% de Frequência de Ocorrência), uma espécie exótica originária da América do Norte que foi introduzida no Brasil para fins alimentícios. (BASTOS *et. al.*, 2003).

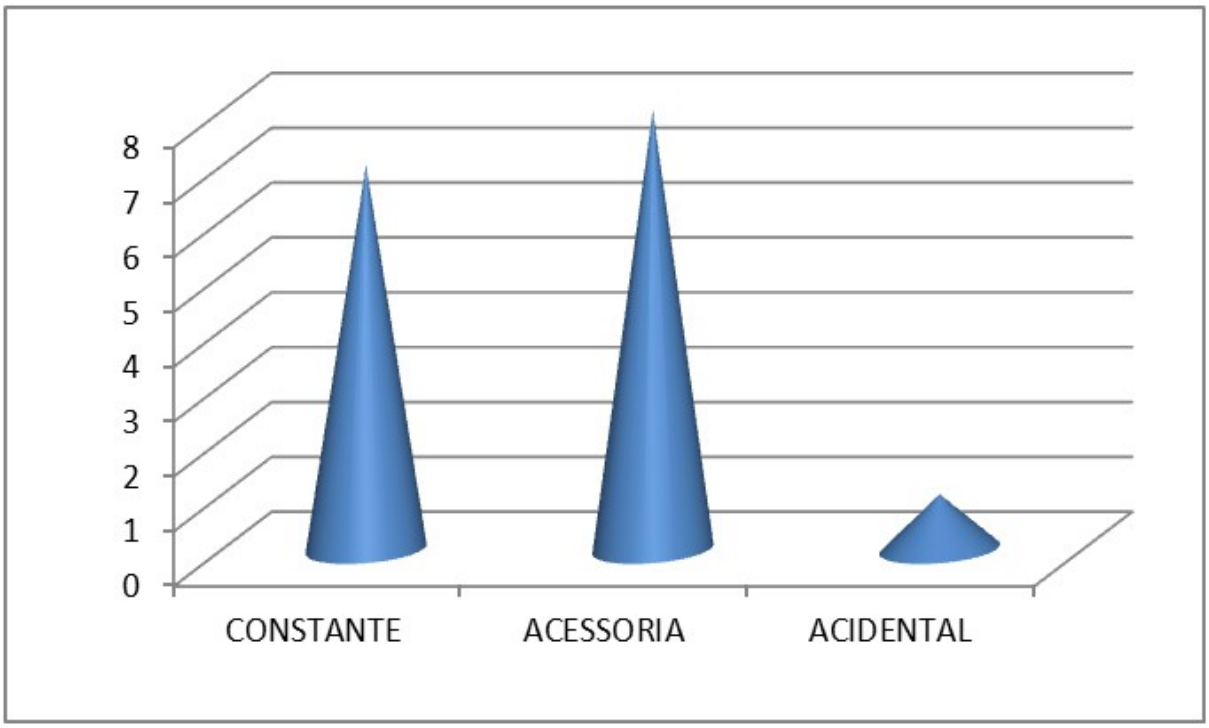


Gráfico 6.7 - Frequência de ocorrência das espécies inventariadas no Baixo Rio do Peixe.

Através da análise de similaridade espacial utilizando dados de presença e ausência (*Jaccard*), a área A3 e A5 apresentaram maior similaridade de agrupamento de espécies (75% de similaridade), onde a maioria dos táxons inventariados ocorreu em ambos ambientes amostrados.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

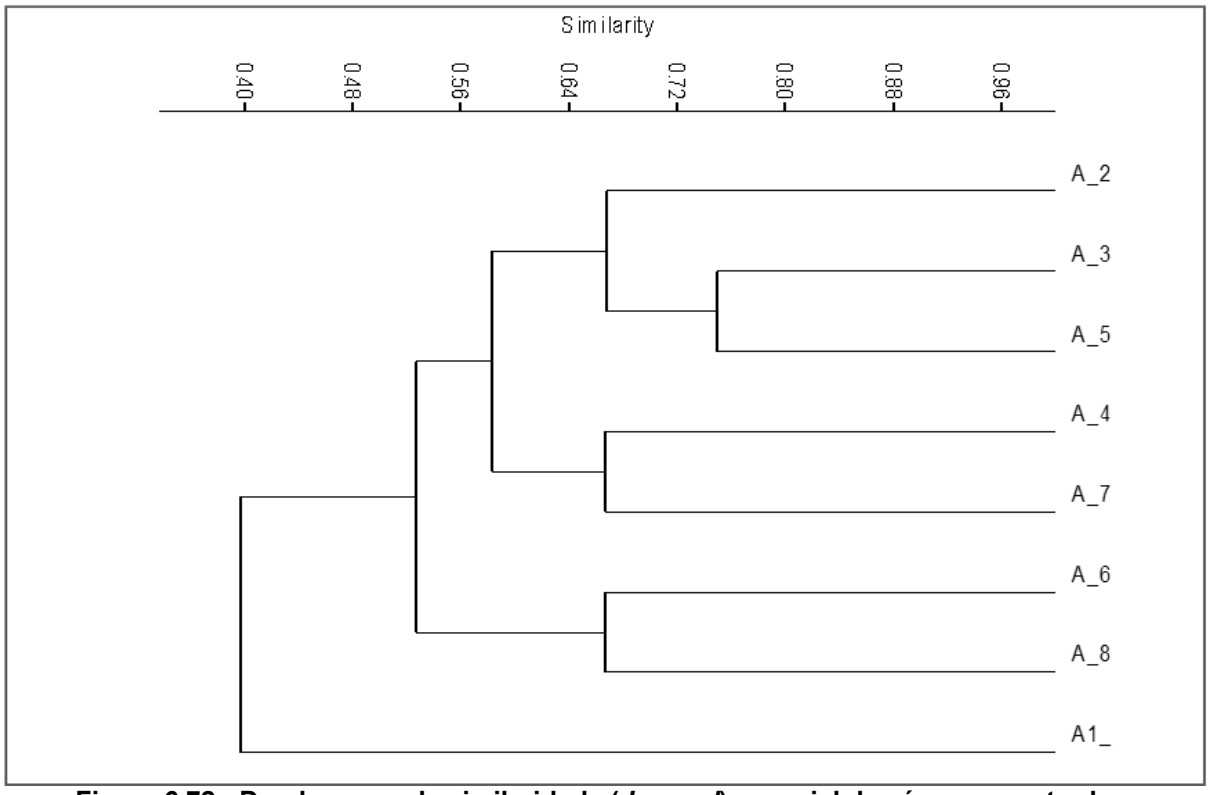


Figura 6.72 - Dendograma de similaridade (*Jaccard*) espacial das áreas amostradas.

Com base nas informações do inventário a campo realizadono ano de 2008, foi possível elaborar análise de correspondência destendenciada (ACD), onde é possível observar de forma clara o agrupamento das espécies com maior frequência de ocorrência e de hábitos mais generalistas, sendo elas *Rhinella Icterica, Dendrophsuphus minutus, Scinax fuscovarius* e *Lithobates catesbeianus*. Observa-se também a disparidade com relação à espécie *S. surdus,* tendo sua ocorrência registrada apenas na área A6.

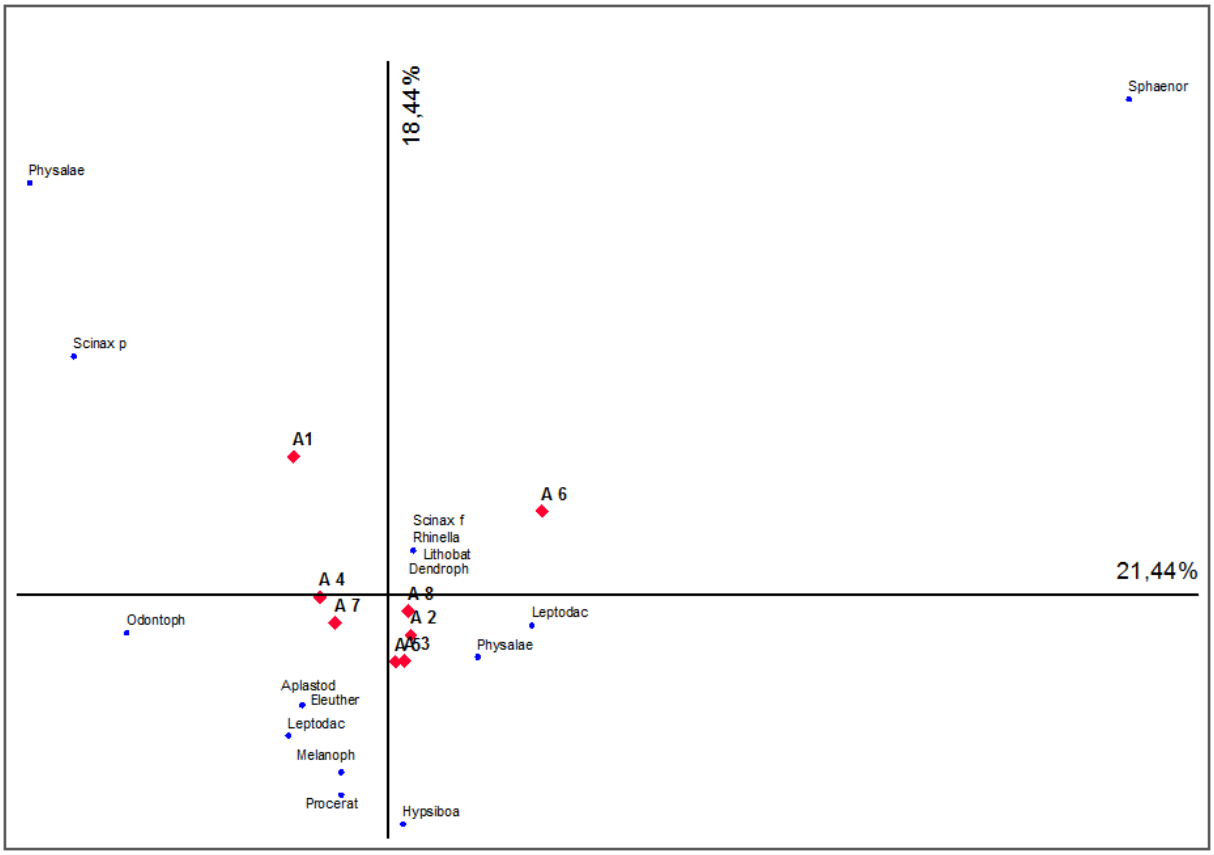


Figura 6.73 - Análise de Correspondência Destendenciada (ACD), da anurofauna do Baixo rio do Peixe/SC.

6.2.2.2.1.5 Considerações Finais

Assim sendo, foi diagnosticada a ocorrência regional de 55 espécies divididas em 11 famílias. Durante a obtenção de dados primários no Baixo Rio do Peixe, revelou uma diversidade de 16 espécies pertencentes á 7 famílias (Brachycephalidae, Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae, Leptodactylidae, Ranidae), estas equivalem à aproximadamente 29,09% das espécies diagnosticadas através da obtenção de dados primários e secundários da região. Observando as listas de vertebrados ameaçados de extinção do estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010), IBAMA e IUCN (IUCN, 2012), é possível afirmar que nenhuma espécie registrada a campo está incluída nas listas supracitadas.

A riqueza espacial da anurofauna inventariada em 2008 no Baixo Rio do Peixe,destaca a área A4 (Capinzal e Ouro), com a maior riqueza de anfíbios registrada (s-

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

14).

Destaca-se que devido ao desmatamento ocorrido nos últimos anos na região oeste de Santa Catarina e a exploração de suas encostas ribeirinhas devido à fertilidade que o solo apresentava nestas regiões, as espécies de áreas abertas como *Scinax fuscovarius, Rhinella icterica* e *Dendropsophus minutus,* foram beneficiadas e expandiram geograficamente suas áreas de ocorrência, de tal modo, reduzindo apresença de espécies predominantemente de mata como *Sphaenorhynchus surdus*.

Por fim, a análise de correspondência destendenciada (ACD),explicou que é possível observar de forma clara o agrupamento das espécies com maior frequência de ocorrência e de hábitos mais generalistas ocorrentes na maioria das áreas amostrais, sendo elas *Rhinella Icterica, Dendrophsuphus minutus, Scinax fuscovarius* e *Lithobates catesbeianus*. Observa-se também a disparidade com relação à espécie *S. surdus,* tendo sua ocorrência registrada apenas na área A6.

6.2.2.2.1.6 Memorial Fotográfico

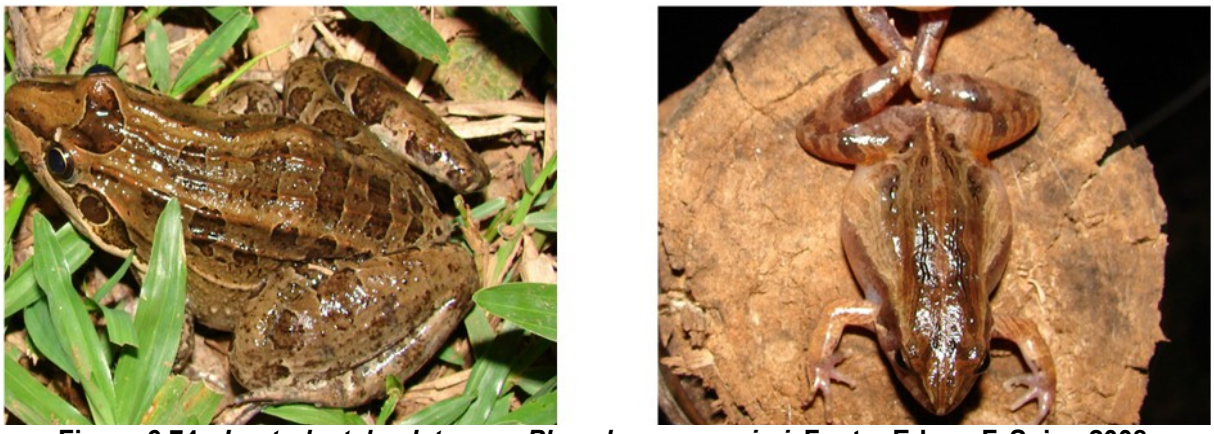


Figura 6.74 - *Leptodactylus latrans* e *Physalaemus cuvieri.* Fonte: Edson F. Spier, 2008.




Figura 6.75 - *Lithobates catesbeianus* e *Odontophrynus americanus.* Fonte: Edson F. Spier, 2008.




Figura 6.76 - *Scinax fuscovarius* e *Dendrophsuphus minutus.* Fonte: Edson F. Spier, 2008.




Figura 6.77 - *Physalaemus gracilis* e *Melanophryniscus tumifrons.* Fonte: Tiago Zago, 2008.



Figura 6.78 - *Eleutherodactylus guentheri* e *Procerathophrys avelinoi.* Fonte: Tiago Zago, 2008.



Figura 6.79 - *Leptodactylus plaumanni* e *Elachistocleis bicolor. Fonte:* Tiago Zago e Tombo do Laboratório de Zoologia da UNOESC de Joaçaba/SC.

6.2.2.2.2 Répteis

Os répteis são animais considerados pecilotérmicos ou ectodérmicos, ou seja, dependem da temperatura ambiente para realizarem sua termorregulação, por isso eles podem ser observados expostos ao sol, e dessa forma temperaturas extremas podem leva-lós a morte (FREITAS; SILVA 2006). “O que tradicionalmente chamamos de répteis consiste de um grupo parafilético que inclui os lagartos e serpentes (Lepidosauria), os jacarés (Archosauria, grupo que também inclui as aves) e os quelônios (Testudines). Embora constituído por linhagens distintas, esse grupo artificial possui como características a pele recoberta por escamas e a ectotermia. Vivem nos mais diversos ambientes nos oceanos e dos desertos às florestas úmidas e possuem hábitos diversificados.” (MARQUES; ABE;

MARTINS, 1998). Lagartos, serpentes e cobras-de-duas-cabeças constituem cerca de 95% de todos os répteis atuais (HICKMAN, 2004).

Esses animais se distribuem por quase todos os ambientes do globo, com exceção das calotas polares, onde o clima demasiadamente frio dificulta a ocorrência de vertebrados ectodérmicos (CARDOSO, 2003).

Os répteis são predadores de primeira ordem (de modo geral), havendo alguns fitófagos como determinadas tartarugas e lagartos que, além da alimentação carnívora, comem folhas verdes, flores e frutos. Alguns podem apresentar especificidade para a alimentação, alimentando-se de determinado tipo de vertebrado ou até de invertebrado. Quanto à reprodução podem apresentar-se como ovíparos, ovovivíparos e vivíperos, tendo este último evoluído independentemente diversas vezes na história evolutiva desses animais (LEMA, 2002).

A seleção indireta que o homem faz das espécies animais prejudica uma grande variedade em prol de uma minoria com maior capacidade adaptativa (CARDOSO, 2003). Para Marques, Eterovic, Sazima (2001), conhecer a fauna de um ecossistema ameaçado pela ação humana é um dos passos para sua conservação.

Até setembro de 2007 foram reconhecidas 684 espécies de répteis naturalmente ocorrentes e se reproduzindo no Brasil: 36 quelônios; 6 jacarés; 228 lagartos; 61 anfisbênias e 353 serpentes. Entre as serpentes, 299 espécies (84,7%) são pouco ou nada perigosas, e 54 espécies (15,3%) são perigosas (venenosas), das quais 27 são cobras-corais (Elapidae) e outras 27 são víboras com fosseta (Viperidae) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2007).

6.2.2.2.3 Serpentes

Atualmente existem cerca de 2.900 espécies de serpentes no mundo, distribuídas em 465 gêneros e 20 famílias. No Brasil, há representantes de 9 famílias, 75 gêneros e 353 espécies, ou seja, cerca de 10% do total das espécies (CARDOSO, 2003; FREITAS; SILVA, 2006).

Com relação à alimentação, as serpentes são carnívoras, alimentando-se de invertebrados como as minhocas ou artrópodes, mas na maioria dos casos elas ingerem vertebrados, tais como peixes, anfíbios (sapos, rãs, pererecas), outros répteis (pequenos lagartos e outras serpentes), aves, mamíferos e roedores, principalmente ratos.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.2.2.2.4 Chelônios de água doce

As tartarugas são tetrápodes embutidos em um estojo ósseo revestido de escamas córneas compostas por placas justapostas, articuladas, de uma convexidade dorsal (carapaça), e de um plano ventral (plastrão), que se soldam lateralmente pelas pontas (LEMA, 2002).

As tartarugas com seus cascos característicos formam um pequeno grupo de espécies terrestres semi-aquáticas e marinhas de vida longa, com o casco composto por duas camadas, uma externa rígida de queratina e uma interna óssea e novas camadas de queratina são acrescentadas abaixo das antigas com o passar do tempo. As tartarugas são ovíparas, apresentam fecundação interna e enterram seus ovos no solo; a temperatura influencia na determinação do sexo dos filhotes (HICKMANN, 2004). As tartarugas de água doce têm os dedos livres ou unidos por membrana interdigital (polmuras) que auxiliam na natação (LEMA, 2002).

Apesar dos vários estudos realizados nos últimos anos terem auxiliado no entendimento de alguns dos aspectos biológicos do grupo, o conhecimento das espécies brasileiras de cágados é insuficiente e necessário para futuros planos de conservação e de manejo (SOUZA, 2004).

Uma lista de espécies ocorrentes para uma determinada área é de fundamental importância pois esses dados básicos podem fornecer muitas informações para que se possam tomar medidas preventivas em prol dessas espécies em questão. No caso das tartarugas de água doce, as informações sobre a distribuição são escassas, e com o ritmo acelerado da destruição de ecossistemas pode-se perder muitas espécies não descritas e o conhecimento da distribuição pode auxiliar futuros planos de monitoramento dessas populações (RIBAS; FILHO 2002).

6.2.2.2.5 Lagartos

Os lagartos apresentam um grupo extremamente diversificado, incluindo membros terrícolas, fossoriais, aquáticos, arborícolas e planadores. A maioria dos lagartos apresenta pálpebras móveis e possui boa visão diurna (HICKMANN, 2004). No que diz respeito à alimentação, em geral, tanto as tartarugas quanto os lagartos consomem uma grande variedade de espécies de frutos, folhas, botões e flores (CASTRO; GALETTI, 2004). Os

lagartos são animais muito importantes como organismos-modelo para estudos em ecologia e comportamento sendo de fácil coleta e relativa facilidade de manuseio. Já quanto à taxonomia pode-se dizer que são bem divididos. Os *Teiidae* são lagartos do Novo Mundo pertencentes à ordem Squamata, subordem Sáuria, incluindo-se nessa família os gêneros Cnemidophorus spp, Ameiva spp e Tupinambis spp (GOMIDES; SANTOS; SOUZA, 2006).

6.2.2.2.5.1 Materiais e Métodos

6.2.2.2.5.1.1 Levantamento Bibliográfico

Para compor as espécies potenciais, a pesquisa de dados secundários, utilizou inventários, pesquisas e monitoramentos da fauna reptiliana da região e bioma similar ao do Rio do Peixe. Foi utilizado o trabalho desenvolvido durante o período de inventário da fauna nas áreas de influência da PCH Salgo Góes, localizada no município de tangará (Médio Rio do Peixe), no qual foram registradas 27 espécies de répteis, pertencentes a 12 famílias (ETS, 2007).

6.2.2.2.5.1.2 Expedições a campo

O estudo foi composto por oito pontos amostrais distribuídos nos municípios de Lacerdópolis, Ouro, Campos Novos, Capinzal, Piratuba e Ipira, no período de fevereiro a abril de 2008.

Para a realização dos levantamentos utilizou-se o método de Procura Limitada por Tempo (PLT), no qual foram realizadas buscas a pé por meio de trilhas nas margens do Rio do Peixe, que são compostas por diversos tipos de ambientes, interior de mata, campo aberto, lavouras e rochedos. Para as áreas mais afastadas das margens foram realizadas trilhas a pé e com veículos automotores em velocidade de 20-40 Km/h, bem como entrevistas com os moradores ribeirinhos locais.

As buscas foram realizadas por duas pessoas simultaneamente, ocorrendo nos períodos da manhã, tarde e noite, sendo revistados troncos podres, entulhos de madeira, galpões, residências e muros de pedra (taipa).

Os esforços amostrais nas oito áreas juntas somam 16 dias, dois para cada área, com média de 28 horas/homem, totalizando 224 horas/homem para todas as áreas

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

estudadas.

Os pontos de início e fim das trilhas foram georreferenciados com GPS Garmin modelo vista, bem como as confirmações dos animais e suas visualizações. Quando encontrados, os animais foram capturados com um bastão “L” de madeira, fotografados com uma máquina digital Sony DSC H2, e posteriormente soltos no mesmo ambiente.

6.2.2.2.5.1.3 Resultados e Discussão

No estudo preliminar foi elaborada uma tabela com base em dados de dados primários obtidos a campo e dados secundários de publicações, monitoramentos e inventários da região de estudo. Foi diagnosticada a ocorrência regional de 55 espécies divididas em 19 famílias. Durante a obtenção de dados primários no Baixo Rio do Peixe, revelaram uma diversidade de 13 espécies pertencentes á 8 famílias (Viperidae, Colubridae, Gekkonidae, Chelidae, Anomalepididae, Elapidae, Colubridae e Teiidae).

Tabela 6.24 - Lista de espécies levantadas durante o estudo realizado.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1
Chelidae	*Acanthochelys spixii*	Cágado-preto		
	Phrynops hilarii	Cágado-comum		X
	Phrynops williamsi [1]	Cágado-rajado	A4, A5	X
	Hydromedusa tectifera	Cágado pescoço de cobra	A1. A3. A5. A6. A7. A8	
Amphisbaenidae	*Amphisbaena darwini*	Mussurana		
	Amphisbaena prunicolor	Anfisbena marrom		X
Leiosauridae	*Anisolepis grilli*	Lagartixa-das-uvas		
Colubridae	*Atractus taeniatus*	Cobras da terra	A1. A3. A5. A6. A7. A8	X
	Boiruna maculata	Muçurana comum		
	Gomesophis brasiliensis	Cobra bola		
	Clelia rustica	Mussurana		X
	Echinantera bilineata	Corredeira de mato		
	Liophis flavifrenatus	Jararaquinha-listrada		
	Liophis jaegeri jaegeri	Jararaquinha-do-campo		
	Liophis miliaris	Cobra-lisa		X
	Liophis poecilogyrus	Cobra-do-capim		X
	Lystrophis dorbignyi	Nariguda		
	Oxyropus clathrstus	Cobra preta		
	Oxyropus rhombifer	Falsa coral	A1. A3. A5. A6. A7. A8	
	Phalotris iheringii	Cabeça preta serrana		
	Phalotris lemniscatus	Cobra de vidro verde		
Colubridae	*Mastigodryas bifossatus*	Jararaca do brejo		
	Chironius bicarinatus	Cobra-cipó		X
	Helicops sp.	Cobra-d'água		X
	Philodryas olfersii	Cobra-verde	A1. A2. A3. A4. A5.	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1
			A6. A7. A8	
	Phylodryas aestiva	Cobra-verde		X
	Philodryas patagoniensis	Parelheira		X
	Spilotes pullatus	Caninana-amarela		X
	Thamnodynastes strigatus	Cobra-espada		X
	Thamnodynastes strigilis	Cobra-espada		X
	Tomodon dorsatus	Corre-campo		X
	Waglerophis merremii	Boipeva		X
Emydidade	*Trachemys dorbigni*	Tigre-d'água		X
Viperidae	*Rhinocerophis alternatus*	Urutu, cruzeira	A1. A3. A5. A6. A7. A8	
	Bothropoides jararaca	Jararaca	A1. A3. A5. A6. A7. A8	X
	Bothropoides neuwiedi	Jararaca pintada	A5. A7	
	Bothropoides pubescens	Jararaca pintada dos pampas e Uruguai		
	Crotalus durissus	Cacavel		
	Echinanthera cyanopleura	Corredeira-do-mato-grande		
	Echinantera poecilopogon	Corredeira de barriga vermelha		
Alligatoridae	*Cayman latirostris*	Jacaré-de- papo-amarelo		
Gymnophthalmidae	*Cercosaura schreibersii*	Não encontrado		X
	Chironius bicarinatus	Cobra-cipó		
Leiosauridae	*Enyalius Iheringii*	Lagartinho- verde		
	Helicops infrataeniatus	Cobra d'agua	A5. A6. A7. A8	
Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia*	Lagarticha	A1. A2. A3	X
Liolaemidae	*Liolaemus occipitalis* [1] [2]	Lagartinho-da-praia		
Anomalepididae	*Liotyphlops beui*	Cobra-cega	A1. A3. A5. A7. A8	X
Scincidae	*Mabuya dorsivittata*	Scinco comum		
Elapidae	*Micrurus altirostris*	Cobra–coral	A1. A3. A5. A6. A7. A8	X
Anguidae	*Ophiodes estriatus*	Cobra-de-vidro		X

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1
Polychrotidae	*Anisolepis grilli*	Lagarto		X
Teiidae	*Tupinambis merianae*	Teiú	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X
Tropiduridae	*Tropidurus torquatus*	lagartixa-cinzenta		X
Typhlopidae	*Typhlops brongersmianus*	Cobra-cega		

LEGENDA: ¹ - Espécies inclusa na lista de espécies ameaçadas de Santa Catarina (IGNIS 2010); ² - Espécie inclusa na lista de espécies ameaçadas da IUCN (IUCN, 2012); RL 1 - ETS (2007).

Em consulta à lista de fauna ameaçada de Santa Catarina, foram encontrados os seguintes registros:

Vulnerável (VU) - *Phrynops williamsi e Liolaemus occipitalis.*

Já na lista da IUCN (*Union for Conservation of Nature*), listam-se as seguintes espécies:

Vulnerável (VU) - *Liolaemus occipitalis.*

Observando as listas de vertebrados ameaçados de extinção do estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010) e IUCN (IUCN, 2012), é possível afirmar que *Phrynops williamsi* está incluída em uma das listas supracitadas.

Estudos recentes têm procurado criar modelagens de sua real distribuição geográfica, estes indicam uma alta ocorrência de registros da espécie no rio Pelotas, divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Porém, esta espécie também apresenta uma alta probabilidade de ocorrer nas proximidades da bacia do rio Iguaçu, bem como no rio Paraná (ALVARES, 2011).

Spier *et al*., (2011), registrosu no ano de 2009 a ocorrência de *Phrynops williamsi* por meio da captura acidental desta espécie em redes de pesca, malha 5 cm, durante a realização de um levantamento de ictiofauna no rio Chapecó, Oeste de Santa Catarina. O indivíduo foi capturado, fotografado e após o registro liberado.

Também foram observados exemplares de *P. williamsi* em diversos outros pontos ao longo do rio Chapecó, entre os municípios Marema e Quilombo (26º48’20,52”S e 52º40’56,95”O; 26º50’00,65”S e 52º44’30,02”O).

Segundo Spier *et al*., (2011), os tipos de ambientes em que a espécie foi observada ao longo do rio Chapecó corroboram as observações de Hensel (1968 apud RHODIN;

MITTERMEIER, 1983) e Bujes (2010), sendo áreas que se caracterizam por trechos do rio em que há presença de ambientes lóticos, com rochas que sobressaem ao nível da água e em seu leito, criando ambientes propícios para a termorregulação, apresentando em suas margens preferencialmente florestas.

O registro da ocorrência de *Phrynops williamsi* no Meio Oeste e Oeste de Santa Catarina, contribui para o aumento do conhecimento sobre a distribuição geográfica desta espécie na região Sul do Brasil. Entretanto, ainda existe uma carência de informações básicas sobre *P. williamsi*, por exemplo, maior quantidade de dados sobre seu período de reprodução, ambiente utilizado para tal, oviposição, alimentação (BUJES, 2010). Este conhecimento torna-se essencial e básico para estabelecer ações direcionadas para a conservação e manejo desta espécie.

A fauna de répteis registrada no presente estudo é principalmente composta por espécies de ampla distribuição geográfica, fazendo com que habitem diferentes habitats, inclusive áreas modificadas pela pressão antrópica. Espécies de hábitos mais generalistas, tanto em habitat como na dieta, apresentam maior abundância em áreas mais alteradas, é o caso das espécies *Tupinambis merianae, Phylodryas aestiva, Bothropoides jararaca, Atractus taeniatus* que foram registradas em todas as áreas amostrais apresentando 100% de Frequência de Ocorrência. Por outro lado, espécies predominantes de áreas florestadas como *Bothropoides neuwiedi e Rhinocerophis alternatus,* têm sua população reduzida e tendem a habitarem os vales e áreas de difícil acesso, onde geralmente há um maior nível de preservação das matas.

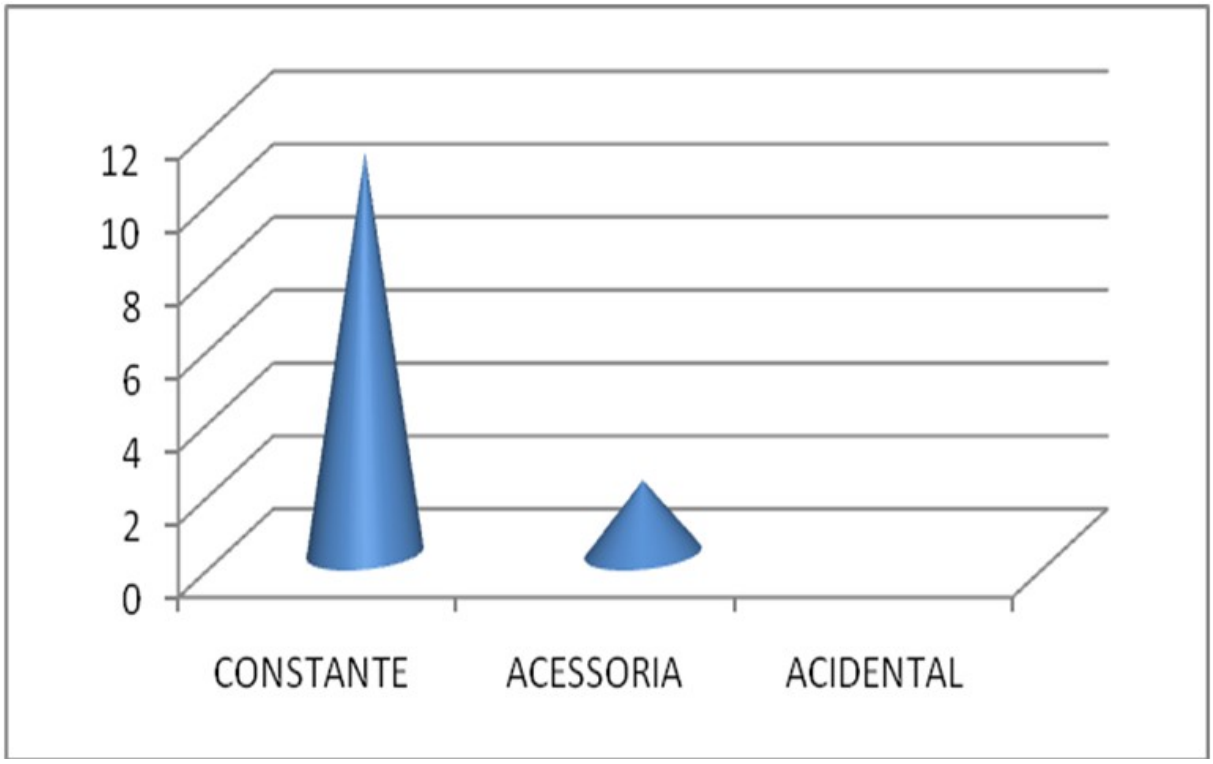


Gráfico 6.8 - Frequência de ocorrência das espécies inventariadas.

A família com maior ocorrência nas áreas de estudo foi da família Colubridae representada por qratro espécies (*Atractus taeniatus*, *Helicops infrataeniatus*, *Phylodryas olfersii* e *Phylodryas aestiva*), seguida pela família Viperidae com três espécies (*Bothropoides neuwiedi, Rhinocerophis alternatus, e Bothropoides jararaca*), Elapidae com duas espécies (*Micrurus altirostris e Oxyropus rhombifer),* Chelidae com duas espécies (*Hydromedusa tectifera* e *Phrynops williamsi*) e por ultimo as famílias Colubridae, Gekkonidae, Anomalepididae e Teiidae com uma espécie cada.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

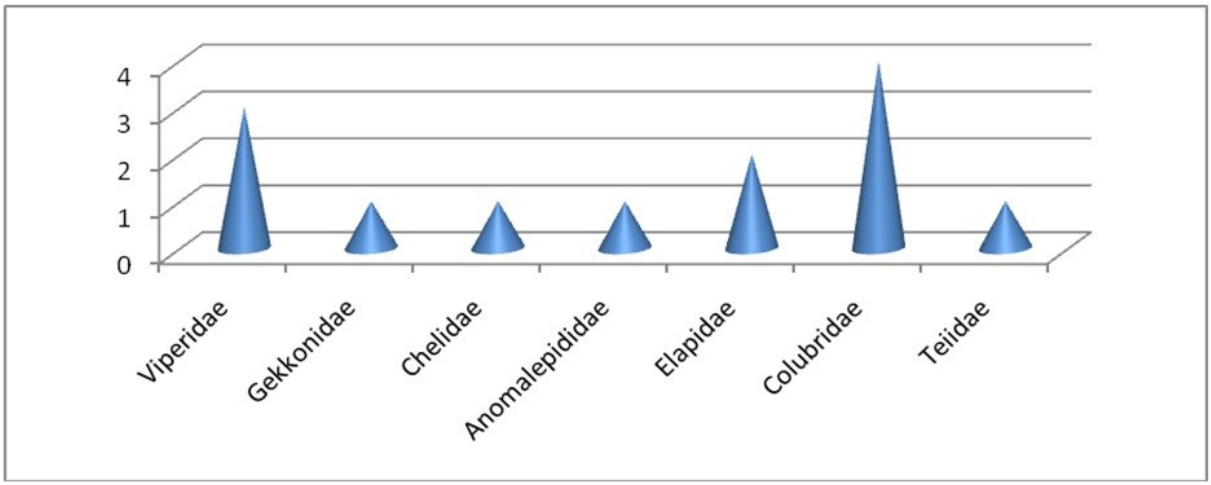


Gráfico 6.9 - Número de espécies de répteis registradas no Baixo Rio do Peixe, para cada família.

As áreas amostrais demarcadas para este estudo buscou abranger da melhor forma possível todas as fitofisionomias apresentadas na área de influência, incluindo áreas antropizadas, modificadas e preservadas. A variação espacial da riqueza amostrada, apresentou uniformidade de distribuição das espécies, o que indica certa estabilização da fauna de répteis registrada durante o estudo. Os dados de Frequência de Ocorrência apresentados anteriormente corroboram com essa afirmação, haja vista o numero de espécies consideradas constantes em todas as áreas de estudo (s-11), o que corresponde a 84,61% da fauna de repteis inventariada.

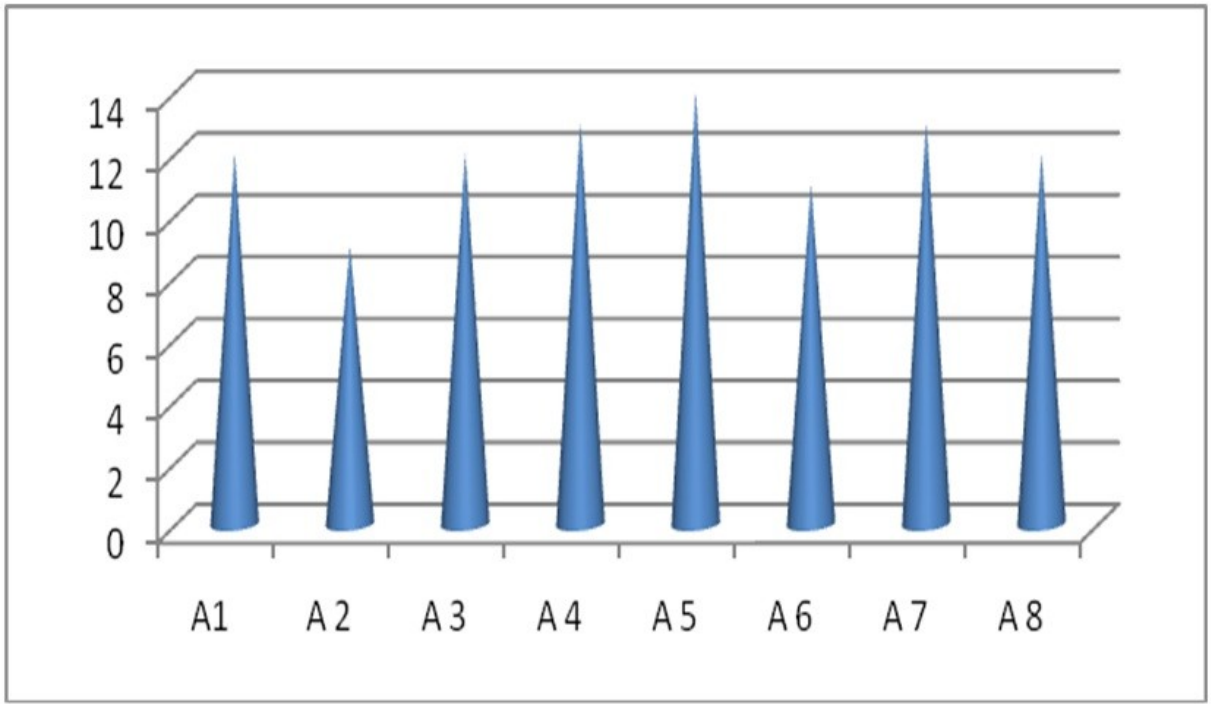


Gráfico 6.10 - Riqueza de répteis registradas no Baixo Rio do Peixe distribuídas entre as áreas de estudo.

Através da análise de similaridade utilizando dados de presença e ausência (*jaccard*), é possível visualizar maior riqueza entre as áreas A1- Lacerdópolis e A3- Lacerdópolis e Campos Novos, visto a grande similaridade na fitofisionomia e da fauna presente nesta área e proximidade entre as mesmas.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

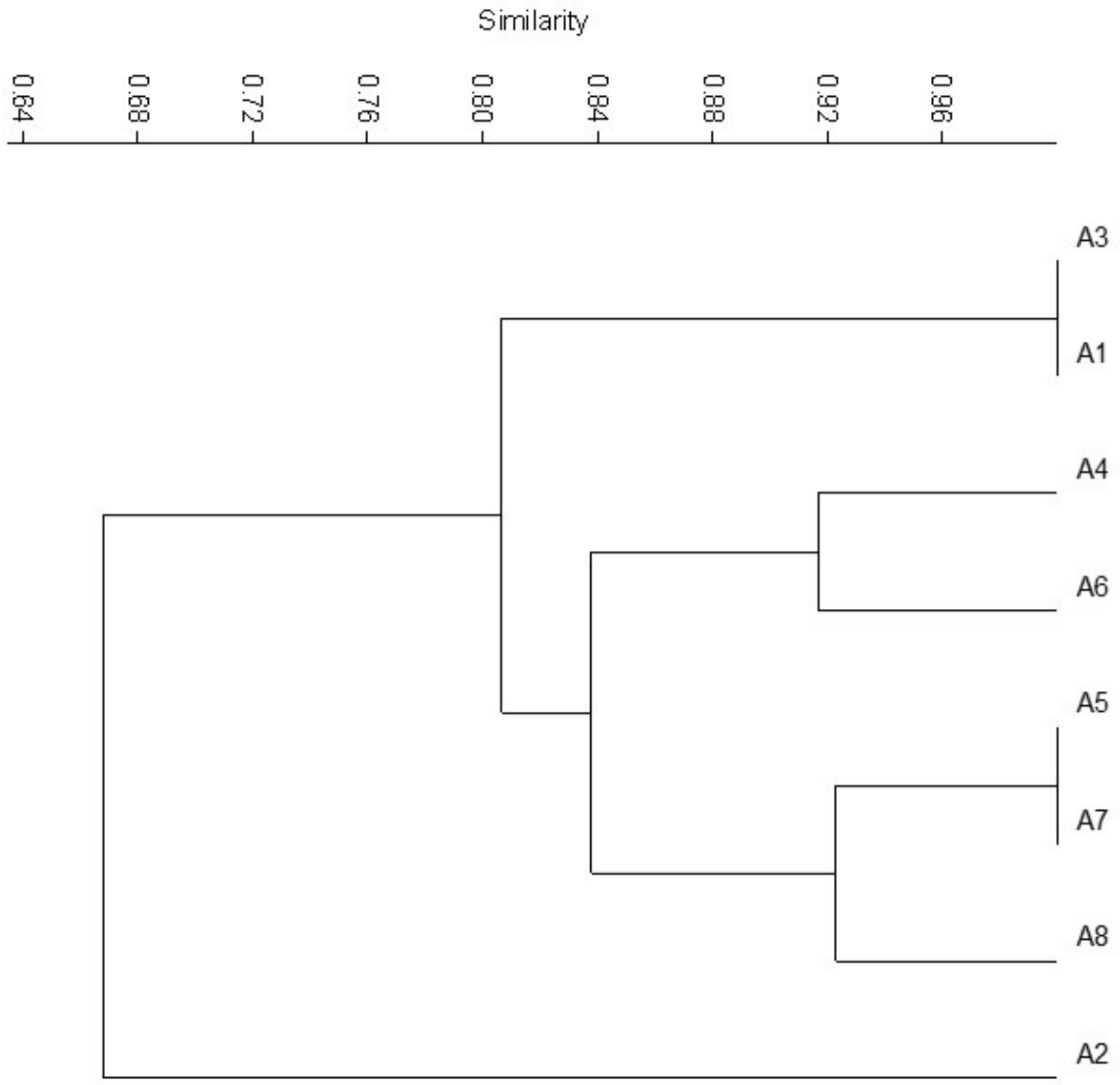


Figura 6.80 - Dendograma de similaridade (*Jaccard*) espacial das áreas amostradas.

A análise de correspondência destendenciada (ACD), ilustra de forma clara a segregação das espécies com maior frequênca de ocorrência para: *Rhinocerophis alternatus, Bothropoides jararaca, Bothropoides neuwiedi, Helicops infrataeniatus, Hemidactylus maboia, Hydromedusa tectifera, Phrynops williamsi, Liotyphlops beui, Micrurus altirostris, Oxyropus rhombifer, Phylodryas olfersii, Phylodryas aestiva, Atractus*

taeniatus e *Tupinambis merianae,* ambas apresentando 100% de Frequência de Ocorência.

Bothropoides neuwiedi e *Phrynops williamsi* apresentam grande disparidade com relação ao restante do gráfico, provavelmente pela baixa representatividade apresentada.

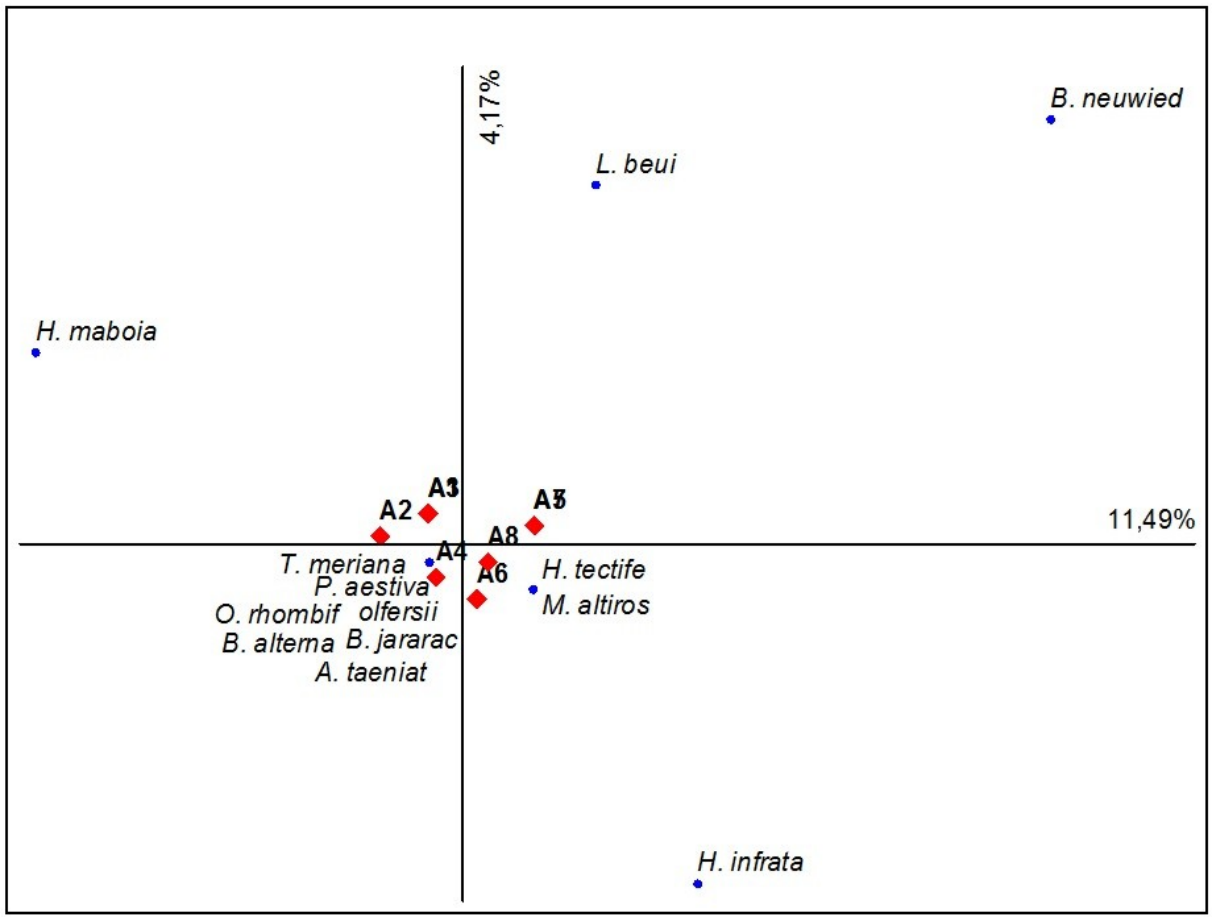


Figura 6.81 - Análise de Correspondência Destendenciada (ACD), dos répteis do Baixo Rio do Peixe/SC.

6.2.2.2.5.1.4 Considerações Finais

Com o referente estudo foi diagnosticada a ocorrência regional de 55 espécies divididas em 19 famílias. Durante a obtenção de dados primários no Baixo Rio do Peixe, revelaram uma diversidade de 13 espécies pertencentes á 8 famílias (Viperidae, Colubridae, Gekkonidae, Chelidae, Anomalepididae, Elapidae, Colubridae e Teiidae).

Observando as listas de vertebrados ameaçados de extinção do estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010), é possível afirmar que *Phrynops williamsi* está incluída e

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

classificada como vulnerável (VU).

Destaca-se que o registro da ocorrência de *Phrynops williamsi* no Meio Oeste e Oeste de Santa Catarina, contribui para o aumento do conhecimento sobre a distribuição geográfica desta espécie na região Sul do Brasil. Sugerem-se ações direcionadas para a conservação e manejo desta espécie.

A fauna de répteis registrada no presente estudo é principalmente composta por espécies de ampla distribuição geográfica, fazendo com que habitem diferentes habitats, inclusive áreas modificadas pela pressão antrópica.

A família com maior ocorrência nas áreas de estudo foi da família Colubridae representada por quatro espécies (*Atractus taeniatus*, *Helicops infrataeniatus*, *Phylodryas olfersii* e *Phylodryas aestiva*), seguida pela família Viperidae com três espécies (*Bothropoides neuwiedi, Rhinocerophis alternatus, e Bothropoides jararaca*), Elapidae com duas espécies (*Micrurus altirostris e Oxyropus rhombifer),* Chelidae com duas espécies (*Hydromedusa tectifera* e *Phrynops williamsi*) e por último as famílias Colubridae, Gekkonidae, Anomalepididae e Teiidae com uma espécie cada.

Por fim, as áreas amostrais demarcadas para este estudo buscou abranger da melhor forma possível todas as fitofisionomias apresentadas na área de influência, incluindo áreas antropizadas, modificadas e preservadas. A variação espacial da riqueza amostrada, apresentou uniformidade de distribuição das espécies, o que indica certa estabilização da fauna de répteis registrada durante o estudo. Os dados de Frequência de Ocorrência apresentados anteriormente corroboram com essa afirmação, haja vista o numero de espécies consideradas constantes em todas as áreas de estudo (s-11), o que corresponde a 84,61% da fauna de repteis inventariada.

6.2.2.2.6 *Memorial Fotográfico*

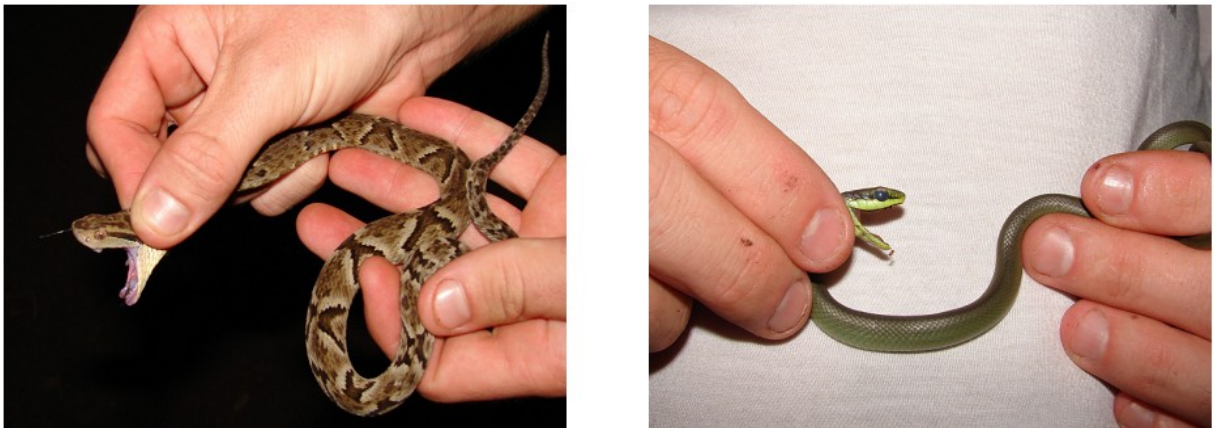


Figura 6.82 - *Bothropoides jararaca* e *Philodrias olfersii.* Fonte: Edson F. Spier, 2008.



Figura 6.83 - *Atractus taeniatus* e *Micrurus altirostris.* Fonte: Edson F. Spier, 2008.



Figura 6.84 - *Phrynops williamsi.* Fonte: Edson F. Spier, 2008

6.2.2.3 Avifauna

O atual ritmo de destruição das florestas nativas tem sido muito mais rápido que os esforços dos pesquisadores, entidades ambientalistas e poder público para preservar os recursos naturais restantes, de maneira correta e racional. Soma-se a esse quadro o fato de discussões e planos para sua conservação serem limitados pelo pouco conhecimento acerca desses ecossistemas (MORELLATO, 1992).

A destruição ou o desmatamento levam à formação de fragmentos de mata ou fragmentos florestais. De acordo com Vianna (1990), um fragmento florestal pode ser definido como qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, culturas agrícolas, etc.) ou naturais (lagos e outras formações naturais), capaz de diminuir o fluxo de animais, de pólen e/ou sementes (DALE; PEARSON, 1997), pois reduzem a quantidade de floresta primária disponível para a flora e fauna nativas (BIERREGAARD; STOUFER, 1997), a área viável para a sobrevivência de espécies sensíveis, assim como a biodiversidade de uma forma geral (BIERREGAARD JÚNIOR; LOVEJOY, 1989); conseqüentemente, maximiza os efeitos de borda (WIENS, 1994), modifica a composição das comunidades e a densidade populacional (VERNER, 1981).

O estado de Santa Catarina é um trágico exemplo dessa devastação, pois sua cobertura vegetal primitiva foi reduzida drasticamente nas últimas décadas; em contrapartida, sua diversidade ambiental, com relevos e tipos distintos de vegetação, é responsável por abrigar parte da avifauna brasileira. Todo esse gradiente heterogêneo de

recursos ecológicos abriga comunidades variadas de aves em diversidade de espécies e em abundância de indivíduos com adaptações especializadas para explorar os recursos especiais de cada um desses hábitats.

Na região do Oeste catarinense subsistem ainda poucos fragmentos das matas importantes a serem conservados e que outrora o revestiam. Esses remanescentes resistiram à enorme pressão da ocupação agrícola iniciada historicamente com a expansão da agricultura em direção ao Oeste catarinense e, conseqüentemente, a conversão de áreas florestadas em áreas agrícolas e urbanas. Hábitats fragmentados afetam negativamente a sobrevivência de populações e a diversidade biológica, sendo então essa a primeira consideração para iniciar uma estratégia de conservação (WILCOX; MURPHY, 1985). Assim, de forma geral, a conservação de ambientes florestais que ainda existem é de suma importância, já que a restauração e a reabilitação de paisagens degradadas é um fator complexo de se viabilizar nos trópicos por dois motivos: a composição original das florestas é sempre desconhecida e geralmente há apenas um limitado conhecimento dos fatores que influenciam a dinâmica da vida selvagem em tais ambientes (LAMB *et al*., 1997).

Dessa forma, é razoável admitir a relevância dos estudos acerca desses fragmentos e, segundo Toledo (1993), a comunidade de aves é utilizada como boa ferramenta de trabalho para avaliação de ambientes em razão de seus hábitos diurnos, sendo um grupo taxonomicamente bem estudado. São sensíveis indicadores das condições de ecossistemas, porque cada espécie de ave possui seu próprio requisito de território e hábitat. O conhecimento das exigências ecológicas de muitas famílias, gêneros e espécies de aves pode ser suficiente em diversas situações para indicar condições ambientais às quais são sensíveis (GONZAGA, 1986); portanto, alterações da vegetação implicam que o ambiente natural pode se tornar impróprio para abrigar aves que exijam condições específicas para sobreviver.

Considerando a fragmentação de áreas e seus respectivos graus de isolamento, foi realizado um levantamento qualitativo (exaustivo) da avifauna de remanescentes florestais da mata ciliar do Rio do Peixe, nos municípios de Joaçaba, Lacerdópolis,Erval Velho, Ouro, Campos Novos, Capinzal e Piratuba, cuja área é composta por fragmentos residuais de floresta ombrófila mista (Mata de Araucária), do Bioma Mata Atlântica, o mais representativo do estado de Santa Catarina. Foram enfocadas a estrutura trófica e a relação das espécies

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

de aves e seus hábitats, como subsídio para análise de sua dinâmica ecológica.

6.2.2.3.1 Materiais e Métodos

A área amostral é composta por oito fragmentos de mata residuais dispostos às margens do Rio do Peixe, nos municípios de Joaçaba, Lacerdópolis, Ouro, Capinzal e Piratuba.

Todos os pontos amostrais e transectos buscaram cobrir todos os ambientes, principalmente as margens de pequenos afluentes do citado rio. Esse procedimento se justifica, pois há pequenas diferenças na composição da avifauna, em virtude, principalmente, do tamanho dos fragmentos e suas riquezas específicas.

6.2.2.3.2 Levantamento qualitativo da Avifauna

Por definição de Vielliard e Silva (1990), o levantamento qualitativo tem por finalidade estabelecer a lista mais completa possível da avifauna em uma determinada área de estudo. Tal levantamento, além de descrever a abundância das espécies, constitui a base de identificação das espécies, de seus ciclos biológicos e de suas preferências ambientais. Segundo Lopez (1989 apud TOLEDO, 1993), o método escolhido para a realização de levantamentos de ornitofauna deve adaptar-se ao tipo de informação que se deseja coletar por ser um dos fatores decisivos na contagem das aves.

Assim, o método utilizado nesse levantamento foi o do transecto linear, de acordo com Bibby, Burgess e Hill (1992), durante o deslocamento entre os pontos, e o método dos pontos de escuta, segundo Vielliard e Silva (1990), para as áreas mais sensíveis. Esses autores comentam que o impacto decorrente da presença do observador nesse método, apesar de se elevar linearmente ao longo dos trajetos, é menor se comparado a outros e por se manter em movimento é possível cobrir mais terreno em um tempo fixo do que com qualquer outro método elaborado.

Corroborando esses dados, Millikin (1988) defende que o método do transecto linear permite contatos duradouros e, se traçado de forma correta, pode incluir os principais hábitats da área de estudo, com mínimo tempo percorrido e máximo tempo de registro, possibilitando assim que as observações do começo ao fim de cada transecto se enquadrem num mesmo período de atividade das aves.

Apesar de distintas, as duas metodologias foram usadas de forma complementar, otimizando o tempo de amostragem. Neste trabalho, os dados foram tratados de forma conjunta (guildas tróficas, curva do coletor, hábitat preferencial, índice de similaridade, endemismo, conservação, freqüência de ocorrência, entre outros).

6.2.2.3.3 Execução do método de levantamento da avifauna

Em cada área foram desenvolvidos transectos lineares com aproximadamente 2.000 metros/transecto, aproveitando-se trilhas pré-existentes e procurando-se cobrir todos os ambientes possíveis. Os pontos de escuta foram delineados principalmente nas áreas mais preservadas. Buscou-se o total aproveitamento das áreas na procura de espécies de aves consideradas mais problemáticas, conforme salientado por Vielliard e Silva (1990). Atentou-se contra o efeito de borda e o risco de se obter resultados parciais através da conveniente escolha pela facilidade de locomoção. Isso foi abordado com clareza na descrição do método por Bibby, Burgess e Hill (1992).

Foram realizadas observações no período compreendido entre 9 e 10 de fevereiro de 2008 (A1 – Lacerdópolis e Erval Velho), 16 e 17 de fevereiro de 2008 (A2 – Lacerdópolis), 23 e 24 de fevereiro de 2008 (A3 − Lacerdópolis), 1 e 2 de março de 2008 (A4 – Ouro), 8 e 9 de março de 2008 (A5 – Ouro), 15 e 16 de março de 2008 (A6 – Capinzal), 22 e 23 de março de 2008 (A7 – Capinzal), 29 e 30 de março de 2008 (A8 – Piratuba), considerando-se as aves vistas e/ou ouvidas durante o período de amostragem. Para o registro dos contatos visuais foram utilizados binóculos Tasco (8X-17X25mm) e View Catcher, com câmera digital acoplada; para os auditivos, foi utilizado um gravador digital Panasonic RR-US450 com microfone unidirecional Yoga HT-81. Além disso, os seguintes guias de identificação também foram utilizados para assegurar a correta identificação das espécies: Sick (1997), Sigrist (2005), Narosky e Yzurieta (2006).

As observações realizadas para o levantamento da avifauna foram diárias, durante as três primeiras e as três últimas horas do dia, em cada área, num total de 12 horas de observação por área amostral, totalizando 96 horas de observação. A nomenclatura das espécies de aves e a distribuição por hábitat seguem o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2007).

Os dados das espécies identificadas pelo presente levantamento foram comparados com os obtidos pelos mesmos autores, na ocasião do levantamento da

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

avifauna do Parque Natural Municipal Rio do Peixe, no município de Joaçaba, além da lista de espécies de aves do Vale do Rio do Peixe. Esse procedimento se justifica, pois os ambientes são aparentemente similares, quando considerada a avifauna total dos oito fragmentos amostrados.

6.2.2.3.4 Guildas tróficas da avifauna

Embora muitos ecólogos considerem previamente a estrutura de comunidades em relação aos papéis desempenhados por diferentes espécies, Rooth (1967 apud WIENS, 1994) formalizou um conceito de guilda e demonstrou como este poderia ser aplicado em estudos ecológicos. Esse conceito abrange boa parte do que se trata atualmente o termo guildas, mas tal conceito é apenas parcial. Por essa razão, torna-se importante definir guilda no contexto deste trabalho. Define-se guilda como um grupo de organismos sintópicos que usam recursos de maneira similar, sem considerar sua relação taxonômica (JAKSIC, 1981). Há um número relativo de níveis e subdivisões que têm sido usados para sistematizar o uso de guildas, como classificações baseadas em características da dieta, comportamento de forrageamento, sítio de nidificação, localização das vocalizações ou de descanso, tamanho corpóreo, entre outros (WIENS, 1994). No presente estudo, utilizou-se a definição de guildas relativa às características da dieta, mas com a denominação categorias tróficas.

6.2.2.3.5 Análise dos dados qualitativos

6.2.2.3.5.1 Índice de similaridade de Jaccard

Indica a semelhança em porcentagem de espécies entre duas ou mais comunidades. Para isso são utilizados o número de espécies exclusivas para cada área e o número de espécies comuns entre elas. Esse índice permite traçar correlações entre a avifauna de diferentes áreas, possibilitando, com isso, a determinação da distribuição geográfica das espécies de aves consideradas. A fórmula para calcular tal índice é a seguinte:

$$IsJ = \frac{C}{A+B+C} x\ 100 (1)$$

Onde:

IsJ: índice de similaridade de Jaccard

A: número de espécies exclusivas da área A

B: número de espécies exclusivas da área B

C: número de espécies comuns das áreas A e B.

6.2.2.3.5.2 Freqüência de Ocorrência (FO)

A Frequência de Ocorrência determina a proporção dos dias em que a espécie foi observada em relação ao número total de dias de levantamento, com isso permite uma análise individual de cada espécie em termos de *status* local ao longo de um determinado período. Pode-se, por meio dessa análise, saber se uma comunidade de aves visita certa área, ou região, somente de passagem (visita ocasional, em algumas épocas do ano), habita a região (residente), apenas passa pela área (visitante), entre muitas outras possibilidades. A facilidade de operação da freqüência de ocorrência e a sua expressão (índice de freqüência de ocorrência em porcentagem) tornam esse método um dos mais populares para o estabelecimento de um referencial do *status* das espécies de aves em uma comunidade. A Freqüência de Ocorrência pode ser obtida por meio da seguinte fórmula:

$$FO = \frac{Ndi}{Ntd} x\,100$$

Onde:

FO − Freqüência de Ocorrência.

Ndi – número de dias em que a espécie foi observada.

Ntd − número total de dias de observação.

6.2.2.3.5.3 Distribuição sazonal das espécies

Permite observar o comportamento acerca do número de espécies, da avifauna das áreas de estudo, por intermédio do número total de espécies registradas em cada esforço amostral durante todo o período de amostragem. Os dados extraídos podem ser utilizados para complementar os obtidos pela Freqüência de Ocorrência.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.2.2.3.5.4 Resultados e Discussão

Através do levantamento de dados primários e secundários regionais, foram inventariadas, 373 espécies de aves (Favretto *et al.,* 2011; ETS, 2007), destas, 150 foram observadas em campo, durante o período amostral, nos oito fragmentos estudados.

A família que apresentou maior número de espécies foi Tyrannidae seguida por Thraupidae, dentro dos passeriformes, e Columbidae e Picidae, dentro dos não-passeriformes, o que remete a um resultado comum para a avifauna em fragmentos de mata do interior do estado de Santa Catarina.

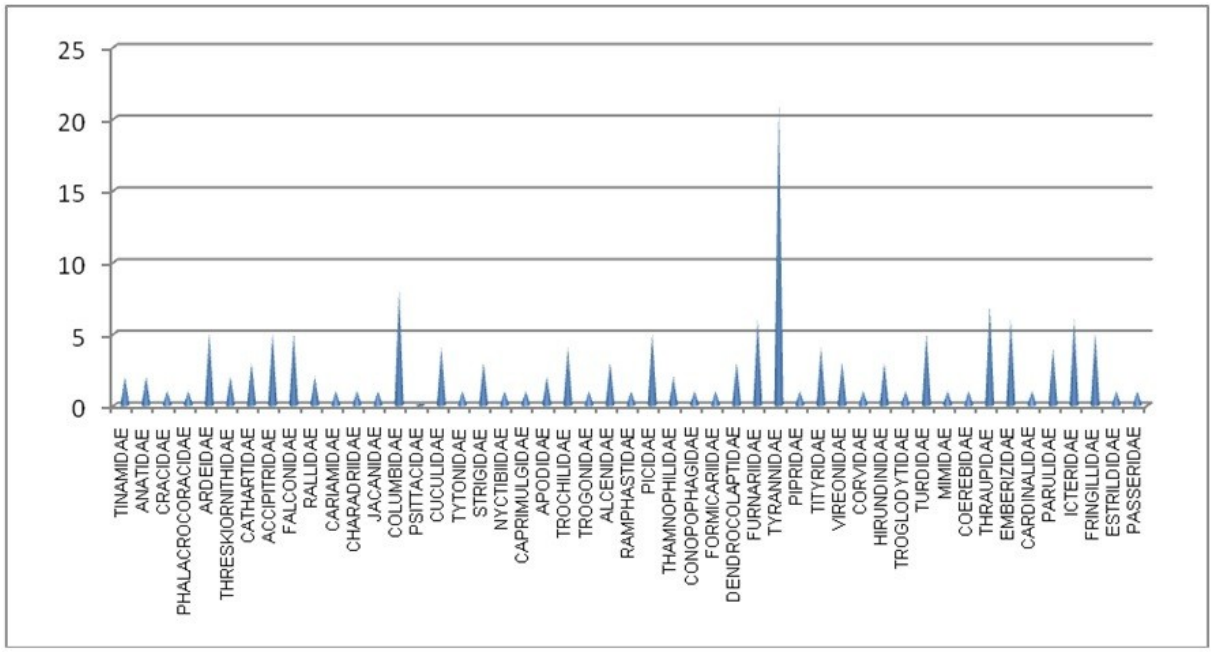


Gráfico 6.11 - Numero de espécies registradas para cada família.

6.2.2.3.6 Resultados das Guildas tróficas

A estrutura trófica foi determinada com o auxílio de revisão bibliográfica (MOTTA-JUNIOR, 1990; SICK, 1997; KRÜGEL; ANJOS, 2000; SCHERER *et al*., 2005). A divisão de categorias tróficas foi baseada em Krügel e Anjos (2000) e Scherer *et al.,(*2005), sendo elas: nectarívoros (NEC), alimentação composta em sua maior parte por néctar; granívoros (GRA), alimentação composta por grãos em sua maior parte; frugívoros (FRU), alimentação composta principalmente por frutos; frugívoros/insetívoros (FRU/INS), uma dieta mista de frutas e insetos, porém com uma maior proporção de frutas; insetívoros/frugívoros

(INS/FRU), uma dieta mista de insetos e frutas, composta por maior proporção de insetos; insetívoros (INS), alimentação composta por insetos; onívoros (ONI), dieta mista que pode incluir sementes, frutas, folhas, flores, brotos, néctar, invertebrados e pequenos vertebrados; insetívoros/carnívoros (INS/CAR), dieta mista com maior proporção de insetos; carnívoros/insetívoros (CAR/INS), dieta mista composta principalmente por pequenos vertebrados; carnívoros (CAR), alimentação composta por pequenos e grandes vertebrados e necrófagos (NC), alimentação composta principalmente por animais mortos.

Nota-se o aumento da representatividade de insetívoros no decorrer dos períodos amostrais. Isso pode estar relacionado a fatores climáticos como a pluviosidade e temperatura, resultando no aumento do número de pequenos artrópodes, o que disponibiliza grande quantidade de alimento para as aves. No entanto, o número de nectarívoros e frugívoros diminuiu no decorrer durante o estudo. As espécies arbóreas floridas ou com frutos eram escassas durante as campanhas, fato que pode ter colaborado para a baixa riqueza dessas espécies de aves.

Outro fato observado foi a baixa representatividade de frugívoros de grande porte, como membros das famílias Cracidae, Psittacidae e Ramphastidae, o que chama a atenção para o estado de conservação das áreas estudadas, pois, segundo Willis (1979), a redução da vegetação natural em pequenas “ilhas” dificulta a ocorrência de representantes dessas famílias em virtude da necessidade de áreas maiores de vegetação para o suprimento suficiente de frutos durante o ano todo.

6.2.2.3.7 Hábitat

Houve o predomínio de espécies consideradas por este estudo como dependentes de mata em todos os fragmentos, o que ressalta a importância de sua conservação.

Por meio da análise de hábitat, ou seja, do tipo de ambiente onde a espécie ocorre, foi possível inferir em que estado de conservação o fragmento florestal se encontrava. Utilizou-se a literatura (SICK, 1997) e observações de campo para se determinar as categorias de hábitat de cada espécie. Tais categorias são: espécie florestal (FLO), na maior parte dos dias foi observada no interior da mata, evitando habitar locais desmatados e abertos; espécie campestre (CA), espécie generalista que foi observada em locais onde a mata foi derrubada em sua grande maioria; espécie florestal/campestre (FLO/CA), que foi observada principalmente na borda, mas também no interior da mata; espécie

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

campestre/florestal (CA/FLO), observada na borda da mata e em locais com árvores esparsas; além de espécies que foram observadas em lagos, rios ou banhados (LRB).

Foi constatado que 67% das espécies inventariadas a campo são de alguma forma dependentes de mata, mas 33% são expressamente dependentes. A maioria das espécies usa várzeas e parte dos campos como hábitat alternativo; outras poderiam completar seus ciclos de vida em situações que as deixassem restritas a manchas desse hábitat.

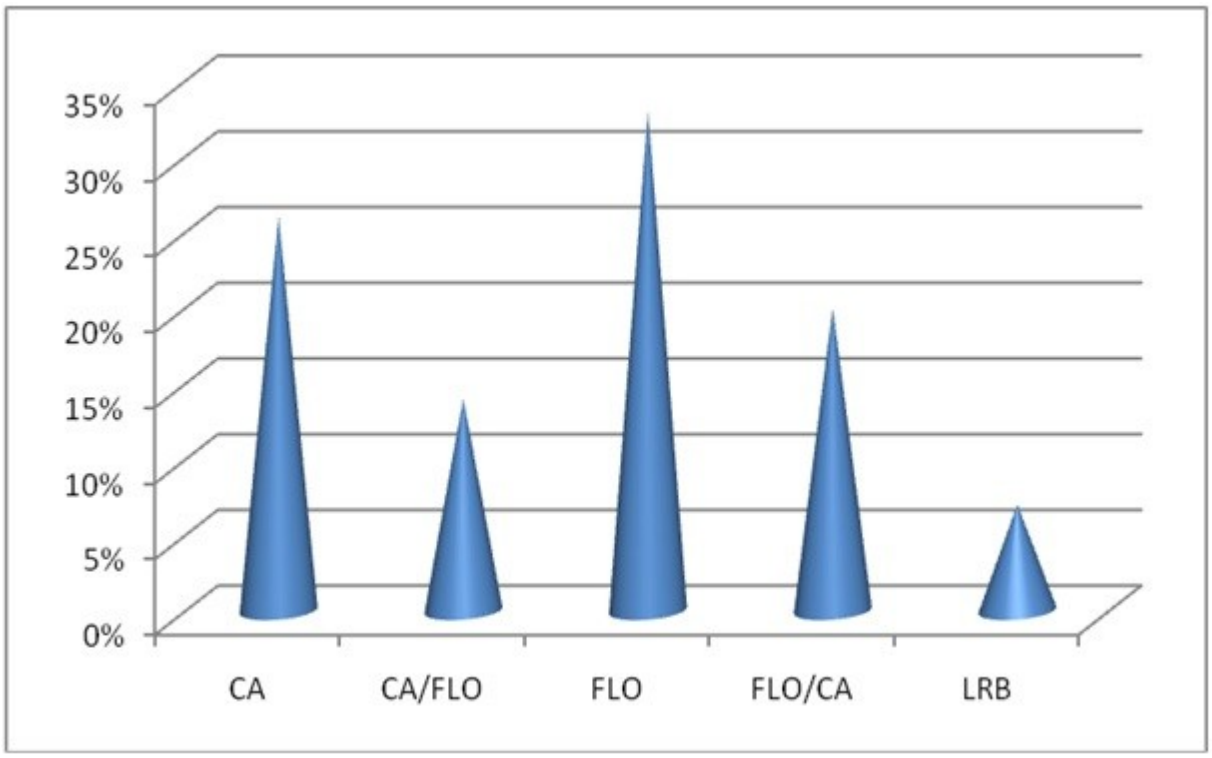


Gráfico 6.12 - Riqueza da avifauna do Baixo Rio do Peixe apresentada de acordo com o habitat preferencial.

Espécies dependentes e semi-dependentes de ambientes florestais representam a maioria das espécies registradas nas matas ciliares, todavia notou-se uma grande porcentagem de espécies de aves consideradas pela literatura como de predomínio de hábitat não-florestal. Isso pode acontecer em virtude do estado de degradação dessas áreas estudadas, que permite a invasão de aves de áreas campestres em suas matas ciliares, apresentando evidente efeito de borda e colocando em risco espécies exclusivamente florestais como membros das famílias Thamnophilidae, Conopophagidae,

Dendrocolaptidae.

6.2.2.3.8 Freqüência de Ocorrência (FO)

Não foram encontradas diferenças significativas entre as espécies de aves registradas nos diferentes fragmentos (áreas amostrais), o que justifica uma análise integrada de toda a avifauna registrada. Das 150 espécies registradas, 72 foram consideradas constantes (<50% FO), 55 espécies acessórias (25 à 50% FO) e 23 espécies acidentais (>25% FO).

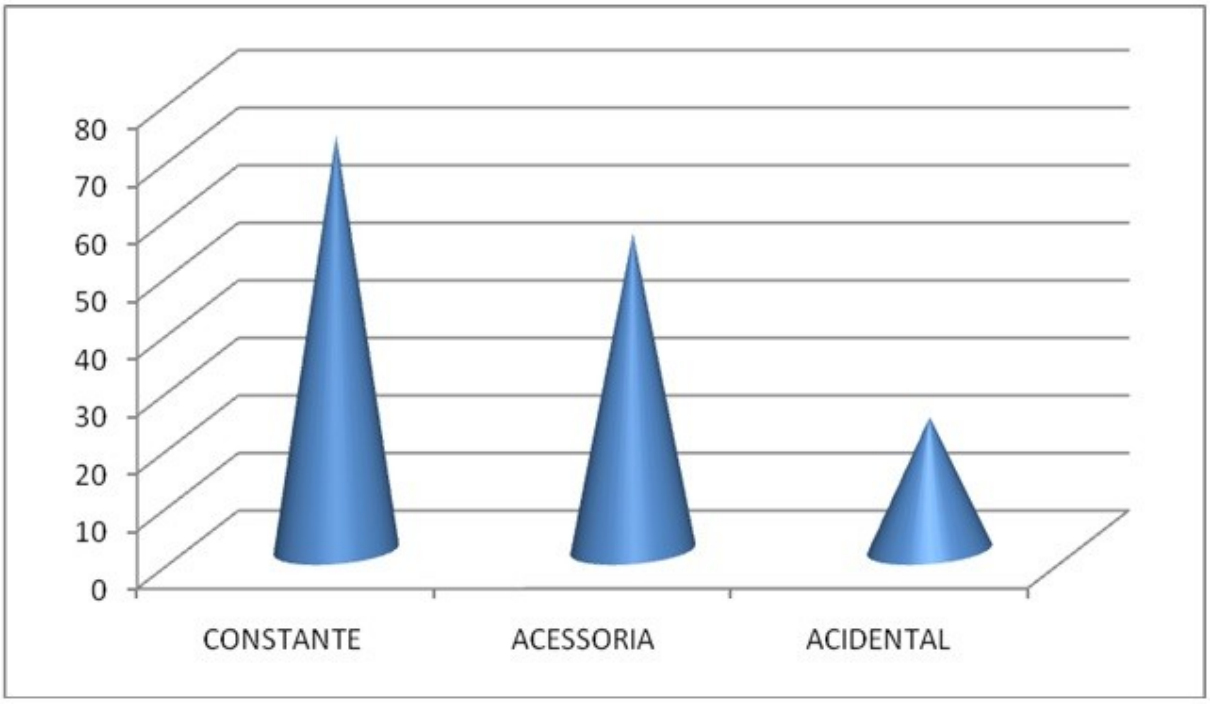


Gráfico 6.13 - Frequência de ocorrência da avifauna do Baixo Rio do Peixe.

As espécies observadas em todas as amostragens e que obtiveram a FO. De 100% foram: *Aramides saracura; Basileuterus culicivorus; Cacicus haemorrhous; Chloroceryle amazona; Columbina talpacoti; Furnarius rufus; Leptotila verreauxi; Milvago chimachima; Phalacrocorax brasilianus; Piaya cayana; Pyrrhura frontalis; Ramphastos dicolorus; Sicalis flaveola; Sporophila caerulescens; Theristicus caudatus; Trogon surrucura; Turdus amaurochalinus; Vanellus chilensis; Zonotrichia capensis*. Todas essas espécies são

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

de alguma forma, consideradas por este estudo como espécies generalistas, seja pelo hábito alimentar (guilda trófica) onívora ou insetívora não especialista, ou seja pela classificação como espécies de ambiente não-florestal (campo, brejos e banhados).

Foi realizada a análise de similaridade foi utilizando o Índice de Similaridade de *Jaccard*, por meio do software Past. A área A1-Lacerdópolis, foi a que apresentou a composição da avifauna mais diferenciada das demais áreas, esta sendo caracterizada por fragmentos florestais entremeados por clareiras antrópicas. As áreas A6 e A7 foram similares entre si, apesar de a primeira ser composta por um ambiente florestal entremeado por clareiras antrópicas e a segunda ser de área aberta com árvores esparsas, porém a proximidade entre as mesmas explica maior similaridade entre elas.

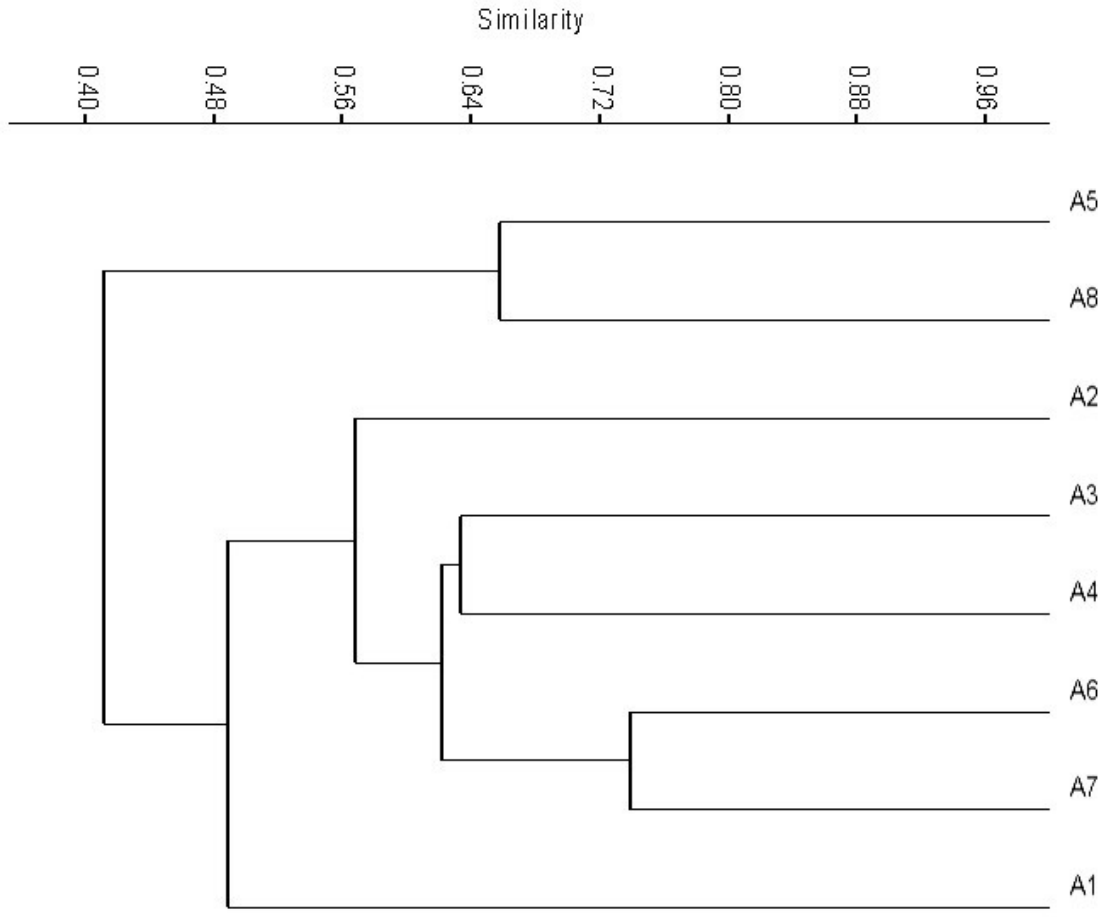


Figura 6.85 - Dendograma de similaridade (*Jaccard*) espacial das áreas amostradas.

6.2.2.3.9 Considerações Finais

Através do levantamento de dados primários e secundários regionais, foram inventariadas, 373 espécies de aves (Favretto, 2011; ETS, 2007), destas, 150 foram observadas em campo, durante o período amostral, nos oito fragmentos estudados.

As 150 espécies de aves observadas em campo são distribuídas em 49 famílias. Destas q que apresentou maior número de espécies foi Tyrannidae seguida por Thraupidae, dentro dos passeriformes, e Columbidae e Picidae, dentro dos não-passeriformes, o que remete a um resultado comum para a avifauna em fragmentos de mata do interior do estado de Santa Catarina.

Nota-se o aumento da representatividade de insetívoros no decorrer dos períodos amostrais. Isso pode estar relacionado a fatores climáticos como a pluviosidade e temperatura, resultando no aumento do número de pequenos artrópodes, o que disponibiliza grande quantidade de alimento para as aves. No entanto, o número de nectarívoros e frugívoros diminuiu no decorrer durante o estudo. As espécies arbóreas floridas ou com frutos eram escassas durante as campanhas, fato que pode ter colaborado para a baixa riqueza dessas espécies de aves.

Foi constatado que 67% das espécies inventariadas a campo são de alguma forma dependentes de mata, mas 33% são expressamente dependentes. Desta forma, espécies dependentes e semi-dependentes de ambientes florestais representam a maioria das espécies registradas nas matas ciliares, todavia notou-se uma grande porcentagem de espécies de aves consideradas pela literatura como de predomínio de hábitat não-florestal. Isso pode acontecer em virtude do estado de degradação dessas áreas estudadas, que permite a invasão de aves de áreas campestres em suas matas ciliares, apresentando evidente efeito de borda e colocando em risco espécies exclusivamente florestais como membros das famílias Thamnophilidae, Conopophagidae, Dendrocolaptidae.

Para findar o estudo, das 150 espécies registradas, 72 foram consideradas constantes (<50% FO), 55 espécies acessórias (25 à 50% FO) e 23 espécies acidentais (>25% FO), e através da análise de Similaridade de *Jaccard*, a área A1-Lacerdópolis, foi a que apresentou a composição da avifauna mais diferenciada das demais áreas, esta sendo caracterizada por fragmentos florestais entremeados por clareiras antrópicas.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 6.25 - Lista de espécies da avifauna levantadas durante o estudo realizado.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
TINAMIDAE	*Crypturellus obsoletus*	Inhambuguaçu	A5, A7	X	X
	Crypturellus parvirostris	Inhambu-xororo	A6, A7	X	
	Crypturellus tataupa	Inhambu-xintã		X	
	Nothura maculosa	Codorna		X	
	Rhynchotus rufescens	Perdiz		X	
	Tinamus solitarius	Macuco		X	
ANATIDAE	*Dendrocygna viduata*	Irerê	A3. A6. A7	X	
	Amazonetta brasiliensis	Marreca-pé-vermelho	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	
	Anas bahamensis	marreca-toicinho		X	
	Anas georgica	marreca-parda		X	
	Anas versicolor	Marreca-cricri		X	
	Callonetta leucophrys	marreca-de-coleira		X	
	Anas flavirostris	marreca-pardinha		X	
	Cairina moschata	pato-do-mato		X	
	Mergus octosetaceus	pato-mergulhão		X	
	Nomonyx dominica	bico-roxo		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
CRACIDAE	*Penelope obscura*	Jacu	A1. A3. A4. A6. A7. A8	X	X
	Penelope superciliaris	Jacupemba		X	
	Pipile jacutinga	jacutinga		X	
ODONTOPHORIDAE	*Odontophorus capueira*	uru		X	
PODICIPEDIDAE	*Tachybaptus dominicus*	mergulhão-pequeno		X	
	Podilymbus podiceps	mergulhão		X	
PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax brasilianus*	Biguá	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	
ANHINGIDAE	*Anhinga anhinga*	biguatinga		X	
ARDEIDAE	*Nycticorax nycticorax*	Savacu	A2. A6. A7	X	
	Butorides striata	Socozinho	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	
	Ardea alba	Garça-branca-grande	A3. A4	X	X
	Syrigma sibilatrix	Maria-faceira	A1. A3. A6. A7	X	X
	Egretta thula	Garça-branca-pequena	A1. A2. A3. A5. A6. A7	X	X
	Ardea cocoi	socó-grande		X	
	Bubulcus ibis	garça-vaqueira		X	
THRESKIORNITHIDAE	*Theristicus caudatus*	Curucaca	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Mesembrinibis caynensis	Coró-coró	A4. A5. A6. A7. A8	X	
	Phimosus infuscatus	maçarico-de-cara-pelada		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
CICONIIDAE	*Ciconia maguari*	maguari		X	
	Mycteria americana	cabeça-seca		X	
PHOENICOPTERIDAE	*Phoenicoparrus andinus*	flamingo-andino		X	
CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Urubu-de-cabeça-vermelha	A1. A2. A3. A4 A6. A7	X	X
	Cathartes burrovianus	Urubu-de-cabeça-amarela	A5	X	
	Coragyps atratus	Urubu-de-cabeça-preta	A1. A3. A5. A6. A7. A8	X	X
	Sarcoramphus papa	urubu-rei		X	
PANDIONIDAE	*Pandion haliaetus*	águia-pescadora		X	
ACCIPITRIDAE	*Elanoides forficatus*	Gavião-tesoura	A2. A4. A7	X	
	Elanus leucurus	Gavião-peneira		X	
	Harpagus diodon	Gavião -bombachinha		X	
	Ictinia plumbea	Sovi		X	X
	Buteogallus urubitinga	Gavião-preto	A7	X	
	Perchnohierax leucorrhous	Gavião-de-sobre-branco		X	
	Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	A2. A3. A5. A6. A7. A8		X
	Buteo brachyurus	Gavião-de-cauda-curta	A8	X	
	Accipiter striatus	gaviãozinho		X	
	Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
ACCIPITRIDAE	*Accipiter poliogaster*	tauató-pintado		X	
	Accipiter superciliosus	gavião-miúdo		X	
	Buteo albicaudatus	gavião-de-rabo-branco		X	
	Buteo melanoleucus	águia-chilena		X	
	Rosthramus sociabilis	gavião-caramujeiro		X	
	Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo		X	
	Leptodon cayanensis	gavião-cabeça-cinza		X	
	Spizaetus melanoleucus	gavião-pato		X	
	Spizaetus ornatus	gavião-de-penacho		X	
	Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco		X	
	Harpyhaliaetus coronatus	águia-cinzenta		X	
	Leucopternis polionotus	gavião-pombo-grande		X	
	Buteo sp.	gavião		X	
FALCONIDAE	*Caracara plancus*	Carrancho	A1. A2. A4. A6. A7. A8	X	X
	Milvago chimachima	Carrapateiro	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Milvago chimango	Gavião-pinhé	A6	X	
	Micrastur ruficollis	Gavião-caburé	A2. A5. A7	X	X
	Micrastur semitorquatus	Gavião-caburé		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
FALCONIDAE	*Falco sparverius*	Quiri-quiri		X	X
	Falco femoralis	Falcão-de-coleira	A1	X	
	Falco peregrinus	falcão-peregrino		X	
RALLIDAE	*Aramides cajanea*	Saracura-três-potes	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	
	Aramides saracura	Saracura-do-mato	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Pardirallus nigricans	Saracura-sanã			
	Gallinula chloropus	Frango-d'água		X	X
	Parphyrio martinica	Frango-d'água-azul			
	Fulica armillata	carqueja-de-liga-vermelha		X	
	Gallinula melanops	frango-d'água-carijó		X	
CARIAMIDAE	*Cariama cristata*	Seriema	A3. A8	X	
CHARADRIIDAE	*Vanellus chilensis*	Quero-quero	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
JACANIDAE	*Jacana jacana*	Jaçanã	A2. A3. A6	X	X
RECURVIROSTRIDAE	*Himantopus melanurus*	pernilongo		X	
SCOLOPACIDAE	*Gallinago paraguaiae*	narceja		X	
	Tringa solitaria	maçarico-solitário		X	
RYNCHOPIDAE	*Rynchops niger*	talha-mar		X	
COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Rolinha	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
COLUMBIDAE	*Columbina picui*	Rolinha-picui		X	X
	Patagioenas picazuro	Pomba-carijó	A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Patagioenas cayennensis	Pomba-galega		X	
	Patagioenas plúmbea	Pomba-amargosa		X	
	Zenaida auriculata	Pomba-de-bando	A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	
	Leptotila verreauxi	Juriti	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	
	Leptotila rufaxilla	Gemedeira	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Columba livia	pombo-doméstico		X	
	Columbina squammata	fogo-apagou		X	
	Geotrygon montana	pariri		X	
PSITTACIDAE	*Pyrrhura frontalis*	Tiriba	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8		X
	Forpus xanthopterygius	Tuim	A1. A3		
	Pionopsitta pileata	Cuiú-cuiú			X
	Pionus maximiliani	Baitaca	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8		X
	Amazona aestiva	Papagaio-verdadeiro	A7		
	Amazona vinacea [1]	Papagaio-de-peito-roxo	A7		X
	Amazona pretrei	charão		X	
	Aratinga leucophthalma	maracanã-malhada		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
CUCULIDAE	*Piaya cayana*	Rabo-de-palha	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Coccyzus americanus	Papa-lagarta-de-asa-vermelha		X	
	Crotophaga ani	Anu-preto	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Guira guira	Anu-branco	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7	X	X
	Tapera naevia	Saci		X	X
	Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta		X	
	Coccyzus cinereus	papa-lagarta-cinzento		X	
	Crotophaga major	anu-coroca		X	
	Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino		X	
TYTONIDAE	*Tyto alba*	Suindara	A1. A3	X	X
STRIGIDAE	*Megascops choliba*	Corujinha-do-mato	A3	X	
	Pulsatrix koeniswaldiana	Murucututu	A3	X	X
	Strix hylophila	Coruja-listrada		X	X
	Strix huhula	Coruja-preta		X	
	Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	A1. A3. A4	X	
	Glaucidium brasilianum	caburé		X	
	Bubo virginianus	jacurutu		X	
	Megascops sanctacatarinae	corujinha		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
STRIGIDAE	*Rhinoptynx clamator*	coruja-orelhuda		X	
	Asio flammeus	mocho-dos-banhados		X	
NYCTIBIIDAE	*Nyctibius griseus*	Urutau	A1. A2	X	
CAPRIMULGIDAE	*Nyctidromus albicollis*	Curiango		X	X
	Caprimulgus parvulus	Bacurau	A3		
	Hydropsalis torquata	Bacurau-tesoura		X	
	Macropsalis forcipata	Bacurau-tesoura-gigante		X	
	Lurocalis semitorquatus	tuju		X	
	Eleothreptus anomalus	curiango-do-banhado		X	
	Podager nacunda	corucão		X	
APODIDAE	*Chaetura cinereiventris*	Andorinhão-de-barriga-cinza	A8	X	
	Chaetura meridionalis	Andorinhão-de-temporal	A8	X	X
	Cypseloides fumigatus	andorinhão-preto		X	
	Cypseloides senex	andorinhão		X	
	Streptoprocne zonaris	andorinhão-coleira		X	
	Streptoprocne biscutata	andorinhão-coleira-falha		X	
TROCHILIDAE	*Phaethornis eurynome*	Rabo-branco-da-mata	A1. A2	X	X
	Florisuga fusca	Beija-flor-preto-e-branco		X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
TROCHILIDAE	*Stephanoxis lalandi*	Beija-flor-de-topete	A6. A7	X	X
	Chlorostilbon lucidus	Besourinho-verde	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8		X
	Leucochloris albicollis	Beija-flor-de-papo-branco	A1. A2. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Chlorostilbon aureoventris	besourinho-bico-vermelho		X	
	Anthracothorax nigricollis	beija-flor-preto		X	
	Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista		X	
	Amazilia versicolor	beija-flor-banda-branca		X	
	Amazilia fimbriata	beija-flor-garganta-verde		X	
	Aphantochroa cirrhochloris	beija-flor-cinza		X	
	Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado		X	
	Phaetornis pretrei	rabo-branco		X	
	Stephanoxis lalandi	tesoura-de-fronte-violeta		X	
TROGONIDAE	*Trogon surrucura*	Surucuá	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Trogon rufus	surucuá-de-peito-amarelo		X	
ALCENIDAE	*Megaceryle torquata*	Martim-pescador-grande	A2. A5. A6. A7. A8	X	X
	Chloroceryle amazona	Martim-pescador-verde	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	
	Chloroceryle americana	Martim-pescador-anão	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
MOMOTIDAE	*Baryphthengus ruficapillus*	juruva		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
BUCCONIDAE	*Nystalus chacuru*	joão-bobo		X	X
RAMPHASTIDAE	*Ramphastos dicolorus*	João-bobo	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Pteroglossus castanotis	araçari-castanho		X	
	Ramphastos vitellinus	tucano-de-bico-preto		X	
PICIDAE	*Picumnus temminckii*	Pica-pau-anão	A2. A3. A5. A6. A7. A8	X	X
	Picumnus nebulosus	Pica-pau-anão-carijó		X	
	Verniliornis spilogaster	Pica-pau-verde-carijó	A3. A6. A7	X	X
	Piculus aurulentus	Pica-pau-dourado		X	X
	Colaptes melanochloros	Pica-pau-verde-barrado	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Colaptes campestris	Pica-pau-do-campo	A2. A7	X	X
	Dryocopus lineatus	Pica-pau-banda-branca	A2. A4. A6	X	X
	Campephilus robustus	pica-pau-rei		X	
	Celeus flavescens	pica-pau-velho		X	
	Melanerpes candidus	pica-pau-branco		X	
	Melanerpes flavifrons	benedito		X	
THAMNOPHILIDAE	*Thamnophilus caerulescens*	Choca-da-mata	A1. A2. A3. A4 A6. A7	X	X
	Thamnophilus ruficapillus	Choca-de-boné-vermelho	A4. A6. A7	X	X
	Dysithamnus mentalis	Choquinha-lisa	A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
THAMNOPHILIDAE	*Drymophila rubricollis*	Trovoada		X	
	Drymophila malura	Choquinha-de-tranqueira		X	
	Batara cinerea	matracão		X	
	Mackenziaena severa	borralha		X	
	Mackenziaena leachii	brujarara-assobiador		X	
	Pyriglena leucoptera	papa-taoca		X	
CONOPOPHAGIDAE	*Conopophaga lineata*	Chupa-dente	A1. A3. A4. A6. A7	X	
FORMICARIIDAE	*Chamaeza campanisona*	tovaca-campainha	A1. A3	X	X
	Chamaeza ruficauda	tovaca-de-rabo-vermelho		X	
GRALLARIIDAE	*Grallaria varia*	tovacuçu		X	
	Hylopezus nattereri	pinto-do-mato		X	
RHINOCRYPTIDAE	*Scytalopus speluncae*	tapaculo-preto		X	
	Scytalopus iraiensis	macuquinho-da-várzea		X	
SCIERURIDAE	*Sclerurus scansor*	vira-folha		X	
DENDROCOLAPTIDAE	*Sittasomus griseicapillus*	Arapaçu-verde	A2. A3. A6. A7. A8	X	X
	Xiphocolaptes albicollis	Arapaçu-de-coleira-branca	A4. A5. A8	X	X
	Dendrocolaptes platyrostris	Arapaçu-grande	A7	X	X
	Lepidocolaptes falcinellus	Arapuçu-escamado-do-sul		X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
DENDROCOLAPTIDAE	*Campylorhamphus falcularius*	arapaçu-de-bico-torto		X	
	Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado		X	
FURNARIIDAE	*Furnarius rufus*	João-de-barro	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Leptasthenura setaria	Grimpeiro		X	X
	Synallaxis ruficapilla	Pichororé	A1. A2. A5. A6. A7. A8	X	X
	Synallaxis cinesrascens	João-teneném-da-mata	A4. A5. A6	X	X
	Synallaxis spixi	João-teneném	A2. A3. A4	X	X
	Philydor lichtensteini	Limpa-folha-ocráceo	A4. A5	X	
	Philydor rufus	Limpa-folha-coroado		X	
	Lochmia nematura	João-porca	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Heliobletus contaminatus	Trepadorzinho		X	X
	Xenops rutilans	Bico-virado		X	X
	Anabacerthia amaurotis	trepador-coroado		X	
	Anumbius annumbi	cochicho		X	
	Certhiaxis cinnamomea	curutié		X	
	Cranioleuca obsoleta	arredio-oliváceo		X	
	Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro		X	
	Leptasthenura striolata	grimpeirinho		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
FURNARIIDAE	*Limnoctites rectirostris*	junqueiro-de-bico-reto		X	
	Phacellodomus striaticollis	tio-tio		X	
	Philydor atricapillus	limpa-folha-coroada		X	
	Phleocryptes melanops	bate-bico		X	
	Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete		X	
TYRANNIDAE	*Leptopogon amaurocephalus*	Cabeçudo	A3. A4. A6. A7	X	X
	Poecilotriccus plumbeiceps	Tororó	A2. A3. A4. A5. A6. A7	X	X
	Phyllomyias fasciatus	Piolhinho	A6	X	
	Phyllomyias burmeisteri	piolhinho-chiador		X	
	Phyllomyias virescens	piolhinho-verdoso		X	
	Myiopagis caniceps	Maria-da-copa		X	X
	Phyllomyias griseocapilla	piolhinho-de-boné-cinza		X	
	Elaenia flavogaster	Maria-é-dia	A1. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Elaenia mesoleuca	Tuque		X	
	Elaenia obscura	Tucão		X	
	Elaenia parvirostris	guaracava-de-bico-curto		X	
	Camptostoma obsoletum	Risadinha	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Serpophaga subcristata	Alegrinho	A5	X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
TYRANNIDAE	*Serpophaga nigricans*	joão-pobre		X	
	Capsiempsis flaveola	Marianinha-amarela		X	
	Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	A5. A6. A7	X	
	Myiornis auricularis	miudinho	A7. A8	X	
	Tolmomyias sulphurescens	Bico-chato	A1. A3	X	X
	Platyrinchus mystaceus	Patinho-gigante	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Myiophobus fasciatus	Filipe	A1. A7	X	
	Hirundinea ferruginea	Gibão-de-couro	A2	X	
	Lathrotriccus euleri	Enferrujado	A3. A5. A6. A8	X	X
	Knipolegus lophotes	Maria-preta-de-penacho		X	
	Xolmis cinereus	Primavera		X	
	Xolmis dominicanus	Noivinha-de-rabo-preto	A3. A4. A6. A7		
	Muscipipra vetula	Papa-moscas-cinza		X	
	Colonia colonus	Viuvinha		X	
	Machetornis rixosa	Bem-te-vi-de-gado		X	
	Legatus leucophaius	Bem-te-vi-pirata		X	
	Myiozetetes similis	Bem-te-vizinho	A3. A4	X	
	Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
TYRANNIDAE	*Myiodynastes maculatus*	Bem-te-vi-rajado	A2. A3. A5. A6. A7. A8	X	X
	Megarynchus pitangua	Nei-nei	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Empidonomus varius	Peitica	A3. A4. A5. A6. A8	X	
	Tyrannus melancholicus	Suiriri	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Tyrannus savana	Tesourinha	A3	X	X
	Sirystes sibilator	Maria-assobiadeira		X	X
	Myiarchus swainsoni	Irrê	A8	X	X
	Attila phoenicurus	Capitão-castanho		X	X
	Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu		X	
	Contopus cinereus	papa-mosca-cinzento		X	
	Hemitriccus obsoletus	catraca		X	
	Heteroxolmis dominicana	viuvinha		X	
	Knipolegus cyanirostris	maria-preto-bico-azulado		X	
	Mionectes rufiventris	supi-de-cabeça-cinza		X	
	Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira		X	
	Myiopagis viridicata	guaracava-de-orelhas		X	
	Pyrocephalus rubinus	príncipe		X	
	Euscarthmus meloryphus	barulhento		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
TYRANNIDAE	*Satrapa icterophrys*	suiriri-pequeno		X	
COTINGIDAE	*Phibalura flavirostris*	tesourinha-da-mata		X	
	Pyroderus scutatus	pavó		X	
	Carpornis cucullata	corocochó		X	
PIPRIDAE	*Chiroxiphia caudata*	Tangará	A2. A4. A5. A6. A7	X	X
TITYRIDAE	*Schiffornis virescens*	Flautim	A3	X	X
	Tityra inquisitor	Araponguinha	A2. A3	X	
	Tityra cayana	Anambé-branco	A1. A7	X	X
	Pochyramphus polychopterus	Caneleiro-preto	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Pachyramphus castaneus	caneleirinho		X	
	Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-negro		X	
	Pachyramphus viridis	caneleirinho verde		X	X
VIREONIDAE	*Cyclarhis gujanensis*	Pitiguari	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Vireo olivaceus	Juruviara	A2. A4. A6	X	X
	Hylophilus poecilotis	Verdinho-coroado	A2. A7. A8	X	
CORVIDAE	*Cyanocorax caeruleus*	Gralha-azul		X	
	Cyanocorax chrysops	Gralha-picaça	A2	X	
HIRUNDINIDAE	*Progne chalybea*	Andorinha-de-casa-grande		X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
HIRUNDINIDAE	*Pygochelidon cyanoleuca*	Andorinha-de-casa-pequena	A1. A3. A4. A6	X	X
	Stelgidopteryx ruficollis	Andorinha-serrador	A2	X	X
	Alopochelidon fucata	andorinha-morena		X	
	Atticora melanoleuca	andorinha-de-coleira		X	
	Petrochelidon pyrrhonota	andorinha-sobre-acanelado		X	
	Progne tapera	andorinha-do-campo		X	
	Riparia riparia	andorinha-do-barranco		X	
	Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio		X	
	Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-testa-branca		X	
TROGLODYTIDAE	*Troglodytes musculus*	Curruira	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
TURDIDAE	*Turdus rufiventris*	Sabia-laranjeira	A1. A2. A5. A7. A8	X	X
	Turdus leucomelas	Sabiá-barranco	A2. A4. A7	X	X
	Turdus amaurochalinus	Sabiá-poca	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Turdus subalaris	Sabiá-ferreiro		X	X
	Turdus albicollis	Sabiá-coleira	A2. A4	X	X
MIMIDAE	*Mimus saturninus*	Sabiá-do-campo	A1. A2. A4	X	
MOTACILIDAE	*Anthus lutescens*	caminheiro-zumbidor		X	
	Anthus hellmayri	caminheiro-de-barriga-acanelada		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
COEREBIDAE	*Coereba flaveola*	Sebinho	A1. A2. A3. A4. A6. A7		X
THRAUPIDAE	*Pyrrhocoma ruficeps*	Cabecinha-castanha		X	X
	Trichothraupis melanops	Tiê-espelho	A1. A3. A6. A7	X	X
	Tachyphonus coronatus	Tiê-preto	A1. A3. A4. A6. A7	X	X
	Thraupis sayaca	Sanhaço-cinzento	A1. A2. A3. A4. A6. A7. A8	X	X
	Thraupis bonariensis	Sanhaço-papa-laranja	A2. A3. A4. A6	X	
	Stephanophorus diadematus	Sanhaço-frade		X	
	Pipraeidea melanonota	Saíra-viúva			X
	Tersina viridis	Saí-andorinha	A1. A2. A4	X	
	Dacnis cayana	Saí-azul		X	
	Hemithraupis guira	Saíra-de-papo-preto	A7	X	X
	Conirostrum speciosa	Sebinho-de-crisso-castanho	A5	X	X
	Cissopis leveriana	tietinga		X	
	Piranga flava	sanhaçu-de-fogo		X	
	Thraupis palmarum	sanhaçu-do-coqueiro		X	
	Tangara preciosa	saíra-preciosa		X	
EMBERIZIDAE	*Zonotrichia capensis*	Tico-tico	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8		X
	Poospiza nigrorufa	Quem-te-vestiu		X	X

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
EMBERIZIDAE	*Poospiza thoracica*	Peito-pinhão		X	
	Poospiza lateralis	Quete		X	X
	Sicalis flaveola	Canário-da-terra	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Sicalis luteola	Canário-típio		X	
	Embernagra platensis	Sabiá-do-banhado	A2	X	X
	Volatinia jacarina	Tiziu	A1. A2. A3. A4. A6. A7		X
	Sporophila plumbea	Patativa		X	
	Sporophila caerulescens	Coleirinha	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Coryphospingus cucullatus	Sangue-de-boi	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Paroaria coronata	Cardeal		X	
	Amaurospiza moesta	negrinho-do-mato		X	
	Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo		X	
	Donacospiza albifrons	tico-tico-do-banhado		X	
	Emberizoides herbicola	canário-do-campo		X	X
	Emberizoides ypiranganus	canário-do-brejo		X	
	Habia rubica	tié-do-mato		X	
	Haplospiza unicolor	cigarra-bambu		X	
	Oryzoborus angolensis	curió		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
EMBERIZIDAE	*Pipraeidea melanonota*	saíra-viúva		X	
	Sporophila hypoxantha	caboclinho-barriga-vermelha		X	
	Sporophila hypochroma	caboclinho-sobre-ferrugem		X	
	Sporophila melanogaster	caboclinho-de-barriga-preta		X	
CARDINALIDAE	*Saltator similis*	Trinca-ferro	A2. A4. A6. A7	X	X
	Saltator maxillosus	bico-grosso		X	
	Cyanocompsa brissonii	azulão-verdadeiro		X	
	Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho		X	
	Saltador fuliginosus	bico-de-pimenta			X
PARULIDAE	*Parula pitiayumi*	Mariquita	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Basileuterus culicivorus	Pula-pula-coroado	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Basileuterus flaveolus	Canário-do-mato	A1. A3. A4. A7		
	Basileuterus leucoblepharus	Pula-pula-assoviador	A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Geothlypis aequinoctialis	Pia-cobra	A2. A4	X	X
	Phaeothlypis rivularis	pula-pula-ribeirinho		X	
ICTERIDAE	*Cacicus haemorrhous*	Guaxe	A1. A2. A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	X
	Cacicus chrysopterus	Tecelão	A2. A5. A6. A7. A8	X	X
	Gnorimopsar chopi	Pássaro-preto		X	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	VERNÁCULO	B. RIO DO PEIXE	RL 1	RL 2
ICTERIDAE	*Pseudoleistes guirahuro*	Chopim-do-brejo	A2. A4	X	X
	Agelaioides badius	Asa-de-telha	A2. A3. A5	X	X
	Molothrus bonariensis	Chopim	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Sturnella superciliaris	Polícia-inglesa-do-sul		X	
	Icterus cayanensis	encontro		X	
	Xanthopsar flavus	pássaro-preto-veste-amarela		X	
FRINGILLIDAE	*Carduelis magellanica*	Pintassilgo	A1. A2. A3. A4. A6. A7	X	X
	Euphonia chlorotica	Vi-vi	A1. A2. A3. A4. A7	X	X
	Euphonia violacea	Gaturamo	A2. A7		X
	Euphonia chalybea	Cais-cais	A3. A4. A5. A6. A7. A8	X	
	Chlorophonia cyanea	Gaturamo-bandeira	A5. A6	X	
	Euphonia cyanocephala	gaturamo-rei		X	
	Euphonia pectoralis	ferro-velho		X	
ESTRILDIDAE	*Estrilda astrild*	Bico-de-lacre	A1. A3. A4		
PASSERIDAE	*Passer domesticus*	Pardal	A1. A3. A4	X	

LEGENDA:[1] - Espécies inclusa na lista de espécies ameaçadas de Santa Catarina (IGNIS, 2010);RL 1 - ETS (2007);RL 2 - FAVRETO et al. (2008).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.2.2.3.10 Relatório Fotográfico

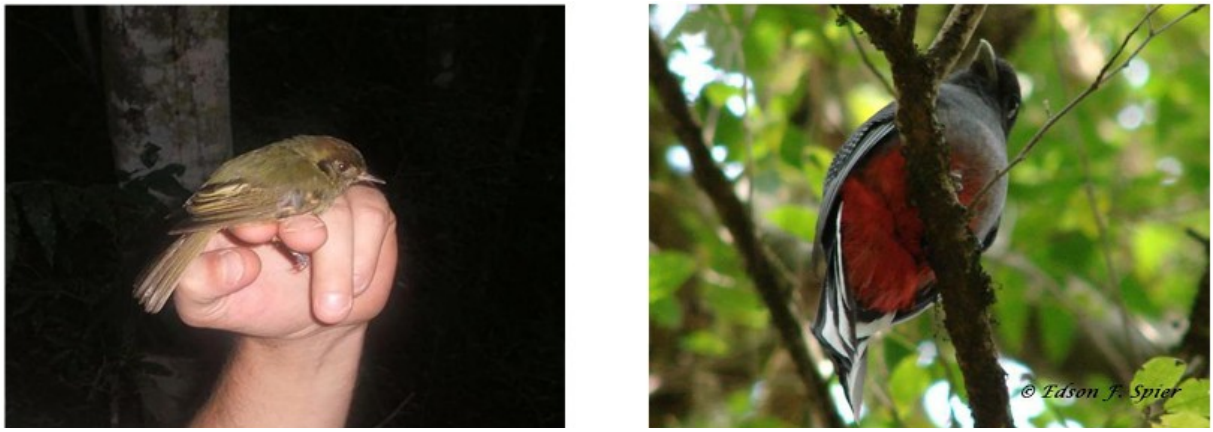


Figura 6.86 - Phylloscartes ventralis (borboletinha-do-mato) e *Trogon surucura* (surucuá) Fonte: Edson F. Spier.



Figura 6.87 - *Colaptes melanochloros* e *Turdus amaurochalinus* Fonte: Anderson Guzzi.



Figura 6.88 - *Athene cunicularia* e *Synallaxis spixi* Fonte: Anderson Guzzi.



Figura 6.89 - *Thraupis sayaca* e *Saltator similis* Fonte: Edson F. Spier.



Figura 6.90 - *Thraupis bonariensis* e *Zonotrichia capensis,* adulto Fonte: Edson F. Spier.




Figura 6.91 - *Colaptes melanochloros* e *Euphonia chalybea* Fonte: Edson F. Spier.

6.2.3 Ecologia da Paisagem

6.2.3.1 Introdução

Existem vários conceitos para o termo “paisagem”. Um conceito muito aceito atualmente é aquele apresentado em Lang & Blaschke (2009) que definem a paisagem como “um sistema integrador de componentes do meio ambiente e sociais”. Esse aspecto integrador implica que não somente se aceitam as atividades humanas no conceito de paisagem, como essas mesmas atividades e modificações de natureza antrópica não podem ser desprezadas na formação da paisagem. A diferenciação entre uma paisagem e outra dá-se por meio do estudo da estrutura da paisagem, que é uma função do padrão e ordenamento espacial das unidades da paisagem em um determinado local.

Em função da necessidade de se analisar a estrutura da paisagem foram desenvolvidos métodos chamados de medidas da estrutura da paisagem, ou métricas da paisagem, os quais são “o coração metodológico do conceito de estrutura da paisagem” (Lang & Blaschke, 2009). As métricas da paisagem procuram “descobrir as relações causais entre padrões e processos em andamento na paisagem” (Lang & Blaschke, 2009).

Sendo a paisagem o sistema integrador entre componentes naturais e sociais, sua configuração influencia os fenômenos físicos, bióticos e sociais, e reflete as alterações causadas por esses fenômenos, em um contínuo processo de retroalimentação. Além disso, quando aplicada a hábitats, permite a comparação entre diversas configurações diferentes, e mesmo auxiliar no planejamento do uso e ocupação do solo, na dinâmica das populações e na quantificação e espacialização de alterações em ambientes antropizados.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Os estudos de ecologia da paisagem realizados para o presente relatório buscaram avaliar a distribuição e configuração dos fragmentos florestais da bacia, apontando as diferenças e similaridades na distribuição espacial dos mesmos, permitindo a comparação de áreas na bacia.

6.2.3.2 Metodologia

Enquanto na caracterização dos empreendimentos foram devidamente mensuradas as áreas atingidas pelos empreendimentos, o cálculo isolado das áreas atingidas não engloba as funções da estrutura da paisagem nessas áreas atingidas, como conectividade, tamanho dos fragmentos remanescentes e a espacialização das alterações sobre a paisagem. No presente estudo, foram avaliados parâmetros (métricas da paisagem) visando subsidiar não somente o conhecimento sobre o padrão da paisagem, como sua funcionalidade para a fauna terrestre.

A área de estudo definida para os estudos de ecologia da paisagem foi definida como toda a região hidrográfica do rio do Peixe, adicionada de um buffer de 1km, totalizando uma área de 5913km². Os dados de uso do solo necessários para os estudos foram obtidos do mapeamento de uso do solo em escala 1:100.000, o qual passou por um processo de verificação para atestar sua adequação aos objetivos do presente estudo [9] .

A análise da paisagem pode ser feita em 3 níveis: paisagem, classe e fragmentos (patches). A análise no nível da paisagem apresenta os dados que caracterizam toda uma região de estudo, ou seja: as métricas são calculadas por paisagem, possibilitando a comparação de diferentes paisagens. Nesse caso, as métricas seriam calculadas para toda a bacia, resultando em um único valor para toda a área da bacia. Essa prática é útil quando se deseja comparar, por exemplo, uma bacia com outra. No nível de classe, os dados são computados e comparados entre as classes que definem a paisagem (Ex: uso agrícola, matas, corpos d'água). Já na análise ao nível de fragmentos, coletam-se as informações sobre os fragmentos, que são a menor unidade de análise da paisagem, ou seja, os polígonos que representam uma feição e suas características, bem como sua localização.

Como a área de estudo apresenta uma elevada extensão espacial, as métricas foram calculadas por região, possibilitando a apresentação posterior de resultados por sub-

9 Para mais informações sobre o processo de obtenção e preparação de dados para estudos de ecologia da paisagem, vide Blaschke, T. and Dragut, L. (2003), Blaschke, T. and Hay, G. (2001), Blaschke, T., Conradi, M., Lang, S. (2001), Burnett, C. and Blaschke, T. (2003) e LANG, Stefan. e BLASCHKE, Thomas. (2003).

áreas. Para a divisão da paisagem em regiões foi gerada uma grade de hexágonos equivalentes, cada qual com área de 100ha, ou 1km². A escolha da forma hexagonal para a divisão em regiões deu-se pelo fato que são forma simples, porém muito próximas à forma de um círculo, podendo, contudo, ser dispostos de forma adjacente sem que ocorram sobreposições ou lacunas, como pode ser visto na Figura 6.55 abaixo.

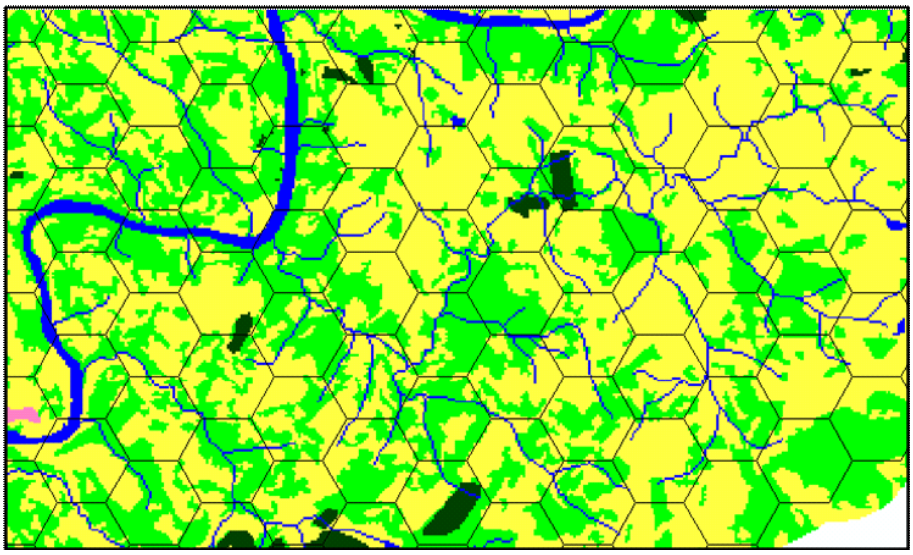


Figura 6.92 - Exemplo dos hexágonos utilizados para a análise por regiões.

Para alcançar os objetivos dos estudos – aprofundar os estudos existentes e a funcionalidade da paisagem para a fauna terrestre – foram selecionadas 4 métricas para análise por regiões. As métricas selecionadas estão descritas abaixo:

NumP – Number of Patches

NumP expõe o número de fragmentos existentes dentro de uma determinada região de análise. Na análise realizada nesse estudo, o número de fragmentos foi calculado para cada um dos hexágonos. O número de fragmentos, contudo, não é isoladamente um indicador de melhor ou pior condição de suporte para as atividades da fauna silvestre ou mesmo para as ações antrópicas, pois um único fragmento pode tanto englobar toda a região analisada ou corresponder a uma porcentagem ínfima da região de análise.

PLAND – Percentage Landscape

PLAND apresenta o percentual de uma determinada área que é pertencente a uma classe de uso do solo. Na análise por regiões, como foi realizada no presente trabalho, a

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

classe de interesse utilizada para o cálculo foram os fragmentos de vegetação arbórea.

Na presente análise, a métrica PLAND afere o grau de cobertura florestal das regiões. Isso permite aferir, em conjunção com a métrica NumP, quais as áreas que possuem maior ou menor adensamento florestal. Como as regiões utilizadas possuem uma área de 100ha, o percentual medido também corresponde a área de cobertura florestal em hectares.

MPS – Mean Patch Size

MPS é a medida do tamanho médio dos fragmentos existentes em uma determinada região. Quando da análise de fragmentos que representam a cobertura florestal (como é o caso no presente estudo), assume-se que existe uma proporção direta entre o tamanho do fragmento e a riqueza e abundância de espécies animais que utilizam essas áreas para alimentação, abrigo e/ou reprodução, o que justifica sua utilidade para a presente análise.

MNN – Mean distance to Nearest Neighbor

MNN é uma métrica cujo resultado é a distância média entre um fragmento e seu vizinho mais próximo, ou seja, entre fragmentos da mesma classe. MNN é uma métrica cujo resultado é inversamente proporcional à conectividade entre fragmentos, ou seja, quanto menor a distância (medida em metros) maior a conectividade. Um ponto importante a se considerar é que para uma melhor interpretação, MNN deve ser analisado juntamente a outras métricas que forneçam informações sobre os fragmentos, como PLAND e MPS. Um exemplo é uma área onde somente há dois fragmentos, a uma distância de 100m. Caso se separe um desses fragmentos em 4 fragmentos, a distância entre eles será menor, e consequentemente MNN apresentará uma diminuição, sem significar que houve melhoria da cobertura.

É importante ressaltar que na análise de métricas da paisagem, assim como em qualquer trabalho com rigor científico, é necessário que as variáveis analisadas apresentem independência entre si. Em resumo, se uma variável mostra uma correlação com outra variável, de forma que esta seja, de certa forma, uma função de outra, as variáveis não são independentes. Para aferir a independência das variáveis utilizadas, foram calculados os coeficientes de determinação (R^2) entre as quatro variáveis utilizadas para a análise, os quais estão apresentados na Tabela 6.26 abaixo.

Tabela 6.26 - Coeficientes de determinação (R^2) entre as variáveis analisadas.

Variáveis	NumP	PLAND	MNN	MPS
NumP	1	0.355	0.030	0.460
PLAND	0.355	1	0.170	0.701
MNN	0.030	0.170	1	0.041
MPS	0.460	701	0.041	1

Nota-se pelos resultados que à exceção da correlação entre PLAND e MPS, todas as variáveis apresentam baixo grau de correlação. A relativamente elevada correlação entre PLAND e MPS deve-se ao simples fato que não há possibilidade do tamanho médio do fragmento ser grande (digamos, de 90ha) sem que no mínimo existam 90ha de cobertura florestal na região. Como MPS registra a média do tamanho dos fragmentos, a única possibilidade de MPS ser igual ou superior à metade do tamanho da região é com a existência de um único fragmento florestal de área maior ou igual à metade da área total florestal da região (100ha), mensurada por PLAND.

Para comprovar esse resultado, foi calculada a determinação entre PLAND e MPS para os resultados nos quais MPS era igual ou superior a 50ha. Nesse caso, comprovando a correlação, foi alcançado um coeficiente de determinação de 100%.

Análises complementares

Além das análise das métricas por região, foram realizadas análises complementares, que visam aferir a distribuição das formações florestais em função das altitudes e declividades apresentadas na bacia. Essas análises visam indicar se há uma correlação entre a presença ou ausência de formações florestais e a altitude (que se relaciona, por exemplo, com as temperaturas) e entre a presença de formações florestais em diferentes classes de declividade.

Os dados de mapeamento florestal também permitiram a análise da distribuição das formações florestais por faixas de distância dos corpos d'água, que é apresentada no capítulo 7 – Identificação de conflitos. Essa análise visa apresentar as situações das faixas marginais dos cursos d'água, mais propícias ao desenvolvimento de conflitos com os

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

aproveitamentos hidrelétricos. Para tal, foram escolhidas larguras dessas faixas que correspondem àquelas preconizadas pela legislação ambiental, em especial o Lei 12.651/2012.

6.2.3.3 Resultados das métricas da paisagem

Conforme citado anteriormente, foram calculadas quatro métricas da paisagem. Como a análise foi feita por regiões (hexágonos de 100ha) em um buffer de 1km da região hidrográfica, os resultados somam mais de 5000 dados diferentes para cada uma das métricas. Os resultados de cada uma das métricas são analisados abaixo.

NumP

Os resultados de NumP (Gráfico 6.6 e Mapa 6 - Volume 2)) demonstram que as regiões analisadas apresentam poucos fragmentos, com somente uma pequena parcela das áreas apresentando mais de 10 fragmentos. Contudo, nota-se que há um expressiva percentagem das regiões nas quais se encontram de 3 a 10 fragmentos, totalizando quase 70% das regiões. Isso se explica não somente pelo uso já consolidado da bacia para atividades agrícolas, como também pelo fato que as propriedades na bacia são, em geral, pequenas propriedades, e que cada uma dessas propriedades, de acordo com a legislação federal (Lei 4771/1965 e a mais recente Lei 12.651/2012) deve dispor de uma reserva legal de 20% da propriedade. Como as reservas legais das propriedades não são contíguas, não espanta que exista uma relativa desconexão e um grande número de fragmentos nas regiões.

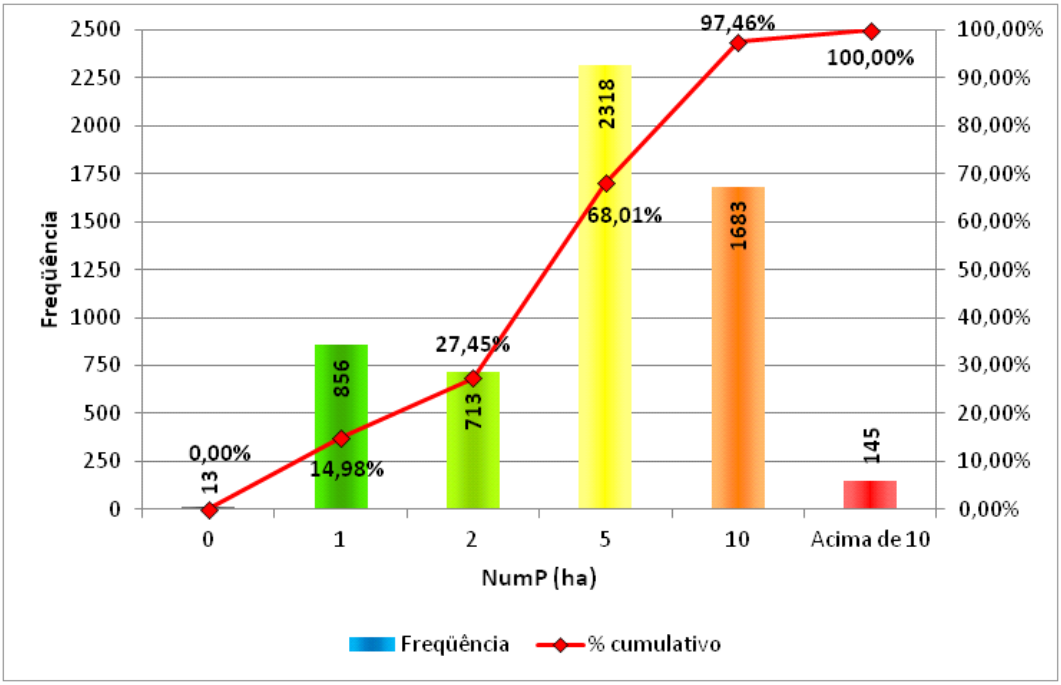


Gráfico 6.14 - Distribuição de NumP na região hidrográfica do rio do Peixe.

PLAND

Em relação ao percentual de cobertura florestal na bacia, os resultados são coerentes com a ocupação da bacia, apresentando uma predominância de pequenos percentuais de cobertura na maioria das regiões analisadas. Analisando a Figura 6.5 o Mapa 7 (Volume 2) nota-se que a maior concentração de regiões com percentual de cobertura florestal acima de 60% encontra-se na porção norte/noroeste da bacia, onde a atividade madeireira é expressiva, o que pode ser visto pela relativa elevada presença de silvicultura na região, como demonstrado no Mapa 5, que apresenta o uso e cobertura do solo.

Entre os resultados alcançados, alguns apresentam valores bem coerentes, e inclusive esperados, como o reduzido valor de PLAND para as áreas urbanas como as de Videira, Caçador, Joaçaba e outras. Considerando que a bacia possui um percentual de aproximadamente 45% de sua área total, esse é um percentual elevado em comparação com outras bacias. Apesar do percentual de cobertura total da bacia ser elevado, o percentual de cobertura ao longo do rio do Peixe – que foi o eixo de ocupação da bacia – é reduzido naquelas áreas de ocupação mais antiga, e nas quais a conservação dos

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

ambientes florestais é uma necessidade legal, e não uma fonte de renda. No caso do rio do Peixe, é verdadeira a máxima que a conservação é maior quando ela se torna uma fonte de renda do que quando é somente uma imposição legal.

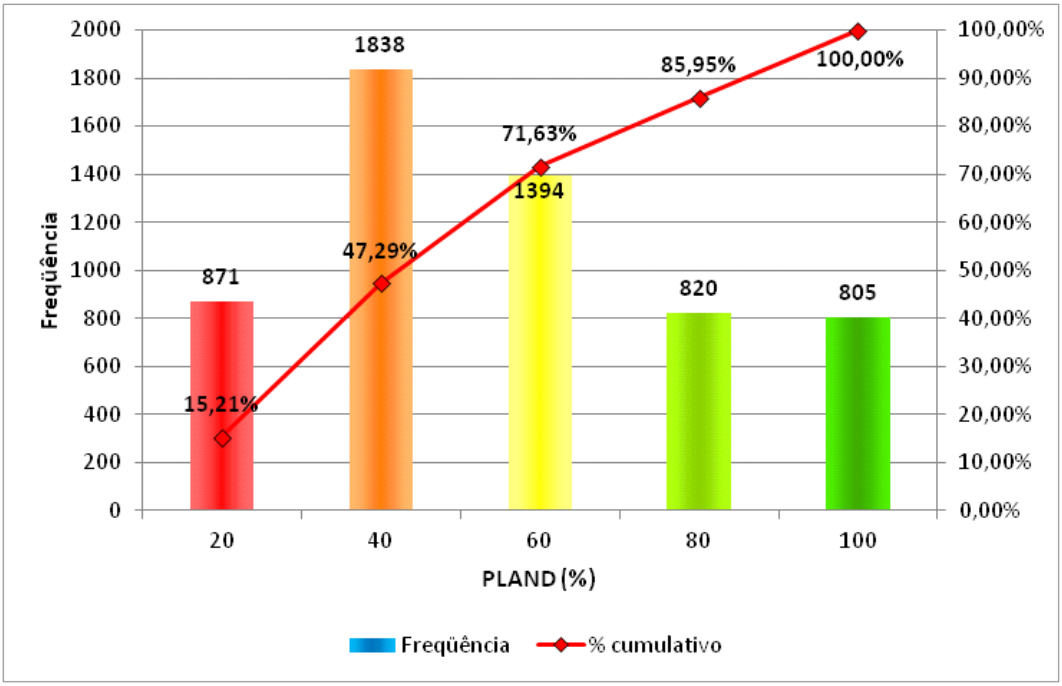


Gráfico 6.15 - Distribuição de PLAND na região hidrográfica do rio do Peixe.

MNN

Como explicado anteriormente, MNN apresenta a distância média entre fragmentos em uma mesma região. Partindo-se dessa premissa, MNN apresenta valores nulos em casos nos quais não há nenhum fragmento florestal ou nos quais existe somente um fragmento na região de análise. Observando-se o Mapa 8 (Volume 2) e o Gráfico 6.4, nota-se que apesar da relativa maioria de regiões com fragmento único ou com valores de MNN até 100m, ainda há locais em que os fragmentos encontram-se desconexos. Esse fenômeno pode ser explicado, assim como os valores de NumP, através da análise da ocupação e da estrutura fundiária da bacia, onde predominam as pequenas propriedades rurais, as quais dispõe de pequenas áreas de reserva legal, contudo sem uma conexão entre as reservas legais de uma propriedade e das propriedades adjacentes. Seguindo a tendência apresentada em PLAND, os locais com mais fragmentos únicos e fragmentos melhor conectados encontram-se na porção norte/noroeste da bacia.

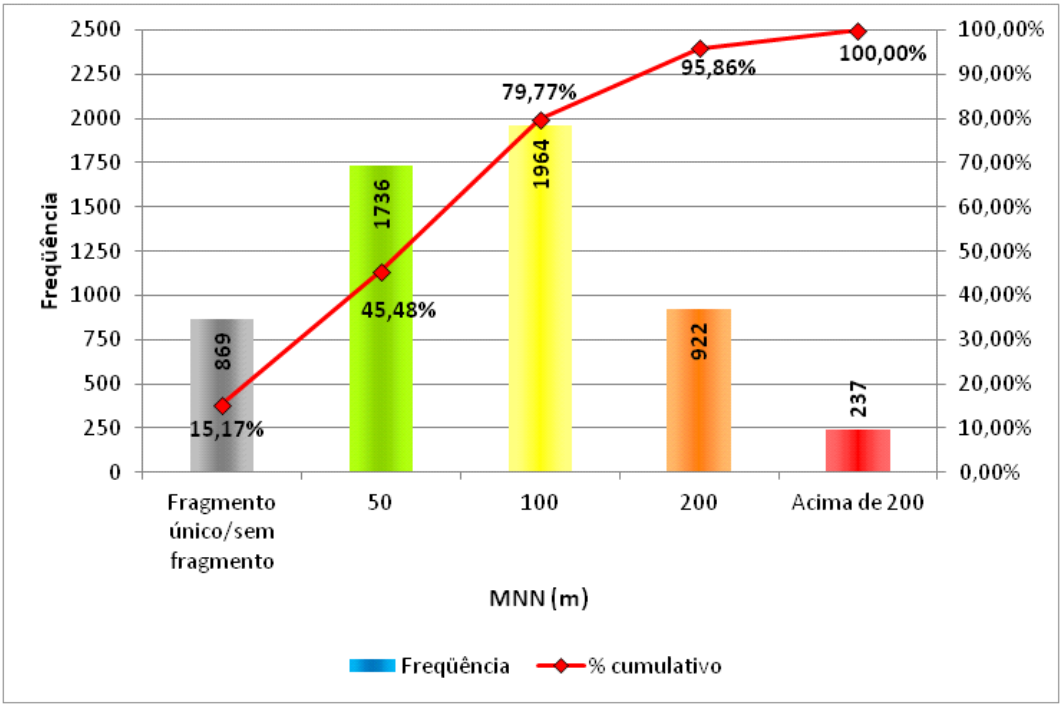


Gráfico 6.16 - Distribuição de MNN na região hidrográfica do rio do Peixe.

MPS

A medida do tamanho médio dos fragmentos serve para determinar se em uma determinada região, além de uma cobertura relativamente elevada (representada por PLAND), essa cobertura é formada de fragmentos maiores ou menores. Se os casos em que o tamanho médio do fragmento for igual ou superior a 50ha já se pode atestar que somente há um único fragmento, nota-se pelo Gráfico 6.3 e pelo Mapa 9 (Volume 2) que essas áreas não são muito abundantes, representando menos de 15% do total da área analisada.

Cabe lembrar que essas áreas nas quais os valores de MPS foram mais elevados coincidem com as áreas nas quais já se notou que há maior conectividade e maior cobertura. Como nas duas métricas supracitadas, a concentração dos valores mais elevados de MPS se deu na porção norte/noroeste da bacia, com outros pontos apresentando valores altos, os quais coincidem com áreas de exploração florestal com silvicultura.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

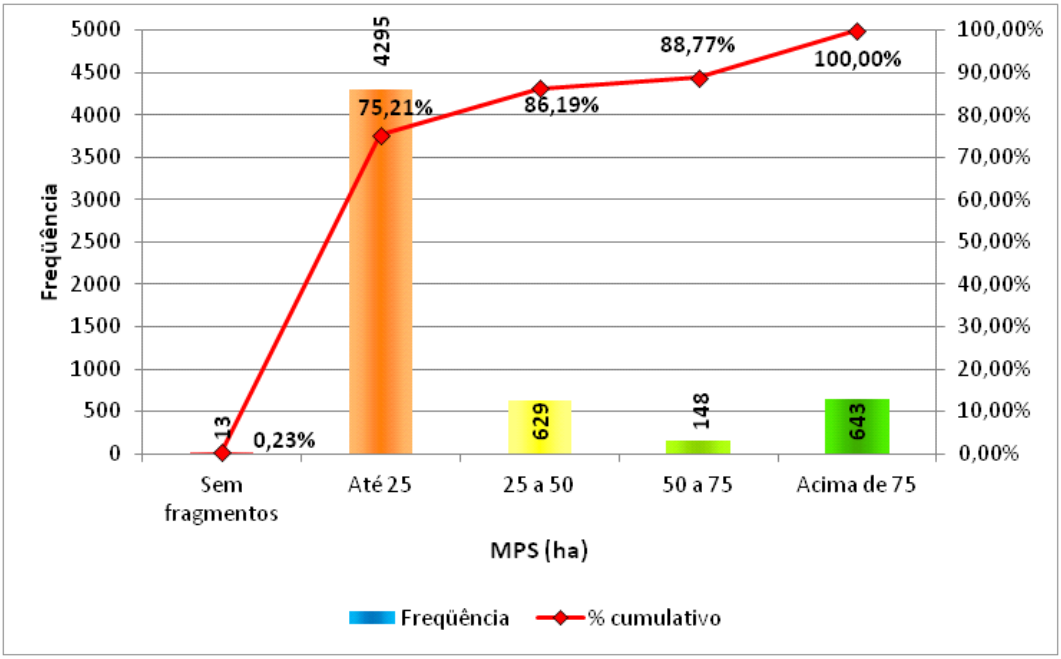


Gráfico 6.17 - Distribuição de MPS na região hidrográfica do rio do Peixe.

6.2.3.4 Distribuição das formações florestais por altitude

Utilizando os dados do mapeamento de uso do solo e cruzando-os com os dados do Modelo Digital de Elevação SRTM/NASA – SC, ajustado (Epagri, 2005)[10], foi possível calcular a distribuição das formações florestais em função das altitudes. Os resultados dessa análise são apresentados no Gráfico 6.2 abaixo, que apresenta as áreas totais por cota, bem como as áreas florestadas nas cotas e uma terceira série (em colunas) que apresenta o percentual de área florestada por cota.

Na análise do gráfico nota-se que nas cotas inferiores e superiores a quantidade absoluta de áreas florestadas é reduzida. Isso se deve ao fato que nessas cotas, também há pouca área em termos absolutos. Contudo, nota-se também uma diferença no percentual de cobertura florestal, que no caso de algumas cotas superiores, chega até 100% da área coberta por formações florestais, enquanto nas cotas inferiores (até 400m) o percentual de cobertura florestal não supera 20%.

Nas cotas médias, o percentual de cobertura varia entre 40% e 60% da área total, o que representa um percentual elevado, e decorre provavelmente da manutenção dos 20%

10 Disponíveis em http://www.epagri.rct-sc.br/epagri/index.jsp.

das áreas totais das propriedades rurais que devem ser destinadas às Reservas Legais (RLs). Esse percentual de 20% de Reserva Legal somado ao fato que a bacia apresenta uma densidade de drenagem alta, com muitos cursos d'água por km², adiciona às áreas conservadas em RLs as Áreas de Preservação Permanente, o que provavelmente explica o fato de haver esse alto percentual de áreas florestais conservadas na bacia.

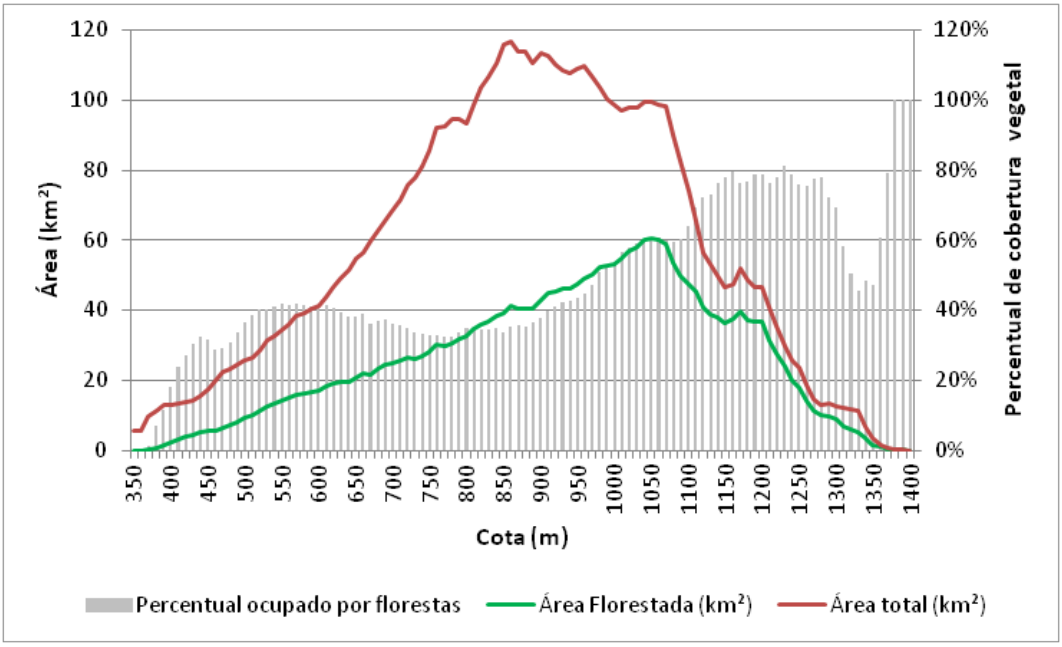


Gráfico 6.18 - Distribuição das áreas florestadas por cota.

6.2.3.5 Distribuição das formações florestais por declividade

A partir do cálculo de declividades e o uso do solo, também foi calculada a distribuição das formações florestais em função das declividades. Os resultados dessa análise são apresentados no Gráfico 6.1 abaixo, que apresenta as áreas totais por declividade, bem como as áreas florestadas por declividade e uma terceira série (em colunas) que apresenta o percentual de área florestada por declividade.

Na análise do gráfico nota-se que nas áreas de menor declividade aparecem os menores percentuais de cobertura florestal, o que é esperado, com os percentuais mantendo-se abaixo de 50% nas declividades entre 0 e 13º. Também como esperado, nota-se que o percentual de cobertura florestal aumenta junto com a declividade, em uma correlação clara. Novamente ressaltar que o percentual de vegetação conservada aumentar

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

em conjunto com a declividade é esperado, pois normalmente formações florestais são suprimidas para dar lugar a atividades agrícolas, cujas áreas mais favoráveis são exatamente aquelas com menor declividade. Da mesma forma, quando da decisão de localização da área de Reserva Legal em uma propriedade, o proprietário irá priorizar a locação dessas áreas em locais com menor aptidão agrícola, nominalmente, as áreas de maiores declividades.

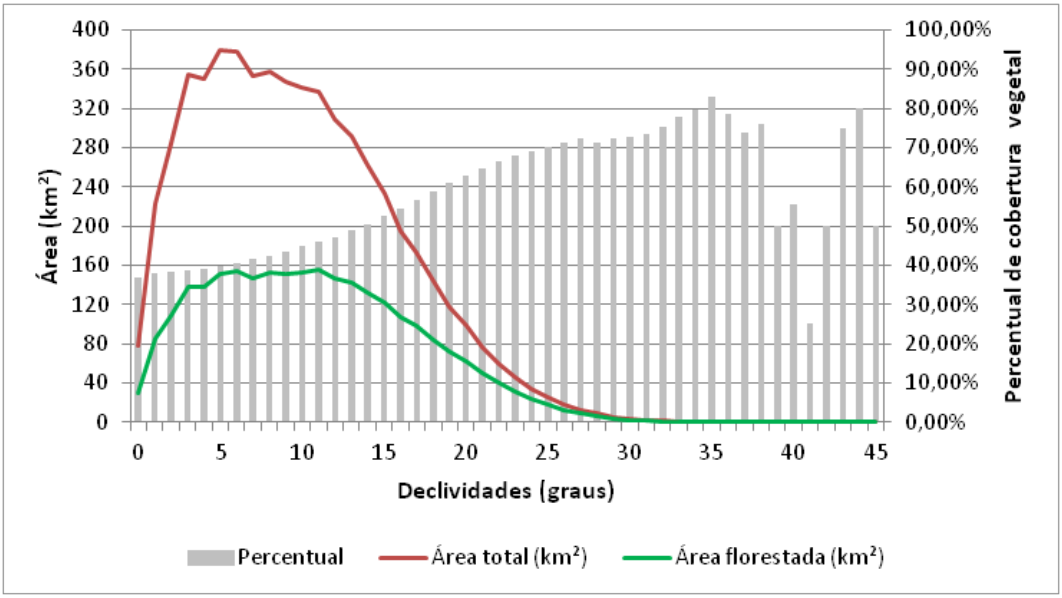


Gráfico 6.19 - Distribuição das áreas florestadas por declividade.

6.2.3.6 Interpretação das métricas quanto aos aspectos funcionais

As métricas de números de fragmentos (NumP), tamanho médio do fragmento (MPS) e de proximidade de fragmentos (MNN), quando analisadas em conjunto, servem como indicadores qualitativa e quantitativa dos habitats atuais disponíveis e podem subsidiar a implantação de estratégias mais eficazes de preservação e conservação. Em especial, a análise do indicador de proximidade dos fragmentos (MNN), representa a maior ou menor facilidade de dispersão e de fluxo para espécies muito exigentes quanto a condição florestal, sendo esse um indicador indireto da dinâmica de populações. É também importante para os processos ecológicos, e tem implícito em seus resultados o grau de isolamento dos fragmentos. Segundo Metzger (1999) a riqueza de espécies está marginalmente relacionada com a área dos fragmentos, porém está fortemente associada à

proporção de mata na vizinhança e à conectividade florestal do fragmento. Ou seja, as espécies respondem mais as características da paisagem (proporção de mata, conectividade) do que ao tamanho do fragmento, indicando que a permanência de algumas espécies nos fragmentos depende do entorno.

6.2.3.7 Oportunidades para melhorias nas funções ecológicas da paisagem

A análise dos resultados das métricas da paisagem quanto aos aspectos funcionais considerou a seguinte restrição e premissa:

1. Restrição - Não existe um banco de dados georreferenciado de ocorrências de fauna na bacia hidrográfica que permita a elaboração de estudos de seleção e avaliação de ocorrência de espécies alvo, sendo essa uma grande lacuna nos estudos para a seleção de áreas para a conservação (Nogueira, et al 2009);
2. Premissa - As métricas calculadas foram analisadas a partir de uma ótica conservacionista, ou seja, foram analisadas visando identificar regiões onde a implementação de estratégias de conservação irá resultar no aumento da área de cobertura florestal nativa e na melhor conectividade entre os fragmentos.

O tamanho médio dos fragmentos (MPS), esta intimamente ligada ao número de indivíduos capazes de manter a variabilidade genética e evitar uma extinção estocástica ao longo de um período relativamente extenso (RICKLEFS,1996 apud VERONESE, 2009).

Nos casos de fragmentos relativamente pequenos, as populações que deles dependem tendem a entrar em declínio com consequente extinção local (METZGER, 1999). Pode-se dizer que o tamanho dos fragmentos pode influenciar a riqueza das espécies, sendo importante fator para a dinâmica populacional. O efeito de borda, intensificado pelas menores áreas e formas irregulares dos fragmentos, pode reduzir ainda mais a área efetiva do fragmento para a fauna.

As métricas da paisagem avaliadas nesta AAI na área da bacia hidrográfica do Rio do Peixe são apresentadas nos mapas do Volume 2.

A região do Baixo Rio do Peixe, onde estão inseridas as PCHs inventariadas e em análise nesta AAI, apresentaram Percentual de Cobertura Vegetal (PLAND) predominante de 20 a 40%, principalmente nas proximidades dos cursos d'água. A área média dos fragmentos florestais é menor do que 25 hectares, característica de quase toda a bacia

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

hidrográfica. A distância média entre os fragmentos (MNN) nas áreas afetadas pelas PCHs são na ordem de 50 a 100 metros de distância.

Corredores ecológicos

Os corredores ecológicos, são estruturas lineares, funcionando como linhas-guia para espécies de animais migratórios, contribuindo, significativamente, para o aumento da variedade de espécies e do conjunto de indivíduos (PIROVANI, 2010). A manutenção e a implantação de corredores, com vegetação nativa, são consideradas por Metzger *et al*., (1999), como uma das formas de amenizar as perdas causadas pela fragmentação, com a finalidade de favorecer o fluxo gênico entre os fragmentos florestais e servir como refúgio para a fauna.

No que se refere a possibilidade de formação de corredores ecológicos ao longo do curso d'água do Rio do Peixe, cabe destacar as diversas áreas urbanizadas próximas ao rio. Tais locais atuam como barreiras fragmentadoras, que reduzem a possibilidade de ocorrência e a manutenção de populações de espécies exigentes em habitat florestal, tais como os grandes roedores e mamíferos característicos da bacia. As aves, no entanto, mostram maior capacidade de deslocamento e, mesmo as mais restritivas, também podem ocorrer em áreas de densidade florestal menor, como as observadas ao longo do curso principal.

Dessa forma, mesmo considerando que a implementação de ações de conservação ao longo do curso principal do Rio do Peixe melhorem as funções ecológicas da paisagem para a fauna associada ao ecossistema terrestre, a implantação de um corredor ecológico ao longo do curso principal em toda a bacia é extremamente prejudicada pela existência dos núcleos urbanos. Essa condição leva a buscar outras áreas alternativas para a manutenção e melhoria da conectividade e o fluxo gênico entre os ambientes do Baixo Rio do Peixe e do alto da Bacia.

A implantação das PCHs inventariadas no Baixo Rio do Peixe pode contribuir para a melhoria das funcionalidades ecológicas das florestas, no que tange às espécies da fauna associada ao ecossistema terrestre, pelo fato de consolidarem as APPs e de terem a obrigação de repor e compensar as áreas suprimidas nos empreendimentos.

No entanto, os indicadores de distância entre os fragmentos (MNN) sugerem que a aplicação das ações de reposição e compensação florestal devam ser direcionadas para as áreas indicadas na figura 6.57, onde são destacadas as áreas que apresentam as melhores

condições de conectividade florestal e podem formar corredores ecológicos.

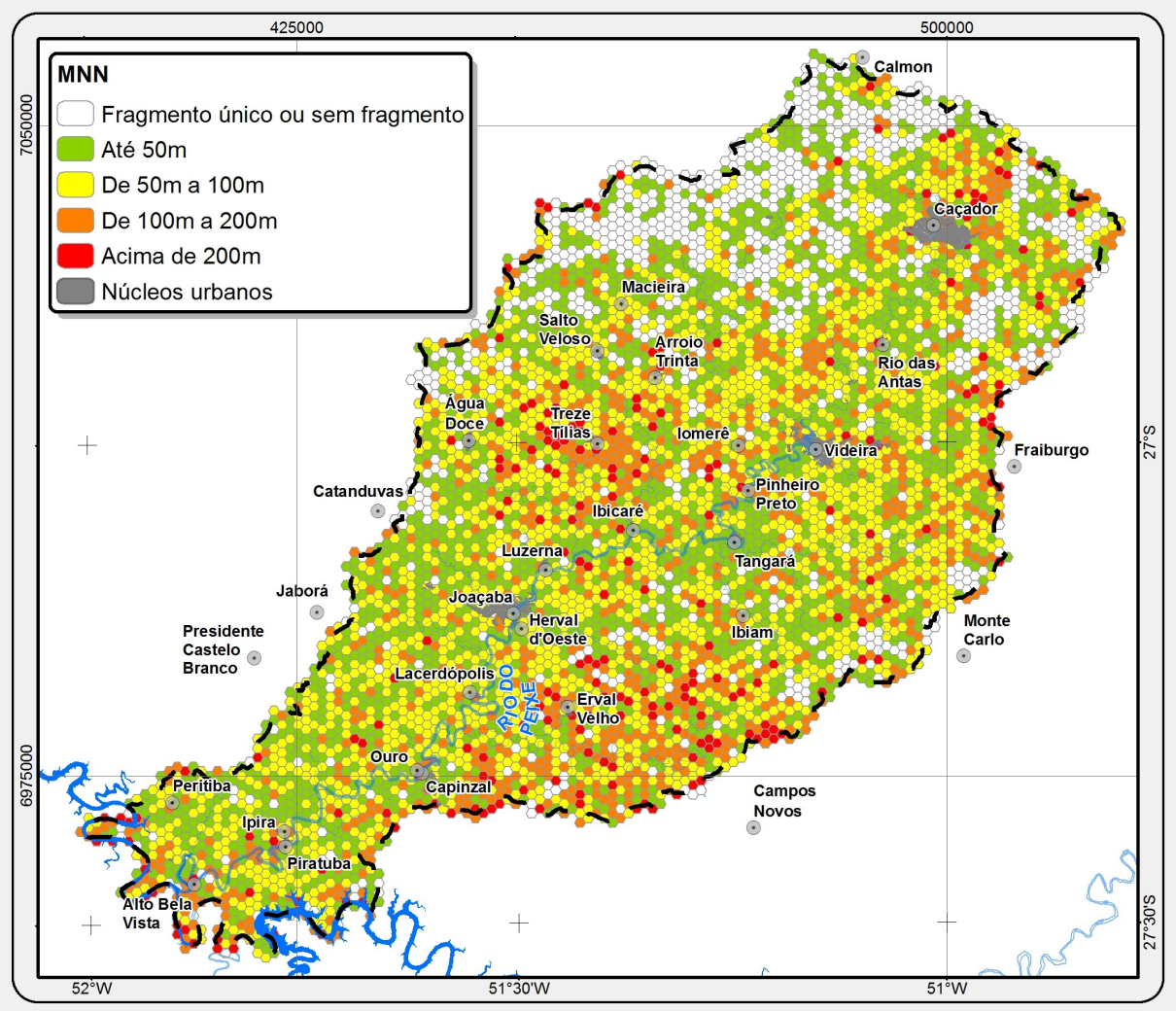


Figura 6.93 - Distribuição da métrica de distância média entre os fragmentos florestais (MNN) e em destaque as áreas urbanas dos municípios existentes ao longo do curso principal, que prejudicam a formação de um corredor ecológico. As áreas urbanas atuam como barreiras para espécies da fauna exigentes quanto aos ambientes florestais. Fonte: Dados primários ENGERA, 2012.

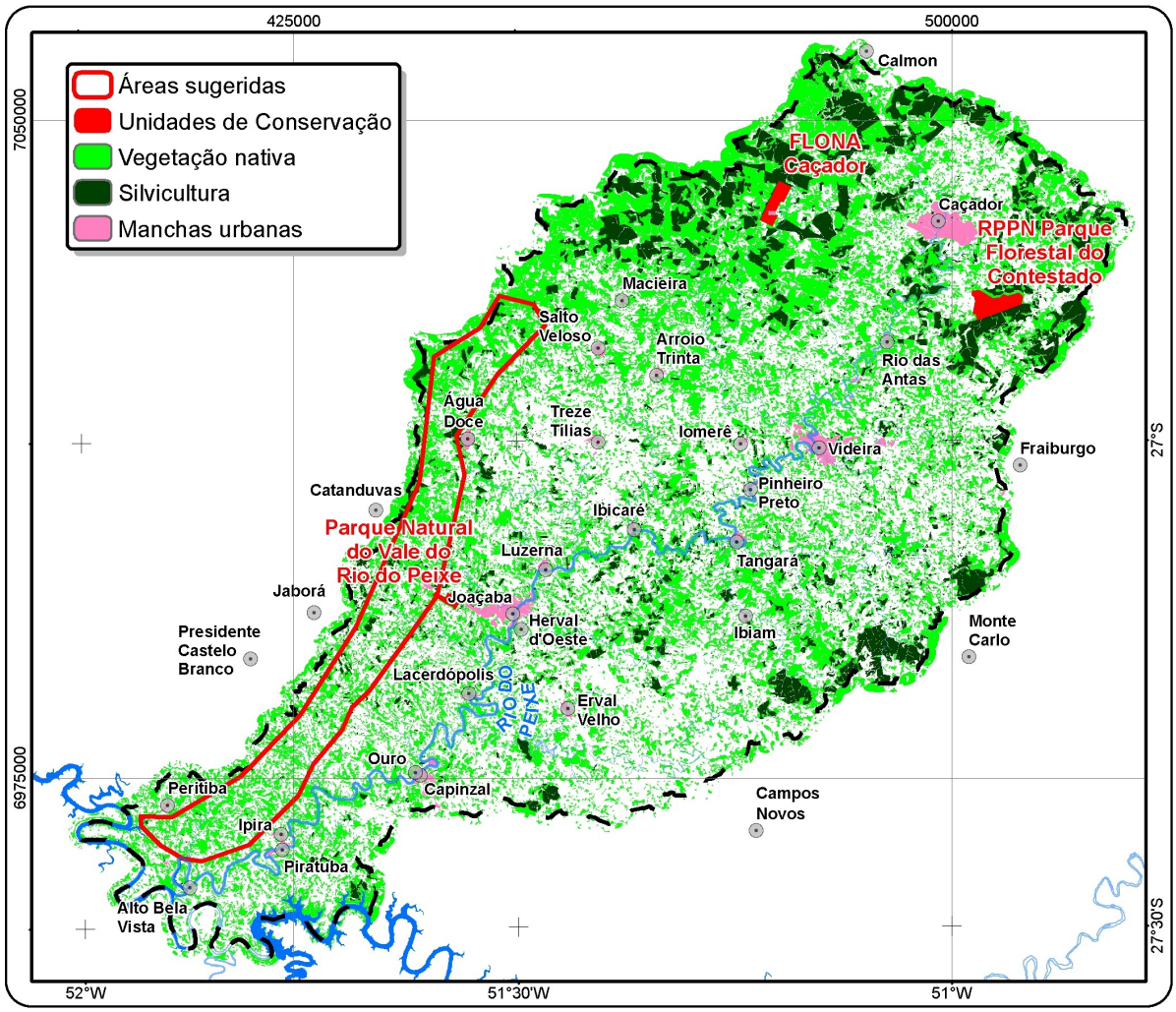


Figura 6.94 - Áreas com cobertura florestal e em destaque as áreas recomendadas para a implantação de estratégias de conservação para a melhoria da conectividade e formação de corredores ecológicos. Fonte: Dados primários ENGERA, 2012.

6.2.4 Unidades de Conservação

As estratégias de conservação devem ser alinhadas com a UCs existentes na bacia. Nesse sentido, destacam-se o FLONA de Caçador, a RPPN Parque Florestal do Contestado e o Parque Natural do Vale do Rio do Peixe. O Mapa de Áreas Legalmente Protegidas (Mapa 10) é apresentado no Volume II – Mapeamento Temático.

O Parque Natural do Vale do Rio do Peixe é a UC mais próxima aos empreendimentos em análise nesta AAI. É uma área de Floresta Ombrófila Mista localizada em Joaçaba, com cerca de 300 ha de floresta estágio avançado de regeneração. Esta UC,

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

por sua representatividade ecológica da bacia, poderá ser utilizada como banco de germoplasma e auxiliar na conservação e diversidade genética regional.



Figura 6.95 - Parque Natural do Vale do Rio do Peixe. Fonte: Laboratório de Engenharia e Topografia da Universidade do Oeste de Santa Catarina. Fonte: UNOESC, 2006.

6.3 *Ecossistema aquático*

A caracterização do ecossistema aquático, tendo como foco o baixo Rio do Peixe, que são onde encontram-se os aproveitamentos hidrelétricos em análise nessa AAI, foram diagnosticados os seguintes aspectos:

I. Recursos hídricos
   A. Disponibilidade Hídrica;
   B. Demanda Hídrica;
   C. Qualidade das águas; e

II. Ictiofauna.

6.3.1 Uso dos recursos hídricos

6.3.1.1 Demandas hídricas do rio do Peixe

O rio do Peixe entrecorta e divide os municípios de Matos Costa, Caçador, Videira, Pinheiro Preto, Tangará, Ibicaré, Luzerna, Herval D'Oeste, Joaçaba, Capinzal, Ouro, Ipira e Piratuba. A figura 6.96 abaixo apresenta os empreendimentos no rio do Peixe e a localização dos municípios.

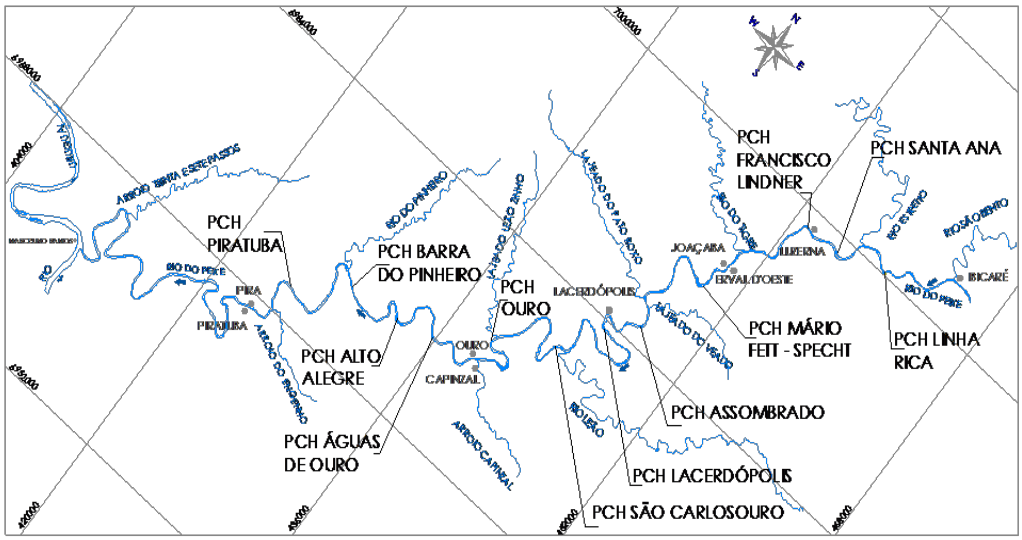


Figura 6.96: Localização dos empreendimentos e os municípios da região.

O Rio do Peixe, de acordo com a Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina, Portaria n. 0024/79 está enquadrado na Classe II. De acordo com o Decreto

Estadual N.º 14.250, de 5 de junho de 1981 as águas de Classe II são destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho).

O curso d'água do rio do Peixe não é utilizado para a navegação.

A região é conhecida por seu potencial produtor de suínos e aves, em granjas distribuídas ao longo de toda a bacia que, mesmo algumas tendo sistema de tratamento de efluentes, acabam por contaminar as águas do rio do Peixe. Esta é uma preocupação constante das entidades governamentais de Santa Catarina.

6.3.1.1.1 Diluição de despejos domésticos, agrícolas e industriais

O uso múltiplo das águas da Bacia do Rio do Peixe continua sendo pelo menos potencialmente, uma necessidade. Seu uso inadequado para a diluição de despejos pode comprometer praticamente todos os usos, a saber: abastecimento público, matéria-prima para indústria, fonte de proteínas, recreação, irrigação e dessedentação de animais, com exceção de transporte e geração de energia.

Através de convênio firmado entre a FATMA e a Fundação Projeto Rondon, em julho de 1980, foram cadastradas 560 atividades, instaladas na região, das quais, 420 foram consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental. Nessa pesquisa, as indústrias de papel e celulose, cervejarias, curtumes, matadouros, frigoríficos e pocilgas, foram consideradas as principais responsáveis pelos despejos de poluentes do Rio do Peixe.

No período compreendido entre maio e julho de 1980, a FATMA efetuou levantamento qualitativo e quantitativo das águas do Rio do Peixe, desde a cidade de Caçador até a foz do Rio Uruguai, na cidade de Piratuba. Segundo este levantamento, 75% das atividades econômicas cadastradas eram poluidoras. Os rios recebiam diariamente uma carga orgânica 6 (seis) vezes superior à produzida por toda população local. Os resultados obtidos nessa campanha foram considerados preocupantes, uma vez que a maioria dos parâmetros analisados apresentaram índices acima dos permissíveis pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela legislação vigente. A relação das atividades potencialmente poluidoras do Rio do Peixe é apresentada na Tabela 6.27.

Tabela 6.27 – Atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental e equivalente populacional, levantadas na Bacia do Rio do Peixe em julho de 1980 -Operação FATMA/projeto Rondon (Fonte: SANTA CATARINA, 1980).

ATIVIDADES CADASTRADAS	NÚMERO	POLUIDORAS	EQUIVALENTE POPULACIONAL
Hospitais	20	14	984
Pocilgas	228	210	190.000
Madeireiras	107	75	-
Curtumes	5	5	222.600
Fábrica de calçados	1	-	
Posto de gasolina	0	9	
Abatedouro/matadouro	11	10	396.720
Moinho	22	18	3.380
Fábrica de cerveja	1	1	6.900
Papel e celulose	5	5	117.800
Pasta mecânica	5	5	4.205
Extração de óleos vegetais e produção de ração	2	2	105.184
Vinícolas	16	16	
Indústria de leite	1	1	5.280
Indústria de bebidas	2	2	
Metalúrgicas	17	3	
Artefatos de mármore	3	3	
Indústria gráfica	2	2	
Pedreiras	1	1	
Beneficiamento de frutas	3	3	54
Confecções	1		
Outras*	97	35	147.073
TOTAIS	560	420	1200000

*Atividades agrícolas, chiqueirões, aviários, esgotos domésticos

6.3.1.1.2 Usos consuntivos

A demanda de água corresponde à vazão de retirada total de um rio, ou seja, a água captada destinada a atender os diversos usos consuntivos. Porém parte da água retirada não é efetivamente consumida, retornando ao rio. Portanto em estudos de balanço hídrico é deve-se determinar ou estimar a vazão de retirada, a vazão de retorno para se

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

obter então a vazão efetivamente consumida. As atividades que efetivamente consomem água são: abastecimento público urbano e rural, o abastecimento industrial, a irrigação para o desenvolvimento das atividades agrícolas e a demanda para dessedentação animal.

Atualmente, a SDS está realizando o levantamento dos usos e os registros de outorgas. No entanto, este ainda não estão disponíveis por não estarem completos e sem consolidação dos seus dados. Devidos a falta de uma cadastro de outorgas, este estudo apresenta uma estimativa de demanda hídrica para as diversas finalidade. A estimativa de demanda hídrica por uso consuntivo visa subsidiar, quantitativamente, o estudo de balanço hídrico na bacia. Inúmeras metodologias são utilizadas para estimar as vazões de retirada e retorno, algumas delas já consolidadas em órgãos públicos. A definição das metodologias a serem utilizadas depende da disponibilidade dos dados e da sua qualidade e representatividade.

Em 2004, a ANA aprovou as vazões de consumo estimadas no projeto “Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Relatório Final – Metodologia e Resultados Consolidados” (ONS 2003). Este projeto inclui na sua área de abrangência a região hidrográfica do Uruguai e seus valores serão utilizados como referência, visto que a bacia do Rio do Peixe está inserida nesta região. Outro estudo usado como referência é o da Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil realizado pela ANA em 2012, que aborda as demandas por uso consuntivo por regiões hidrográficas, além de apresentar o balanço de demanda e disponibilidade para as regiões.

Os dados necessários para a estimativa são obtidos a nível municipal. Uma vez que objetiva-se realizar esse estudo na bacia hidrográfica do Rio do Peixe fez-se uma agregação dos dados a partir de uma relação entre a área total do município e a área do município inserida na bacia, apresentadas na Tabela 6.28 abaixo.

Tabela 6.28 - Relação de áreas dos municípios inseridos na bacia.

Municípios	Área Total (km²)	Área na Bacia (km²)	% de Área na Bacia
Água Doce	1308,89	230,83	18,00%
Alto Bela Vista	103,52	85,3	82,00%
Arroio Trinta	110,77	110,77	100,00%
Caçador	1007,88	878,03	87,00%
Calmon	639,3	134,11	21,00%

Municípios	Área Total (km²)	Área na Bacia (km²)	% de Área na Bacia
Água Doce	1308,89	230,83	18,00%
Campos Novos	17473,69	302,57	17,00%
Capinzal	227,47	101,28	47,00%
Erval Velho	232,13	232,13	100,00%
Fraiburgo	203,74	87,03	17,00%
Herval d'Oeste	212,15	212,15	100,00%
Ibiam	146,79	146,79	100,00%
Ibicaré	155,49	155,49	100,00%
Iomerê	114,24	114,24	100,00%
Ipira	149,61	139,11	93,00%
Jaborá	180,71	4,1	2,00%
Joaçaba	242,7	242,7	100,00%
Lacerdópolis	68,81	68,81	100,00%
Luzerna	116,53	116,53	100,00%
Macieira	240,63	231,01	96,00%
Ouro	206,65	206,65	100,00%
Peritiba	96,81	54,29	100,00%
Pinheiro Preto	65,52	65,52	100,00%
Piratuba	144,33	143,34	99,00%
Presidente Castelo Branco	77,38	12,01	16,00%
Rio das Antas	318,85	318,85	100,00%
Salto Veloso	105,46	105,46	100,00%
Tangará	422,23	422,23	100,00%
Treze Tílias	183,28	183,28	100,00%
Videira	359,86	359,86	100,00%
Total	9489,44	5462,1	0,58

6.3.1.1.2.1 Vazão de retirada

Todas as estimativas de vazões de retiradas apresentadas a seguir já consideram a agregação dos dados para a bacia do Rio do Peixe.

6.3.1.1.2.1.1 Dessedentação animal

A demanda hídrica para dessedentação animal está associada ao efetivo de rebanho da região. Tal informação foi obtida através da Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2010,) que apresenta este dado em número de cabeça para Bovinos, Equinos, Bubalinos,

Asininos, Muares, Suínos, Caprinos, Galos, Frangos e Galinhas.

Alguns estudos já foram realizados com o intuito de obter o consumo *per capita*, em litro de água por cabeça ao dia (L/cab.dia). Dentre eles estão:

- Plano Nacional de Recursos Hídricos (ANA, 2002): incluem não só a demanda para dessedentação, mas toda a demanda ligada à criação dos animais.

Tabela 6.29 - Coeficiente per capita (ANA, 2002)

Consumo per capita (L/cabeça.dia)		
Bovinos	Suínos	Aves
100	40	0,4

- Operador do Sistema Elétrico Nacional, 2003: teve como referência TELES, 2002.

Tabela 6.30 - Coeficiente per capita (ONS, 2003)

Espécie Animal	Retirada (l/cab.dia)
Bovino	50
Suíno	12,5
Bubalino	50
Eqüino	50
Asinino	50
Muar	50
Ovino	10
Caprino	10
Aves*	0,36

Fonte: TELLES, 2002. *SRH/BA, 2003.

- Plano Nacional de Recursos Hídricos (ANA, 2005): Tem como referência “Águas doces do Brasil, 1999”.

Tabela 6.31 - Coeficiente per capita (ANA, 2005)

Grupo Animal	Retirada (l/cab.dia)
BEDA	50
Aves	12,5

Onde:

BEDA = Bovino + Equino + Asinino + Muares + 0,2*(Caprino + Ovino) + 0,25*Suínos.

A partir do efetivo de rebanho obtido através da Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2008) e dos coeficientes apresentados acima se estimou a demanda hídrica para a

dessedentação animal, como mostra a Tabela 6.29 abaixo.

Tabela 6.32 - Estimativa de demanda hídrica para dessedentação animal

Municípios	Metodologias: Demanda Hídrica - Animal		
	ANA, 2002	ONS, 2003	ANA, 2005
Água Doce	0,017	0,008	0,031
Alto Bela Vista	0,021	0,009	0,044
Arroio Trinta	0,014	0,006	0,024
Caçador	0,026	0,014	0,079
Calmon	0,003	0,002	0,005
Campos Novos	0,024	0,011	0,069
Capinzal	0,021	0,014	0,312
Erval Velho	0,041	0,019	0,154
Fraiburgo	0,007	0,003	0,021
Herval d'Oeste	0,042	0,024	0,392
Ibiam	0,025	0,011	0,106
Ibicaré	0,033	0,014	0,117
Iomerê	0,100	0,034	0,090
Ipira	0,032	0,018	0,278
Jaborá	0,002	0,001	0,006
Joaçaba	0,052	0,024	0,276
Lacerdópolis	0,032	0,015	0,168
Luzerna	0,019	0,010	0,126
Macieira	0,016	0,006	0,010
Ouro	0,066	0,033	0,410
Peritiba	0,015	0,006	0,048
Pinheiro Preto	0,028	0,010	0,041
Piratuba	0,020	0,011	0,128
Presidente Castelo Branco	0,005	0,002	0,016
Rio das Antas	0,071	0,032	0,356
Salto Veloso	0,030	0,011	0,024
Tangará	0,070	0,028	0,220
Treze Tílias	0,043	0,018	0,077
Videira	0,174	0,078	1,029
Bacia do Rio do Peixe	1,049	0,47	4,66

Observa-se a semelhança entre os resultados obtidos a partir das metodologias trazidas pelo ONS em 2003 e ANA 2002. Já a metodologia apresentada pela ANA em 2005

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

apresentou uma estimativa superior a 100% em relação as demais. Através de pesquisas bibliográficas, constatou-se que a metodologia descrita por ANA em 2002 é atualmente a mais utilizada para tal estimativa, o que justifica o seu uso também neste estudo.

6.3.1.1.2.1.2 Industrial

A demanda industrial é a mais complexa de ser obtida devido a falta de informações adequadas que permitam relacionar parâmetros como tipologia da industria, produção industrial e consumo de água para cada localidade. Além disso, esta estimativa torna-se limitada devido à diversidade de tipologias industriais e padrões de consumo existentes. De acordo com ANA (2005) este problema é minimizado porque, em média, a demanda industrial não se constitui na parcela mais significativa do consumo de água no País, a qual corresponde a 18% da demanda total.

Diversas são as metodologias usadas para esta estimativa de demanda hídrica industrial que variam conforme os dados de entrada, podendo ser:

- Consumo de água por unidade produzida e produção diária;
- Consumo de água por valor produzido e tipologia industrial e valor da produção;
- Consumo de água por empregado ao dia e número de empregado.

O critério utilizado para definir a metodologia a ser empregada neste estudo foi a disponibilidade de dados consistentes e atualizados. Dentre as metodologias apresentadas acima se optou em utilizar a relação de consumo por empregado uma vez que os dados disponíveis são mais representativos.

Porém foram encontrados dois diferentes coeficientes *per capita*, são eles:

- Fonte 1: FUNARBE & MMA, 2009. Águas nas atividades econômicas: Traz coeficientes per capita para trabalhadores na indústria de transformação para diferentes estados, porém não há distinção entre as tipologias industriais. Para Minas Gerais o coeficiente é de 4.000 L/empregado.dia.
- Fonte 2: ANA, 2005. Oficina “uso da águas nas atividades econômicas: Definindo uma Base de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil”. Este documento traz também coeficientes per capita para trabalhadores na indústria de transformação para diferentes estados, porém sem distinção entre as tipologias industriais. O coeficiente per capita em

Santa Catarina 840 L/empregado.dia. Além disso, há um fator de ajuste para a faixa de população no município.

O número de empregados na indústria a nível municipal foi obtido do Cadastro Central de Empresas (IBGE, 2006), que faz a segregação dos dados em indústria extrativista e de transformação. Apesar dos coeficientes relatados acima serem referentes à indústria de transformação, utilizou-se este também para a indústria extrativista, haja vista a falta de um coeficiente para este setor industrial e a baixa quantidade de empregados nas indústrias extrativista na bacia do Rio do Peixe. A Tabela 6.33 apresenta a estimativa de demanda hídrica industrial.

Tabela 6.33 - Estimativa de demanda hídrica industrial.

Municípios	Pessoal ocupado			Demanda industrial na bacia	
	Indústrias extrativas	Indústrias de transformação	Total	Fonte 1 (m³/s)	Fonte 2 (m³/s)
Água Doce	0	190	190	0,002	0,000
Alto Bela Vista	0	58	58	0,002	0,000
Arroio Trinta	0	252	252	0,012	0,002
Caçador	0	10036	10036	0,405	0,085
Calmon	0	883	883	0,009	0,002
Campos Novos	0	1459	1459	0,012	0,002
Capinzal	15	6469	6484	0,134	0,028
Erval Velho	0	227	227	0,011	0,002
Fraiburgo	0	1678	1678	0,013	0,003
Herval d'Oeste	0	1589	1589	0,074	0,015
Ibiam	0	72	72	0,003	0,001
Ibicaré	0	97	97	0,004	0,001
Iomerê	0	127	127	0,006	0,000
Ipira	0	54	54	0,002	0,000
Jaborá	0	260	260	0,000	0,022
Joaçaba	0	2224	2224	0,103	0,001
Lacerdópolis	0	60	60	0,003	0,006
Luzerna	0	607	607	0,028	0,001
Macieira	0	88	88	0,004	0,001
Ouro	0	121	121	0,006	0,001
Peritiba	0	124	124	0,003	0,001
Pinheiro Preto	0	537	537	0,025	0,005

Municípios	Pessoal ocupado			Demanda industrial na bacia	
	Indústrias extrativas	Indústrias de transformação	Total	Fonte 1 (m³/s)	Fonte 2 (m³/s)
Piratuba	0	91	91	0,004	0,001
Presid. Castelo Branco	0	9	9	0,000	0,000
Rio das Antas	0	495	495	0,023	0,005
Salto Veloso	0	784	784	0,036	0,008
Tangará	0	877	877	0,040	0,008
Treze Tílias	0	849	849	0,039	0,008
Videira	0	7259	7259	0,336	0,071
Total	**15**	**37576**	**37591**	**1,34**	**0,28**

Após pesquisas bibliográficas e pensando em se trabalhar com a situação mais crítica, ou seja, maior demanda, é que se optou pela metodologia trazida pela FUNIBER & MMA (2009), Fonte 1.

6.3.1.1.2.1.3 Consumo humano rural

Os Censos Demográficos, realizados pelo IBGE em 1970, 1980, 1991 e 2000 fazem distinção entre população urbana e rural, possibilitando a estimativa de demanda hídrica para consumo humano rural utilizando os dados do último censo.

Foram encontradas mais de uma referência para coeficientes de consumo *per capita*, (L/hab.dia). O Atlas do Saneamento (IBGE, 2000) traz coeficientes de água distribuídas pela rede geral, que variam de acordo com a população do município, porém não são consideradas diferenças no consumo de água entre a população urbana e rural. Já a Agencia Nacional das Águas aponta outros coeficientes *per capita*, específico para a população rural, com variação também a nível estadual. No caso de Santa Catarina o consumo per capita é de 120 L/hab.dia.

A tabela 6.34 apresenta a estimativa de demanda hídrica para consumo humano rural.

Tabela 6.34 - Estimativa de demanda hídrica para consumo humano rural.

Municípios	População Rural 2000	Fonte 1		Fonte 2	
		Per capita (l/hab.dia)	Demanda - Rio do Peixe (m³/s)	Per capita (l/hab.dia)	Demanda – Rio do Peixe (m³/s)
Água Doce	3528	120	0,005	120	0,005
Alto Bela Vista	1400	30	0,000	120	0,002
Arroio Trinta	1105	120	0,002	120	0,002
Caçador	6305	60	0,004	120	0,009
Calmon	1272	120	0,002	120	0,002
Campos Novos	5760	20	0,001	120	0,008
Capinzal	3015	70	0,002	120	0,004
Erval Velho	1510	20	0,000	120	0,002
Fraiburgo	4262	120	0,006	120	0,006
Herval d'Oeste	2388	20	0,001	120	0,003
Ibiam	1250	20	0,000	120	0,002
Ibicaré	1816	120	0,003	120	0,003
Iomerê	1832	120	0,003	120	0,003
Ipira	2231	120	0,003	120	0,003
Jaborá	2436	60	0,002	120	0,003
Joaçaba	2096	220	0,005	120	0,003
Lacerdópolis	1039	100	0,001	120	0,001
Luzerna	1341	120	0,002	120	0,002
Macieira	1325	30	0,000	120	0,002
Ouro	2528	100	0,003	120	0,004
Peritiba	1507	120	0,002	120	0,002
Pinheiro Preto	1447	120	0,002	120	0,002
Piratuba	1931	30	0,001	120	0,003
Presidente Castelo Branco	1172	60	0,001	120	0,002
Rio das Antas	3403	60	0,002	120	0,005
Salto Veloso	899	120	0,001	120	0,001
Tangará	3690	60	0,003	120	0,005
Treze Tílias	1626	120	0,002	120	0,002
Videira	4332	60	0,003	120	0,006
Total	68446	-	0,063	-	0,1

Fonte Coeficiente 1: Atlas do Saneamento. IBGE, 2000.

Fonte Coeficiente 2: ANA, 2003. Memorial descritivo de cálculo da demanda humana de água contido no documento "Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos" (Nota Técnica 010/SPR/2003).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Uma vez que os coeficientes contidos no Atlas do Saneamento referem-se somente a água distribuída pela rede geral, estes não consideram outras formas de abastecimento. Com isso, optou-se pela por aplicar a metodologia apontada pela ANA em 2003.

6.3.1.1.2.1.4 Consumo humano urbano

Ao longo do rio do Peixe são feitas captações de água para abastecimento público dos municípios cujo centro urbano está próximo do rio do Peixe. A tabela 6.1 e a figura 6.97. apresentam a localização dos pontos de captação para abastecimento público.

Tabela 6.1 - Captações de água para abastecimento público localizadas no rio do Peixe.

Município	Concessionária	Coordenada (UTM 22J)	
Caçador	CASAN	-	-
Videira	CASAN	484.802	7.014.034
Joaçaba e Herval do Oeste	SIMAE	452.381	6.995.847
Luzerna	SIMAE	453.513	6.998.670
Capinzal e Ouro	SIMAE	440.249	6.976.238
Ipira e Piratuba	CASAN	424480	6967288

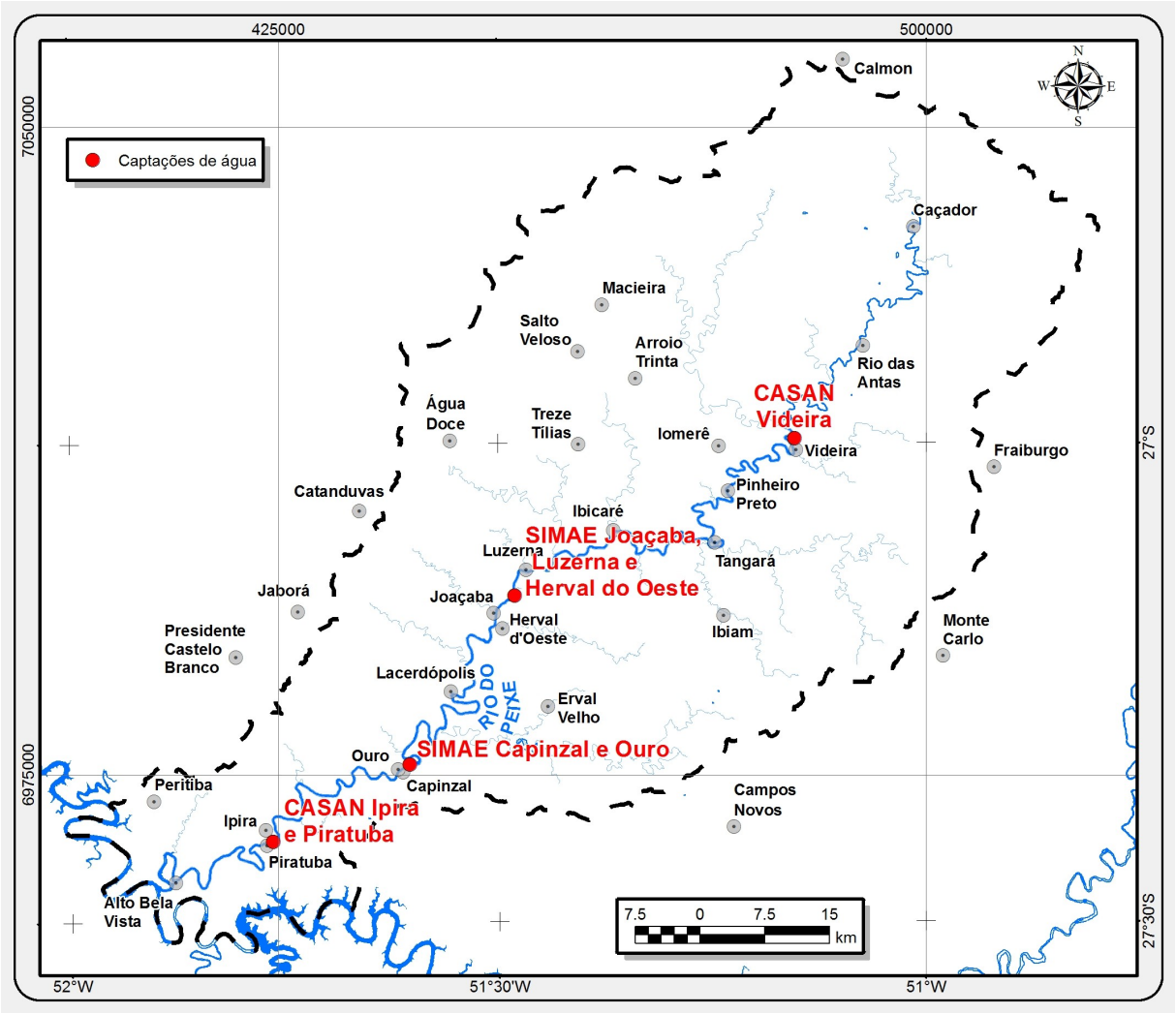


Figura 6.97 - Pontos de captação de água para abastecimento público ao longo do Rio do Peixe/SC

Apesar de se conhecer a vazão retirada por algumas companhias, sabe que o consumo humano urbano vai além das vazões distribuídas pelas companhias. A estimativa de consumo de água para abastecimento humano urbano teve como base a população urbana em cada município e o consumo médio *per capita* de água também a nível municipal. A população urbana foi obtida a partir do Censo Demográfico (IBGE, 2010). Para os coeficientes foram consideradas três referencias, Atlas de Saneamento (IBGE, 2000), Memorial descritivo de cálculo da demanda humana de água contido no documento "Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos (ANA, 2003) e Estimativa das

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN (ONS, 2003). A Tabela 6.35 apresenta a estimativa de demanda hídrica para consumo humano urbano.

Com o objetivo de ser trabalhar com uma margem de segurança é que optou pela aplicação da metodologia trazida pela Agência Nacional das Águas em 2003.

6.3.1.1.2.1.5 Irrigação

A quantidade de água necessária para irrigação é a quantidade de água requerida pelas culturas, em um determinado período de tempo, de modo a não limitar o seu crescimento e sua produção sob as condições climáticas locais, ou seja, a quantidade de água para atender a evapotranspiração e à lixiviação dos sais solo (BERNARDO, 1982).

Os parâmetros necessários para a obtenção da vazão de retirada para irrigação, conforme a metodologia contida em ONS (2003) e aqui empregada são:

- Área Irrigada (A_i): obtido no Censo Agropecuário (IBGE, 2006);
- Evapotranspiração real das culturas (ET_{rc}): calculada;
- Precipitação efetiva (P_{ef}): obtida do Inventário do Rio do Peixe (Águas do Oeste, 2006);
- Eficiência de Aplicação (E_f) dos sistemas de irrigação: adotou-se uma eficiência média de 65% conforme Lopez & Freitas;
- Fator de práticas agrícolas (α): correções para variações anuais das práticas agrícolas decorrentes das alternâncias entre épocas de plantio e colheita e da quantidade de safras. Geralmente este valor é adotado como 0,75.

A equação abaixo aponta a relação entre tais parâmetros.

$$Q = A_i \times \{(P_{ef} - ET_{rc})/(E_f \times 86,4)\} \times \alpha$$

A evapotranspiração real (ET_{rc}) das culturas é calculada a partir de:

$$ET_{rc} = ET_0 \times K_c \times K_s$$

- Evapotranspiração potencial (ET_0): calculada;
- Coeficiente da cultura (K_c): adotado como 1 (Lopez & Freitas);
- Coeficiente de molhamento (K_s): adotado 0,9 (Lopez & Freitas).

Tabela 6.35 - Estimativa de demanda hídrica para consumo humano urbano.

Municípios	População Urbana 2010	Fonte 1		Fonte 2		Fonte 3	
		Per capita (l/hab.dia)	Demanda Peixe (m³/s)	Per capita (l/hab.dia)	Demanda Tijuco (m³/s)	Per capita (l/hab.dia)	Demanda Peixe (m³/s)
Água Doce	3433	120	0,005	210	0,008	200	0,008
Alto Bela Vista	605	30	0,000	210	0,001	200	0,001
Arroio Trinta	2397	120	0,003	210	0,006	200	0,006
Caçador	64457	240	0,179	210	0,157	230	0,172
Calmon	2115	120	0,003	210	0,005	200	0,005
Campos Novos	27064	20	0,006	210	0,066	230	0,072
Capinzal	17754	120	0,025	210	0,043	230	0,047
Erval Velho	2842	20	0,001	210	0,007	200	0,007
Fraiburgo	30291	120	0,042	210	0,074	230	0,081
Herval d'Oeste	18851	20	0,004	210	0,046	230	0,050
Ibiam	695	20	0,000	210	0,002	200	0,002
Ibicaré	1557	120	0,002	210	0,004	200	0,004
Iomerê	907	120	0,001	210	0,002	200	0,002
Ipira	2521	120	0,004	210	0,006	200	0,006
Jaborá	1605	60	0,001	210	0,004	200	0,004
Joaçaba	24924	320	0,092	210	0,061	230	0,066
Lacerdópolis	1160	120	0,002	210	0,003	200	0,003
Luzerna	4259	120	0,006	210	0,010	200	0,010
Macieira	501	30	0,000	210	0,001	200	0,001
Ouro	4844	120	0,007	210	0,012	200	0,011
Peritiba	1481	120	0,002	210	0,004	200	0,003
Pinheiro Preto	1700	120	0,002	210	0,004	200	0,004
Piratuba	2855	120	0,004	210	0,007	200	0,007
Presidente Castelo Branco	553	120	0,001	210	0,001	200	0,001
Rio das Antas	2740	120	0,004	210	0,007	200	0,006
Salto Veloso	3402	120	0,005	210	0,008	200	0,008
Tangará	4984	240	0,014	210	0,012	200	0,012
Treze Tílias	4715	120	0,007	210	0,011	200	0,011
Videira	42856	120	0,060	210	0,104	230	0,114
Total	278068	0	0,481	0	0,676	0	0,72

Fonte Coeficiente 1: Atlas do Saneamento. IBGE, 2000. Fonte Coeficiente 2: ANA, 2003. Memorial descritivo de cálculo da demanda humana de água contido no documento "Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos" (Nota Técnica 010/SPR/2003). Fonte Coeficiente 3: ONS, 2003.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

A evapotranspiração potencial (ET_0) foi estimada com o uso da metodologia proposta por Hargreaves e Christiansen (1973). Esta metodologia é de fácil uso e requer dados de temperatura, umidade e latitude. A evapotranspiração (já modificada para os dados climáticos disponíveis no Brasil) é dada por:

$$ETP = F \times TF \times CH$$

Onde:

- F = fator mensal dependente da latitude;
- TF = temperatura média em ºF;
- CH = fator de correção da umidade relativa média mensal;

Devido à variação da precipitação efetiva e da evapotranspiração ao longo do ano, a quantidade de água necessária para irrigação possui variações sazonais, como mostram a Tabela 6.32 e a figura 6.98, abaixo.

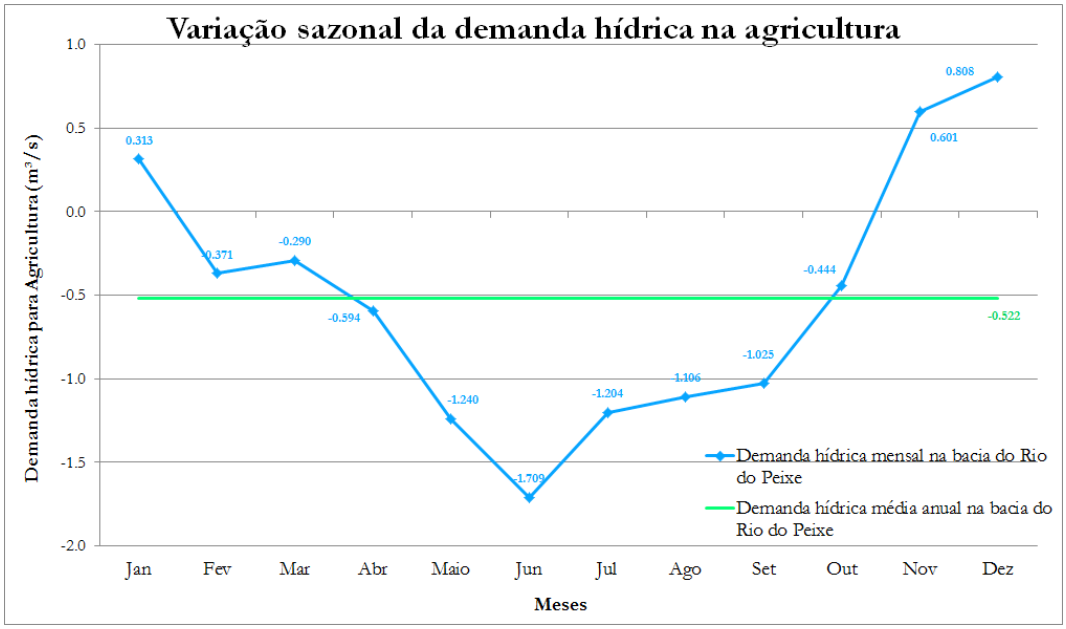


Figura 6.98 - Estimativa de demanda hídrica para irrigação na bacia do Rio do Peixe.

Tabela 6.36 - Estimativa de demanda hídrica municipal para irrigação.

Municípios	Demanda hídrica para irrigação[11] (m³/s)												
	Qjan	Qfev	Qmar	Qabr	Qmai	Qjun	Qjul	Qago	Qset	Qout	Qnov	Qdez	Qmédia
Água Doce - SC	0,002	-0,002	-0,002	-0,004	-0,008	-0,011	-0,008	-0,007	-0,007	-0,003	0,004	0,005	-0,003
Alto Bela Vista - SC	0,002	-0,002	-0,002	-0,003	-0,007	-0,010	-0,007	-0,006	-0,006	-0,002	0,003	0,005	-0,003
Arroio Trinta - SC	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Caçador - SC	0,072	-0,085	-0,067	-0,136	-0,285	-0,392	-0,276	-0,254	-0,235	-0,102	0,138	0,185	-0,120
Calmon - SC	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Campos Novos - SC	0,010	-0,012	-0,009	-0,019	-0,040	-0,055	-0,039	-0,036	-0,033	-0,014	0,019	0,026	-0,017
Capinzal - SC	0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,005	-0,004	-0,003	-0,003	-0,001	0,002	0,003	-0,002
Erval Velho - SC	0,003	-0,004	-0,003	-0,006	-0,013	-0,017	-0,012	-0,011	-0,010	-0,005	0,006	0,008	-0,005
Fraiburgo - SC	0,005	-0,006	-0,005	-0,010	-0,022	-0,030	-0,021	-0,019	-0,018	-0,008	0,010	0,014	-0,009
Herval d'Oeste - SC	0,053	-0,062	-0,049	-0,100	-0,209	-0,288	-0,203	-0,186	-0,172	-0,075	0,101	0,136	-0,088
Ibiam - SC	0,003	-0,004	-0,003	-0,006	-0,013	-0,018	-0,013	-0,012	-0,011	-0,005	0,006	0,009	-0,006
Ibicaré - SC	0,003	-0,004	-0,003	-0,006	-0,013	-0,018	-0,013	-0,012	-0,011	-0,005	0,006	0,009	-0,006
Iomerê - SC	0,003	-0,003	-0,003	-0,005	-0,011	-0,016	-0,011	-0,010	-0,009	-0,004	0,005	0,007	-0,005
Ipira - SC	0,002	-0,003	-0,002	-0,004	-0,009	-0,012	-0,008	-0,008	-0,007	-0,003	0,004	0,006	-0,004
Jaborá - SC	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Joaçaba - SC	0,003	-0,003	-0,003	-0,005	-0,011	-0,016	-0,011	-0,010	-0,009	-0,004	0,006	0,007	-0,005
Lacerdópolis - SC	0,076	-0,091	-0,071	-0,145	-0,303	-0,417	-0,294	-0,270	-0,250	-0,108	0,147	0,197	-0,127
Luzerna - SC	0,008	-0,009	-0,007	-0,015	-0,031	-0,042	-0,030	-0,027	-0,025	-0,011	0,015	0,020	-0,013

11 A tabela 6.32 apresenta valores positivos e negativos, sendo os positivos referentes aos meses onde a precipitação é suficiente para atender à demanda hídrica para irrigação, e os valores negativos referem-se à vazão retirada para irrigação nos meses de estiagem.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Municípios	Demanda hídrica para irrigação (m³/s)												
	Qjan	Qfev	Qmar	Qabr	Qmai	Qjun	Qjul	Qago	Qset	Qout	Qnov	Qdez	Qmédia
Macieira - SC	0,014	-0,016	-0,013	-0,026	-0,055	-0,075	-0,053	-0,049	-0,045	-0,020	0,026	0,036	-0,023
Ouro - SC	0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,005	-0,004	-0,003	-0,003	-0,001	0,002	0,003	-0,002
Peritiba - SC	0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,003	-0,003	-0,003	-0,001	0,002	0,002	-0,001
Pinheiro Preto - SC	0,002	-0,003	-0,002	-0,004	-0,009	-0,012	-0,008	-0,008	-0,007	-0,003	0,004	0,006	-0,004
Piratuba - SC	0,001	-0,002	-0,001	-0,002	-0,005	-0,007	-0,005	-0,005	-0,004	-0,002	0,002	0,003	-0,002
Presidente Castello Branco - SC	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio das Antas - SC	0,012	-0,014	-0,011	-0,023	-0,048	-0,066	-0,047	-0,043	-0,040	-0,017	0,023	0,031	-0,020
Salto Veloso - SC	0,019	-0,023	-0,018	-0,037	-0,077	-0,106	-0,075	-0,069	-0,064	-0,028	0,037	0,050	-0,032
Tangará - SC	0,006	-0,007	-0,006	-0,012	-0,025	-0,035	-0,024	-0,022	-0,021	-0,009	0,012	0,016	-0,011
Treze Tílias - SC	0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,005	-0,006	-0,004	-0,004	-0,004	-0,002	0,002	0,003	-0,002
Videira - SC	0,008	-0,009	-0,007	-0,015	-0,030	-0,042	-0,030	-0,027	-0,025	-0,011	0,015	0,020	-0,013
Total	**0,313**	**-0,37**	**-0,290**	**-0,59**	**-1,240**	**-1,71**	**-1,204**	**-1,11**	**-1,025**	**-0,44**	**0,601**	**0,81**	**-0,52**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.3.1.1.2.2 Vazão de retorno e de consumo de água por diferentes usos na bacia do Rio do Peixe

As vazões de retorno podem ser obtidas a partir da vazão de retirada multiplicando-se pelo coeficiente de retorno determinado para cada tipo de consumo. O ONS (2003) aponta os coeficientes de retorno para os diferentes usos, como mostra a Tabela 6.31. A vazão de consumo é calculada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

Tabela 6.37 - estimativa de vazão de retorno e vazão de consumo.

Usos Consuntivos	Vazão de retirada (m³/s)	Coeficiente de retorno (%)	Vazão de retorno (m³/s)	Vazão de consumo (m³/s)
Animal	1,05	0,2	0,21	0,84
Industrial	1,34	0,8	1,07	0,27
Rural	0,1	0,5	0,05	0,05
Urbano	0,68	0,8	0,54	0,14
Irrigação	0,52	0,2	0,1	0,42
Total	3,68		1,97	1,71

A Agência Nacional das Águas apresenta, através da Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, a demanda hídrica por uso consuntivo em 2012 por região hidrográfica. A Tabela 6.30 abaixo expõe os valores aqui estimados para a bacia do Rio do Peixe e uma análise comparativa, utilizando uma relação de área, entre as demandas estimadas para esta bacia e para a região hidrográfica a qual esta inserida, RH do Uruguai.

Tabela 6.38 - Análise comparativa entre as estimativas de demanda da Bacia do rio do Peixe e a Bacia do rio Uriguai.

Uso	Bacia do Rio do Peixe	Ano da estimativa	Uruguai	Área Peixe/Uruguai	Bacia Rio do Peixe	Ano da estimativa
	(m³/s)		(m³/s)	%	(m³/s)	
Animal	1,05	2008	8,4	1,42%	0,119	2012
Industrial	1,34	2006	10,1		0,143	
Rural	0,1	2000	1,3		0,018	
Urbano	0,68	2000	8,7		0,123	
Irrigação	0,52	2006	126,9		1,800	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Uso	Bacia do Rio do Peixe	Ano da estimativa	Uruguai	Área Peixe/Uruguai	Bacia Rio do Peixe	Ano da estimativa
	(m³/s)		(m³/s)	%	(m³/s)	
Total	3,68	-	155,4		2,205	
Fonte	Engera, 2012.		ANA, 2012			

Conforme as estimativas de demanda hídrica para uso consuntivo, a bacia do rio do Peixe demanda 3,68m³/s. A coluna 6 da Tabela 6.30 acima é uma estimativa de demanda para a bacia do Rio do Peixe a partir de uma relação de área com a região hidrográfica do Uruguai, que totaliza 2.2m³/s. As diferenças entre as estimativas podem ser atribuídas às:

- Características particulares da bacia do Rio do Peixe;
- Ao ano de estimativa, que depende dos dados usados para cada metodologia;
- Métodos e dados de cada uma das estimativas.

Com base na metodologia aplicada será considerado que a demanda hídrica para uso consuntivo na bacia do rio do Peixe é de 3.68m³/s.

6.3.1.2 Disponibilidade hídrica

O Rio do Peixe apresenta eventos extremos de cheia e seca bastante intensos e de grande amplitude, fazendo com que as vazões de estiagem se distanciem muito das vazões médias. O Rio do Peixe apresenta longos períodos de estiagem. Segundo Lindner (2007) foram registrados 229 ocorrências de períodos de estiagem entre os períodos de 1972 a 2006.

A Portaria SDS Nº 36, de 29 de julho de 2008 estabelece os critérios de natureza técnica para outorga de direito de uso de recursos hídricos para captação de água superficial em rios de domínio do Estado de Santa Catarina. O segundo artigo da referida portaria afirma que para a análise de disponibilidade hídrica para captações ou derivação de cursos d'água de domínio do Estado de Santa Catarina, será adotada, como vazão de referência, a Q98 (vazão de permanência por 98% do tempo). Segundo SDS (2007), a Q98 na foz do rio do Peixe é 15,018 m³/s.

6.3.1.3 Balanço Hídrico

A classificação do balanço hídrico definido pela Agência Nacional das Águas (ANA) é determinada pela razão entre a vazão de retirada para os usos consuntivos e a disponibilidade hídrica. Segue abaixo a classificação adotada pela ANA:

- < 5%: : Excelente;
- 5% a 10% : Confortável;
- 10% a 20 % : Preocupante;
- 20% a 40% : Crítico;
- > 40% : Muito crítico.

A razão entre as demandas hídricas estimadas na região baixa do rio do Peixe e a disponibilidade hídrica apontada acima, indica que o balanço hídrico do rio do Peixe é de 24,5%, classificado como crítico.

A Agência Nacional das Água publicou em 2005 o Caderno de Recursos Hídricos do Brasil com o objetivo apresentar a disponibilidade, a demanda de recursos hídricos e o balanço entre as duas, nas doze regiões hidrográficas brasileiras e nos principais cursos d'água, fornecendo subsídios e recomendações para ações dos órgãos gestores.

Para a ANA a disponibilidade hídrica de águas superficiais é considerada como sendo a vazão de permanência de 95%. O cálculo de disponibilidade hídrica realizado pela ANA foi baseado nas séries de vazões naturais das principais bacias do Sistema Interligado Nacional e nos dados pluviométricos e fluviométricos do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas. O cálculo de demandas no país foi realizado a partir dos dados de censos demográficos, agropecuários e industriais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e do projeto "Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Relatório Final – Metodologia e Resultados Consolidados" (ONS 2003), cujas vazões de consumo foram aprovadas pela Agência Nacional de Águas – ANA através das resoluções 209 a 216/04. Conforme o Caderno de Recursos Hídricos publicado pela a Agência Nacional das Águas em 2005 o baixo rio do Peixe apresenta classificação preocupante, como mostra a figura 6.99.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

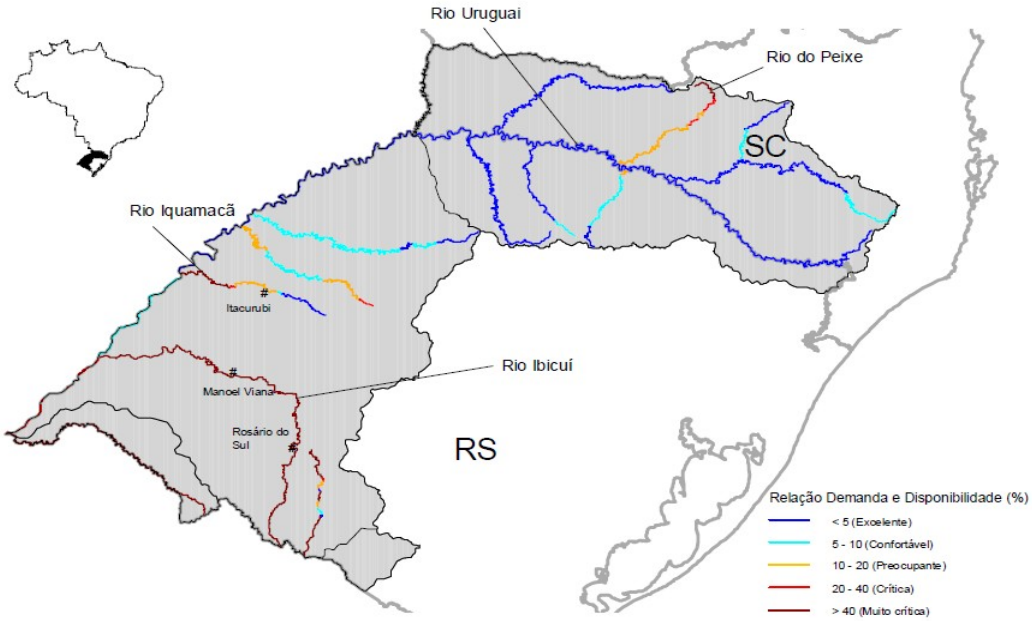


Figura 6.99: Balanço hídrico (ANA, 2005).

O balanço hídrico apontado pelo estudo desenvolvido pela ANA (2005) se assemelha àquele determinado no presente estudo. A relação entre demanda e disponibilidade dos recursos hídricos no Rio do Peixe aponta que o balanço hídrico na região é crítico e necessita de atividades de gerenciamento dos recursos hídricos.

É importante ressaltar que a geração de energia a partir de reservatórios sem regularização de vazão, como é o caso das PCH inventariadas, não são atividades de uso consuntivo, ou seja, não irão comprometer em termos quantitativos os outros usos da água com exceção dos trechos de vazão reduzida. Portanto, sugere-se que a interferência das PCHs com os demais usos sejam detalhados de forma espacial, principalmente nos TVRs, no Estudo de Impacto Ambiental de cada um dos aproveitamentos.

6.3.2 Qualidade de água

A formação de reservatórios em geral provoca modificações nas características físicas (hidráulicas), que por sua vez pode alterar as características químicas e bióticas dos recursos hídricos. Estas modificações tanto podem ser benéficas como prejudiciais. Portanto, estudos sobre o impacto que um reservatório poderá causar no ambiente são

indispensáveis antes da sua implementação (ESTEVES, 1998).

A qualidade da água armazenada num reservatório depende das condições de circulação física da massa de água, do aporte de nutrientes e contaminantes pelos rios e pelas margens, e das condições climáticas da região onde ele se localiza. Estes fatores somados podem levar à criação de condições eutróficas no reservatório, o que coloca em risco a manutenção da vida aquática e o uso deste recurso para o abastecimento humano (DIAS et al, 2007).

O aporte de nutrientes e poluentes está relacionado com as características de uso de cobertura do solo das bacias tributárias que alimentam o reservatório. Portanto, o conhecimento das características de uso e cobertura das bacias contribuintes acompanhado do monitoramento das condições físico-químicas e biológicas da água e dos sedimentos trazidos pelos rios e transferidos para o reservatório permite estimar o nível de impacto ambiental causado pelas bacias tributárias sobre o nível trófico de reservatórios. Em estudos deste tipo é necessária a coleta freqüente e consistente de dados por longos períodos para que se possam gerar conhecimentos que permitam compreender melhor as características dos processos biogeoquímicos e hidrológicos que ocorrem em corpos d'água volumosos (DIAS et al, 2007).

A caracterização e o monitoramento limnológico dos reservatórios e dos tributários são essenciais para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. Esta caracterização e monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando a restabelecer a qualidade da água e ecológica do ambiente (ÁGUAS DO OESTE, 2009).

Com o objetivo de se avaliar a qualidade da água do rio do Peixe e inferir sobre os possíveis impactos que a instalação dos aproveitamentos possa causar, foram reunidos inúmeros dados a cerca da qualidade de água do rio do Peixe, desde 1980 até 2012. A análise histórica foi iniciada por ÁGUAS DO OESTE (2008), que apresentou os dados levantados pela FATMA (1980 à 1989) e levantamento de dados primários realizados em 2008 e 2009 pela PROSUL. O presente relatório contempla o levantamento e as conclusões feitas por (ÁGUAS DO OESTE, 2008) e (ÁGUAS DO OESTE, 2009), bem como apresenta os resultados de novos levantamentos de campo, realizados em 2011 e 2012 pela ENGERA, e o resultado dos monitoramentos da SIMAE e CASAN na região. Os dados

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

obtidos são apresentados a seguir, juntamente com uma avaliação a respeito da qualidade da água do rio do Peixe.

A finalidade de realizar este levantamento histórico-espacial de dados de qualidade de água da região é verificar a existência de algumas tendência evolutivas e variações espaciais e estimar as cargas de alguns constituintes mais relevantes, que auxiliarão nos cálculos de estimativa de cargas a serem inseridos no modelo de qualidade de água, que tem a finalidade de avaliar os impactos dos aproveitamentos propostos.

6.3.2.1 Programa de despoluição do Rio do Peixe

6.3.2.1.1 Monitoramento de 1980 a 1985

Na campanha de Avaliação da Qualidade das Águas da Bacia do Rio do Peixe, realizada pela FATMA entre os anos de 1980 e 1985, foram determinados 9 seções de amostragem, considerando-se os seguintes aspectos: usos da água na localidade, condições de acesso, pontos de lançamentos e condições de mistura de líquidos residuais e tributáveis, velocidade de fluxo, profundidade, turbulência, encachoeiramento, postos fluviométricos e tomadas de água para abastecimento público.

A localização e as características das seções de amostragens são apresentadas na Tabela 6.100 abaixo. Todas as coletas foram realizas à 0,30 m de profundidade. Na seção I e II as amostras continham óleos e graxas na superfície. O leito do rio possui característica semelhante entre as seções, rochosos e seixos rolados de granulometria variada.

Tabela 6.39: Descrição das seções de monitoramento realizada pela FATMA em 1980-1985.

Seção	Descrição	Ponto de coleta	Cota (m)	Largura (m)
I	A montante da cidade de Caçador, junto à estação de captação de água para abastecimento da cidade	1 ponto no meio do rio	995	25
II	20 km a jusante da cidade de Caçador, em Coronel Tibúrcio Cavalcanti	2 pontos a 1/3 das margens	992	50
III	Ponte em Rio das Antas, junto a estação fluviométrica DNAEE	1 ponto no meio do rio	870	50
IV	A montante da cidade de Videira junto à estação de captação de água	1 ponto no meio do rio	849	60
V	5km a jusante da cidade de Videira	2 pontos a 1/3 das margens	800	60

Seção	Descrição	Ponto de coleta	Cota (m)	Largura (m)
VI	23km da cidade de Videira, coincidindo com a régua do DNAEE	1 ponto no meio do rio	749	55
VII	A montante de Joaçaba junto ao ponto de captação para abastecimento da cidade	1 ponto no meio do rio	705	80
VIII	A jusante da cidade de Joaçaba aproximadamente 5km do cruzamento da SC 303 e a BR 282	1 ponto no meio do rio	690	80
IX	Ponte que liga Piratuba e Ipira, junto a posto fluviométrico do DNAEE	1 ponto no meio do rio	420	85

As amostras foram obtidas durante o período de 20 de maio a 24 de junho de 1980, novembro e dezembro de 1984 e 09 a 30 de julho de 1985. De acordo com informações do relatório da campanha, as coletas no ano de 1985 foram efetuadas em época de prolongada estiagem, o que indica que as condições de qualidade das águas do rio foram avaliadas em situação adversas.

6.3.2.1.1.1 Parâmetros Físico-Químicos

Os resultados das análises demonstraram que, em todas as seções de coleta, o teor de **fósforo** ultrapassou o limite máximo permitido pela Legislação Ambiental do Estado que é de 0,01mg.L^{-1}. No ano de 1985, a seção V (jusante da cidade de Videira) apresentou o maior valor registrado: 0,493mg.L^{-1}, portanto, 49,3 vezes maior que o valor máximo desejável.

Em todas as seções de coleta, os teores de **Óleos e Graxas** aumentaram bruscamente em relação aos dados obtidos nas campanhas de 1980 (17,50 mg/L a 43 mg/L) e 1984 (0,6 mg/L a 46mg/L) sendo que em 1985 o intervalo observado foi de 19,6 a 159 mg/L. Isto quando a Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina estabelece que em rios de Classe II, óleos e graxas devem estar virtualmente ausentes.

Em relação da **Demanda Bioquímica de Oxigênio** (DBO), na campanha de 1980 a DBO variou de 3,40 mg/L a 11,50 mg/L, sendo que das nove seções pesquisadas, 6 apresentaram teores acima do limite permissível pela legislação (5mg/L). Em 1984 o intervalo encontrado foi de 0,40 mg/L a 7,20 mg/L, sendo que somente a seção II apresentou teor acima do máximo permissível. Já em 1985 a DBO variou de 1,66 a 6,37,

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

sendo que apenas as seções IV (5,74 mg/L e 6,36mg/L) e V (5,83 mg/L) apresentaram teores acima do estabelecido pela legislação. Na seção II o teor de DBO diminuiu em relação ao ano anterior, mas ainda continua acima do valor máximo permitido.

Em relação ao parâmetro **fenol**, comparando os resultados obtidos nas 9 seções de coleta, nas campanhas de 84 e 85, constata-se que no primeiro ano somente a seção II apresentou teor superior (0,014mg/L) ao estabelecido por lei (0,001mg/L) não sendo detectado nas demais seções, já em 1985, este parâmetro só não foi detectado nas seções II e IX, sendo que nas demais seções, todos os valores encontrados extrapolaram a legislação vigente, variando de 0,004 mg/L a 0,052 mg/L.

6.3.2.1.1.2 Análises bacteriológicas

A existência freqüente de números perigosos de coliformes em águas usadas para abastecimento público ou privado decorre do duplo uso que quase obrigatoriamente se faz dos cursos d´água. Com efeito, o rio que atravessa uma cidade é utilizado tanto como manancial como para lançamento final de resíduos de toda a espécie, sendo raras as cidades que dispõem, em seus arredores, de cabeceiras de rios em regiões montanhosas, protegidas por matas espessa; mais freqüente é o caso de uma sucessão de cidades utilizando, para seu abastecimento, o esgoto diluído precedente de uma outra situada a montante.

A Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina (LASC 1980) estabelece para a água de classe 2 um limite máximo de cinco mil (5.000) coliformes totais, sendo 1000 o limite para os de origem fecal em um volume de 100 mL, para oitenta por cento (80%) ou mais, de pelo menos cinco amostras colhidas num período de cinco semanas consecutivas.

Somente as seções II e IV apresentaram índices de coliformes fecais compatíveis com rios de Classe 2. Já as seções V e VIII apresentaram resultados muito acima dos limites estabelecidos pela legislação, evidenciando a presença de despejos de origem orgânica fecal.

Os elevados valores atingidos pelos resultados das análises bacteriológicas são justificados pelo fato de que a bacia do Rio do Peixe é uma região largamente dedicada a pecuária e que utiliza os cursos d´água nas duas formas mais tradicional, ou seja, abastecimento e despejo de todos os resíduos resultantes das lavações dos mangueirais.

Igualmente, cabe ressaltar, a vasta colaboração prestada no acréscimo do índice

de *Escherichia colli* (coliforme fecal), pelas populações ribeirinhas, que não dispõem das mínimas condições sanitárias para evitar essa contribuição.

Os resultados apresentados indicam que o número de coliformes, tanto os totais quanto os de origem fecal, não ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação. Os maiores índices de coliformes foram encontrados nas seções II (Cel. Tibúrcio Cavalcanti), V (jusante de Videira) e VIII (jusante de Joaçaba).

Tabela 6.40: Número mais provável de coliformes fecais (NMP/100mL) na Bacia do Rio do Peixe, (Fonte: SANTA CATARINA, 1988a, SANTA CATARINA, 1988b, SANTA CATARINA, 1989)

Seções	jul/88	out/88	mar/89
PX-01	920		
PX-02	2400	2400	2400
PX-03	2400	2400	2400
PX-04	540	110	280
PX-05	920	1600	2400
PX-06	540	170	2400
PX-07	180	180	1600
PX-08	2400	2400	180
PX-09	540	1600	1600
PX-10	220	1600	230

6.3.2.1.1.3 Fitoplancton

Apesar dos inúmeros levantamentos quanto aos parâmetros físicos-químicos das suas água, no rio do Peixe há poucos relatos de estudos sobre algas e cianobactérias. A única referencia encontrada sobre a ocorrência de fitoplancton no manancial são os dados obtidos pela FATMA em 1980.

Um dos fatores que contribuem para a pouca informação a cerca da comunidade fitoplanctônica do rio é o fato da legislação brasileira só ter passado a exigir monitoramento de algas e somente de Cianobactérias a partir de 2004 através da portaria N^0 518 e posteriormente pela Resolução do CONAMA N^0 357 de 2005. A portaria N^0 518/2004 determina que a identificação e quantificação das algas indicam o grau de risco que um reservatório se encontra. Esta portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seus padrões da potabilidade.

Dentre os parâmetros exigidos por esta portaria está o monitoramento das cianobactérias (Capítulo V – Planos de amostragem e no Art. 19). Os responsáveis pelo controle da qualidade da água para consumo humano em sistemas de abastecimento supridos por manancial superficial devem coletar amostras semestrais da água bruta, junto do ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos na legislação vigente de classificação e enquadramento de águas superficiais presentes na Resolução CONAMA 357/2005. Ainda, nesta mesma portaria (518 de 2004), fica estabelecido que o monitoramento de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, deve obedecer à freqüência mensal quando o número de cianobactérias não exceder 10.000 células /mL (ou 1mm^3/L de biovolume) e, semanal, quando o número de cianobactérias exceder este valor.

Já a Resolução do CONAMA 357/2005 determina que a densidade de cianobactérias para rios de classe I e II (Rio do Peixe classifica-se como classe II) não deve exceder 20.000 células/ml ou 2mm^3/L e para o parâmetro clorofila *a* os valores máximos permitidos são 10 µg/L. considera que as cianobactérias são capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos a saúde.

A presença de cianobactérias em grandes quantidades pode prejudicar o tratamento das águas através do entupimento dos filtros, pode ainda causar odor e gosto desagradável na água além de liberar toxinas que podem se acumular ao longo da cadeia trófica e causar diversos tipos de intoxicação em animais. Os humanos tem contato com as toxinas por contato primário e ou por ingestão de animais que acumularam tais toxinas.

As algas sendo organismos de vida livre, não pertencem a material poluidor, não constituem e nem estão associados diretamente as causas da poluição, mas sua presença ou ausência constituem uma legítima conseqüência desta, são resultado do quadro ecológico característico da poluição (Branco, 1978).

As análises realizadas durante a campanha de 1980 referentes à composição fitoplanctônica indicam que a mesma era representada principalmente por diatomáceas, foram determinadas quarenta e seis gêneros, destacando-se os gêneros *Synedra, Melosira, Navícula e Amphipleura,* sendo que a maior freqüência coube ao gênero *Synedra.*

6.3.2.1.1.4 Metais pesados em organismos aquáticos

Durante a campanha realizada pela FATMA foram determinados os metais mercúrio, cromo e zinco em tecido muscular das espécies de peixes *Ciprinus* (carpa), *Rhamdia* sp (Jundiá) e *Pleocostomus* sp (cascudo). Em 1985, no Relatório da Campanha de Avaliação da qualidade das Águas da Bacia do Rio do Peixe elaborado pela FATMA (SANTA CATARINA, 1985), considerou-se que

> "o Rio do Peixe recebe despejos domésticos e industriais, que em alguns trechos excedem, em muito a sua capacidade de autodepuração, o que acarreta sensíveis alterações nas condições físico-químicas e biológicas da água".

6.3.2.1.2 Monitoramento de 1987 a 1989

Em setembro de 1987 foi lançado o Programa de Proteção e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, integrado pelos projetos de Controle da Poluição Industrial, Controle da Poluição Urbana e Controle da poluição rural, e seriam desenvolvidos, por um prazo de 24 meses. O programa originou-se na SEDUMA através da FATMA que executou o projeto de controle da poluição industrial. A execução do controle da poluição urbana ficou sob comando da CASAN e da Fundação SESP, com assessoria técnica da FATMA, ao passo que, a Secretaria da Agricultura e Abastecimento através da ACARESC, ACARPESC, CIDASC e EMPASC ficou com a coordenação do controle da poluição rural através do Projeto de Proteção a Microbacias que objetiva levar ao trabalhador rural técnicas existentes para tratamento dos efluentes das atividades rurais.

A FATMA procurou priorizar a execução do projeto sob sua responsabilidade, procurando fazer uma racionalização administrativa ao relacionar as principais poluidoras que foram convocadas a implantar sistemas de tratamento de seus efluentes industriais, apresentando um cronograma de implantação submetido à fiscalização. Através do controle da poluição industrial pretendia-se eliminar 80% da carga poluidora de origem industrial, possibilitando ao rio voltar a ter peixes. Para fazer tal controle o projeto era avaliado trimestralmente de forma transparente.

Essas ações possibilitaram medir até que ponto os sistemas implantados pelas indústrias eram eficazes; reorientar as atividades de licenciamento e fiscalizar para que o

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

impacto ambiental provocado pelas indústrias fosse minimizado

A FATMA desenvolveu nestes dois anos tanto serviços junto às indústrias como o monitoramento do Rio do Peixe, a partir dos seguintes parâmetros: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio, fósforo, sólidos totais, óleos e graxas e turbidez. A análise desses parâmetros identificou os principais poluidores industriais, que foram rigorosamente fiscalizados e tiveram que regularizar as suas atividades.

De acordo com RUVER et al (1990), o resultado do projeto de controle da poluição industrial foi positivo no sentido de que pretendia reduzir 80% da poluição daquela bacia hidrográfica a partir destas principais poluidoras e depois das análises foram constatadas redução de 68,90% da carga orgânica, medida em demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Este resultado foi obtido durante a primeira etapa do programa (setembro/87 a novembro/89).

Para determinação das seções de coleta foram realizados levantamentos fisográficos, hidrográficos das fontes poluidoras, áreas agricultáveis e pesticidas agrícolas. Com base na análise destes levantamentos foram determinados 10 seções de coletas nos afluentes e ao longo do Rio do Peixe, que estão descritos abaixo e apresentados na tabela 6.41 e na figura 6.100. Os pontos amostrais das campanhas realizadas entre 1987-1989 pela FATMA foram semelhantes aquelas realizadas entre 1980-1985, porém nas campanhas do último período foi acrescido um ponto a mais nas proximidades de Capinzal, denominada “Ponto 9”.

Tabela 6.41: Descrição das seções de monitoramento realizada pela FATMA em 1987-1989.

Seção	Descrição	Ponto de coleta	Cota (m)	Largura (m)
PX1	Nascente do Rio do Peixe, na Serra da Taquara Verde, Vila Presidente Pena no município de Matos Costa	1 ponto no meio do rio	995	25
PX2	20 km a jusante da cidade de Caçador, em Coronel Tibúrcio Cavalcanti	2 pontos a 1/3 das margens	992	50
PX3	Ponte em Rio das Antas, junto a estação fluviométrica DNAEE	1 ponto no meio do rio	870	50
PX4	A montante da cidade de Videira junto à estação de captação de água	1 ponto no meio do rio	849	60
PX5	5km a jusante da cidade de Videira	2 pontos a 1/3	800	60

Seção	Descrição	Ponto de coleta	Cota (m)	Largura (m)
		das margens		
PX6	23km da cidade de Videira, coincidindo com a régua do DNAEE	1 ponto no meio do rio	749	55
PX7	A montante de Joaçaba junto ao ponto de captação para abastecimento da cidade	1 ponto no meio do rio	705	80
PX8	A jusante da cidade de Joaçaba aproximadamente 5km do cruzamento da SC 303 e a BR 282	1 ponto no meio do rio	690	80
PX9	A jusante da cidade de Capinzal, na Vila São José	1 ponto no meio do rio	-	-
PX10	Ponte que liga Piratuba e Ipira, junto a posto fluviométrico do DNAEE	1 ponto no meio do rio	420	85

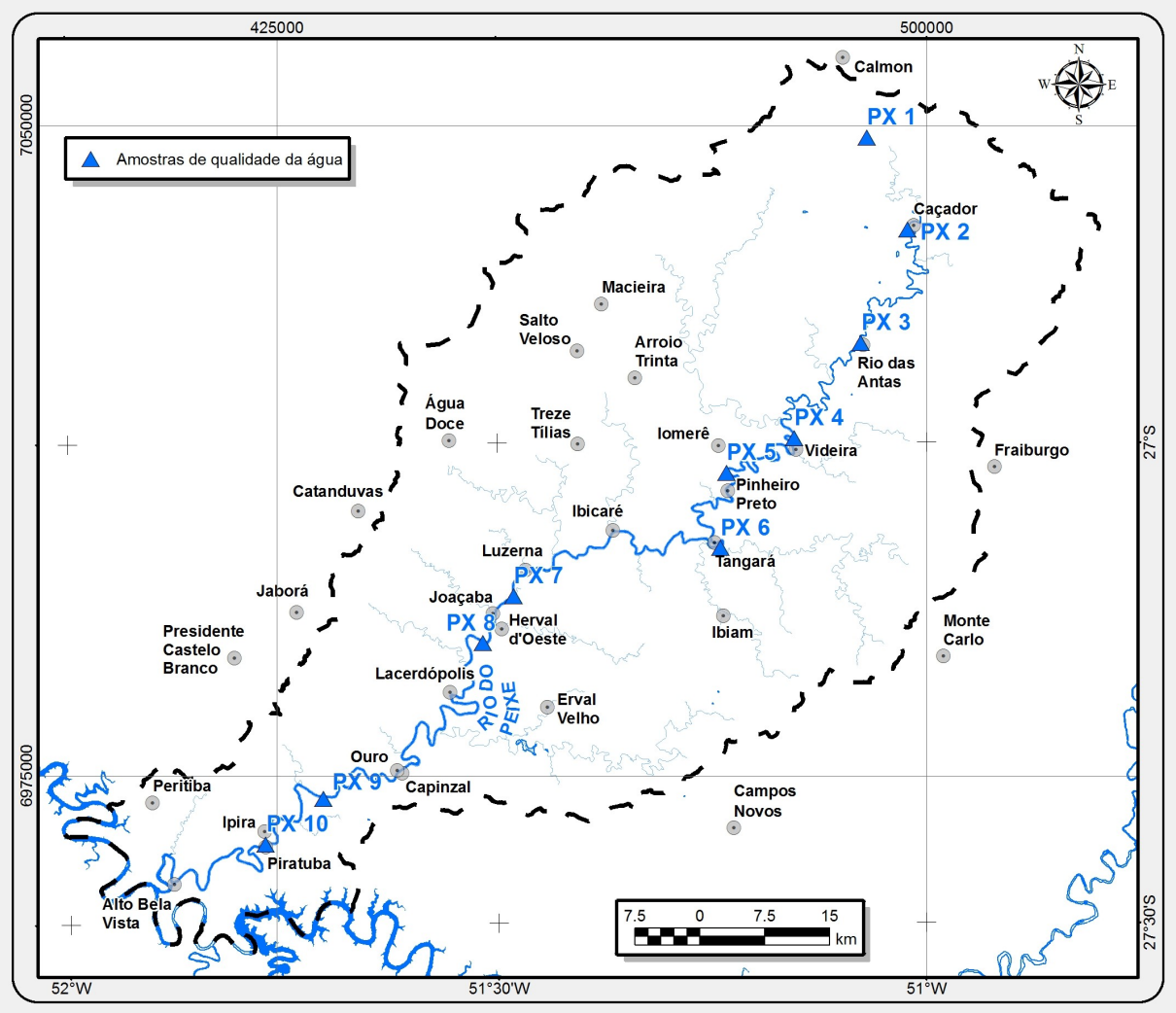


Figura 6.100: Localização dos pontos monitorados pela FATMA na década de 80 e os municípios da região.

Durante o período de 1988 e 1989 foram realizadas 05 campanhas de coleta, nos dias 26/07/1988, 18/10/1988, 01/03/1989, 16/05/1989 e 26/09/1989.

Os resultados das análises são apresentados a seguir, nas tabelas 6.42 a 6.44.

Tabela 6.42 – Resultados das análises realizadas pela FATMA entre 1988 a 1989 na seção 02, 03 e 04

Parâmetro	PX-02					PX-03					PX-04					CONAMA 357/05
Data	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	
Temperatura da água,°C	9	19	-	16	13	12	19,5	-	16	15	11	20,5	-	16	16	
Oxigênio Dissolvido, mg/L	6,28	0,19	6,66	7,26	8,93	7,94	4,56	6,66	6,92	8,34	9,42	7,23	7,00	7,91	8,73	0
Coliformes Fecais, NMP/100mL	2400	2400	2400	350	17	2400	2400	2400	350	26	540	110	280	350	280	1000
pH	6,6	6,7	6,3	6,9	6,5	6,7	6,8	6,9	7,1	6,7	6,7	7,2	6,6	7,1	8,3	0
DBO, mg/L	8,12	52,24	1,75	7,75	10,12	7,34	23,52	3,5	0,96	12,37	3,51	26,89	0,53	4,60	18,33	5
Nitrogênio Total, mg/L	1,900	0,9	0,7	0,4	0,47	2,24	0,78	0,7	0,52	0,36	1,9	0,56	2,15	0,29	0,39	1
Fósforo Total, mg/L	0,03	0,8	0,08	0,34	ND	0,02	0,02	0,08	0,15	nd	0,08	0,01	0,08	0,13	nd	0,1
Turbidez, uT	6,7	7,4	18,0	17,0	27,0	6,1	14,0	22,0	20,0	27,0	5,6	23,0	23,0	17,0	34,0	100
Sólidos Totais, mg/L	138	252	98,00	175	16,70	140	142	155	135	18,20	101	97,00	85,00	194	13,10	500
Sólidos Suspensos, mg/L		86,00	0,00	0,00			40,00	0,00	0,00			17,00	0,00	0,00		
Óleos e Graxas, mg/L		18,20	8,20	20,00	9,60		13,80	7,60	19,00	11,80		16,80	7,60	23,00	23,00	0
Detergentes, mg/L LAS		0,12	0,00	0,00			0,05	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
Fenóis, mg/L		0,11	0,00	0,00			0,01	0,01	0,01			0,03	0,00	0,00		0
Alcalinidade Total, mgCaCO3/L		59,50	21,23	44,00	32,00		42,00	23,16	46,00	32,00		26,00	19,10	44,00	50,00	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 6.43 – Resultados das análises realizadas pela FATMA entre 1988 a 1989 na seção 05, 06 e 07

Parâmetro	PX-05					PX-06					PX-07					CONAMA 357/05
Data	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	
Temperatura da água,°C	12,00	21,00	-	16,00	16,00	12,00	21,00	-	15,00	17,00	12,00	21,00	-	18,00	16,00	
Oxigênio Dissolvido, mg/L	7,76	4,56	7,88	6,24	8,72	8,87	7,23	7,71	7,04	8,53	9,60	7,42	7,00	7,52	9,72	0
Coliformes Fecais, NMP/100mL	920	100	2400	2400	14	540	170	2400	1600	14	180	180	1600	920	33	1000
pH	6,60	6,90	6,40	7,00	6,30	6,70	7,40	6,60	7,20	6,30	6,90	7,40	6,70	7,20	6,50	0
DBO, mg/L	6,61	4,03	1,92	7,36	8,72	1,45	1,35	1,05	2,08	5,55	2,96	2,68	1,23	3,04	8,13	5
Nitrogênio Total, mg/L	1,12	1,23	0,72	0,53	0,62	0,90	0,67	0,72	0,47	0,50	2,02	0,67	0,72	0,35	0,45	1
Fósforo Total, mg/L	0,24	0,14	0,08	0,19	0,00	0,07	0,09	0,08	0,20	0,00	0,41	0,05	0,08	0,13	0,00	0,1
Turbidez, uT	4,70	20,00	22,00	13,00	24,00	4,50	14,00	20,00	14,00	23,00	3,00	12,00	34,00	15,00	26,00	100
Sólidos Totais, mg/L	89	128	69	103	13,6	79	100	87	173	18	57	168	100	123	18,5	500
Sólidos Suspensos, mg/L		28,00	0,00	0,00			3,00	0,00	0,00			83,00	0,00	0,00		
Óleos e Graxas, mg/L		30,80	3,20	24,00	5,20		23,20	2,00	17,00	4,60		25,20	3,20	22,00	3,80	0
Detergentes, mg/L LAS		0,39	0,00	0,00			0,05	0,00	0,00			0,05	0,00	0,00		
Fenóis, mg/L		0,01	0,00	0,00			0,01	0,00	0,00			0,01	0,00	0,00		0
Alcalinidade Total, mgCaCO3/L		43,00	20,26	46,00	32,00		26,00	21,23	44,00	34,00		31,00	21,23	42,00	38,00	

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 6.44 – Resultados das análises realizadas pela FATMA entre 1988 a 1989 na seção 08, 09 e 10

Parâmetro	PX-08					PX-09					PX-10					CONAMA 357/05
Data	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	07/88	10/88	03/89	05/89	09/89	
Temperatura da água,°C	11	23	-	18	17	13	20,5	-	18	17	12	21	-	18	18	
Oxigênio Dissolvido, mg/L	9,60	7,04	7,18	7,52	8,73	10,53	8,56	7,00	7,68	9,13	8,87	7,80	6,83	7,36	8,73	0
Coliformes Fecais, NMP/100mL	2400	2400	180	350	140	540	1600	1600	2400	33	220	1600	280	79	17	1000
pH	6,8	7,3	6,7	7,2	7,8	6,8	7,5	6,7	7,1	7,0	6,7	7,5	6,7	7,1	6,9	0
DBO, mg/L	1,82	1,92	2,97	7,20	9,15	1,09	1,35	1,8	6,88	3,96	1,08	2,31	2,31	16,80	1,98	5
Nitrogênio Total, mg/L	0,780	0,896	0,720	0,438	0,450	0,900	0,560	0,700	0,351	0,500	1,120	0,224	0,700	0,409	0,730	1
Fósforo Total, mg/L	0,14	0,08	0,08	0,18	nd	0,02	0,07	0,08	0,22	nd	0,1	0,03	0,08	0,21	nd	0,1
Turbidez, uT	3,1	14,0	22,0	14,0	33,0	3,2	18,0	28,0	16,0	35,0	3,1	10,0	34,0	18,0	36,0	100
Sólidos Totais, mg/L	49,00	131	99	105	14,00	32,00	212	110	183	14,40	55,00	126	431	176	19,70	500
Sólidos Suspensos, mg/L		20,00	0,00	0,00			45,00	0,00	0,00			13,00	0,00	0,00		
Óleos e Graxas, mg/L		22,80	7,60	23,80	5,40		20,80	7,30	21,60			18,40	7,00	19,00		0
Detergentes, mg/L LAS		0,19	0,00	0,00			0,05	0,00	0,00			0,05	0,00	0,00		
Fenóis, mg/L		0,01	0,00	0,00			0,01	0,00	0,00			0,01	0,00	0,00		0
Alcalinidade Total, mgCaCO3/L		34	21,23	44	44,00		31,00	20,26	44,00			31	21,23	44		

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

As condições de qualidade da água à época das campanhas realizadas pela FATMA apresentaram resultados desfavoráveis a grosso modo. Em geral os pontos seguiram uma tendência com características bem definidas ao longo das campanhas, tais como:

- A concentração de coliformes fecais, embora elevada, tendeu a diminuir nas últimas campanhas, em relação às primeiras;
- A DBO atingiu o seu ápice durante a segunda campanha, quando foram registrados os maiores valores, especialmente nos pontos PX-02 e PX-03. Por outro lado todos os valores da campanha 03 ficaram dentro dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/05 (5 mg/L);
- Foram constatados valores de fósforo total e nitrogênio total ultrapassando a legislação nos pontos PX-03 e PX-01, respectivamente;
- Todas as amostras nas quais analisou-se óleos e graxas, retornaram valores consideráveis dos mesmos, desrespeitando a legislação que estipula, para rios de classe II, presença virtualmente ausente dos mesmos.

Espacialmente houve significativa variação da qualidade da água das amostras. Posto que ao longo de todo o curso do rio a maior parte das margens encontra-se antropizada devido ao assentamento de várias cidades às margens do rio e à contribuição de suinocultura e outras atividades potencialmente poluidoras, é de se esperar que a carga orgânica acumule-se ao longo do rio e apresente as maiores concentrações nos pontos de jusante. Entretanto ocorreu o contrário, provavelmente devido ao potencial de autodepuração do rio e incremento da vazão ao longo de seu curso, as concentrações dos pontos mais a jusante foram, em geral, menores do que as de montante.

A variação da concentração possui uma relação direta com a vazão no momento e no ponto da coleta. Logo, foram estimadas as vazões diárias nos pontos de coleta para os dias em que foram amostradas, tendo como base a Estação Fluviométrica de Joaçaba (72849000) e através de proporcionalidade de áreas das sub-bacias, tal como mostra a Tabela 6.45. As campanhas foram realizadas em diversas condições hidrológicas, desde baixas vazões, como a campanha de 18/10/1988, à vazões elevadas, como na campanha de 26/09/1989.

Tabela 6.45: Vazões estimadas para as campanhas realizadas pela FATMA (m³/s).

Ponto	26/07/1988	18/10/1988	01/03/1989	16/05/1989	26/09/1989
2	2,16	1,24	8,90	4,54	26,63
3	4,73	2,72	19,48	9,94	58,32
4	9,76	5,62	40,20	20,50	120,32
5	11,28	6,49	46,45	23,69	139,05
6	14,52	8,36	59,81	30,50	179,04
7	21,90	12,60	90,20	46,00	270
8	23,40	13,46	96,37	49,15	288,48
9	28,84	16,59	118,77	60,57	355,51
10	30,07	17,3	123,86	63,16	370,75

As Tabelas 6.46 a 6.54 apontam as estimativas de cargas de alguns dos parâmetros para cada uma das campanhas com base nas concentrações aferidas e na vazão estimada.

Tabela 6.46: Cargas estimadas no ponto 02, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA.

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	1172	20	5119	2846	20545
Coliformes Fecais (10^6NMP/dia)	44786	25767	184460	13719	3911
DBO (Kg/dia)	1515	5609	1345	3038	23282
Nitrogênio Total (Kg/dia)	355	96	538	160	1081
Fósforo Total (Kg/dia)	5	86	61	133	-
Sólidos Totais (Kg/dia)	25752	27055	75321	68593	38421

Tabela 6.47: Cargas estimadas no ponto 03, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	3245	1072	11211	5941	42025
Coliformes Fecais (10^6NMP/dia)	980927	564369	4040164	300474	131014
DBO (Kg/dia)	3000	5531	5892	824	62333
Nitrogênio Total (Kg/dia)	916	184	1178	452	1814

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Fósforo Total (Kg/dia)	8	5	135	129	0
Sólidos Totais (Kg/dia)	57221	33392	260927	115897	91710

Tabela 6.48: Cargas estimadas no ponto 04, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	7943	3508	24311	14010	90755
Coliformes Fecais (10^6NMP/dia)	455336	53365	972430	619897	2910822
DBO (Kg/dia)	2960	13045	1841	8147	190555
Nitrogênio Total (Kg/dia)	1602	272	7467	514	4054
Fósforo Total (Kg/dia)	68	5	278	230	0
Sólidos Totais (Kg/dia)	85165	47058	295202	343600	136185

Tabela 6.49: Cargas estimadas no ponto 05, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	7562	2557	31626	12772	104759
Coliformes Fecais (10^6NMP/dia)	896486	56064	9632289	4912254	168191
DBO (Kg/dia)	6441	2259	7706	15064	104759
Nitrogênio Total (Kg/dia)	1091	628	2890	1085	7448
Fósforo Total (Kg/dia)	231	77	321	389	0
Sólidos Totais (Kg/dia)	86725	71762	276928	210818	163386

Tabela 6.50: Cargas estimadas no ponto 06, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	11129	5219	39843	39531	131949
Coliformes Fecais(10^6NMP/dia)	677532	122719	12402511	18553	216563
DBO (Kg/dia)	1819	975	5426	18975	85852

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Nitrogênio Total (Kg/dia)	1129	485	3721	5482	7734
Fósforo Total (Kg/dia)	92	66	413	1233	0
Sólidos Totais (Kg/dia)	99120	72188	449591	36896	278438

Tabela 6.51: Cargas estimadas no ponto 07, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	18165	8078	54553	29887	226748
Coliformes Fecais (10^6NMP/dia)	340589	195955	12469248	3656448	769824
DBO (Kg/dia)	5601	2918	9586	12082	189657
Nitrogênio Total (Kg/dia)	3822	732	5611	1395	10498
Fósforo Total (Kg/dia)	776	54	623	521	0
Sólidos Totais (Kg/dia)	107853	182892	779328	488851	431568

Tabela 6.52: Cargas estimadas no ponto 08, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	19408	8189	59785	31933	217591
Coliformes Fecais (10^6NMP/dia)	4851964	2791541	1498792	1486237	3489426
DBO (Kg/dia)	3679	2233	24730	30574	228059
Nitrogênio Total (Kg/dia)	1577	1042	5995	1860	11216
Fósforo Total (Kg/dia)	273	87	666	764	0
Sólidos Totais (Kg/dia)	99061	152372	824335	445871	348943

Tabela 6.53: Cargas estimadas no ponto 09, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	26235	12270	71831	40191	280439

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Coliformes Fecais (10^6NMP/dia)	1345372	2293481	16418409	12559537	1013637
DBO (Kg/dia)	2716	1935	18471	36004	121636
Nitrogênio Total (Kg/dia)	2242	803	7183	1837	15358
Fósforo Total (Kg/dia)	57	93	821	1151	0
Sólidos Totais (Kg/dia)	79726	303886	1128766	957665	442314

Tabela 6.54: Cargas estimadas no ponto 10, nas 5 campanhas realizadas pela FATMA

Data	26/07/88	18/10/88	01/03/89	16/05/89	26/09/89
Oxigênio Dissolvido (Kg/dia)	23046	11660	73089	40166	279644
Coliformes Fecais (10^6NMP/dia)	571602	2391760	2996343	431134	544552
DBO (Kg/dia)	2806	3453	24720	91684	63424
Nitrogênio Total (Kg/dia)	2910	335	7491	2232	23384
Fósforo Total (Kg/dia)	255	45	856	1146	0
Sólidos Totais (Kg/dia)	142901	188351	4612228	960500	631040

Nota-se elevada variação entre as campanhas, porém não há uma tendência bem definida da variação das concentrações com a variação da vazão para a maioria dos composto. Isto porque as vazões das campanhas 3 e 4 apesar de serem próximas as suas concentrações são significativamente diferentes. No entanto uma análise mais profunda indica que as concentrações caem em elevadas vazões. Para verificar tal tendência os gráficos apontam a relação entre a vazão média e as concentrações médias entre os pontos de tais parâmetros.

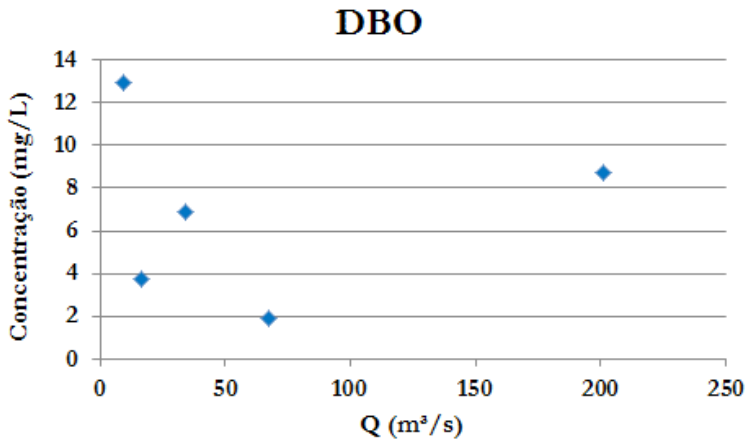


Gráfico 6.20: Relação DBO x Q – FATMA 1987-1989.

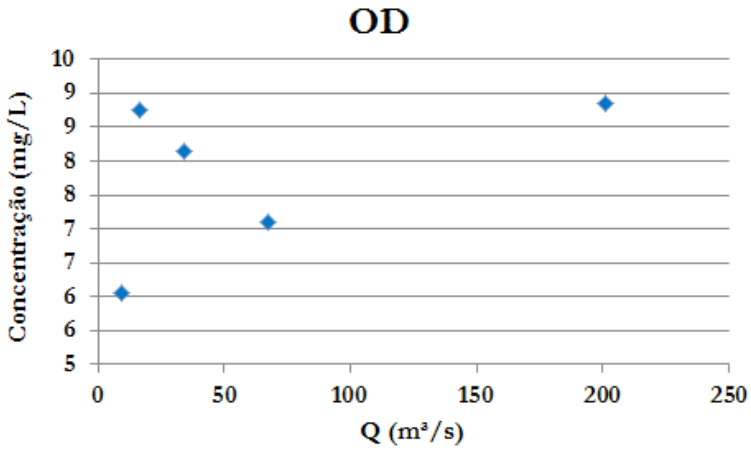


Gráfico 6.21: Relação OD x Q – FATMA 1987-1989.

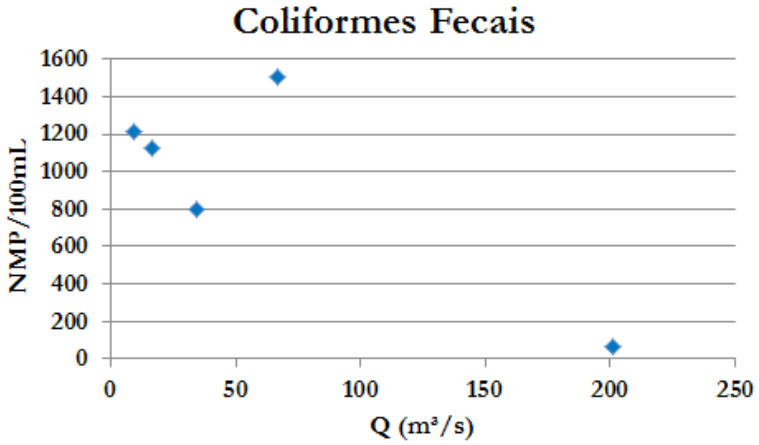


Gráfico 6.22: Relação Coliformes Fecais x Q – FATMA 1987-1989.

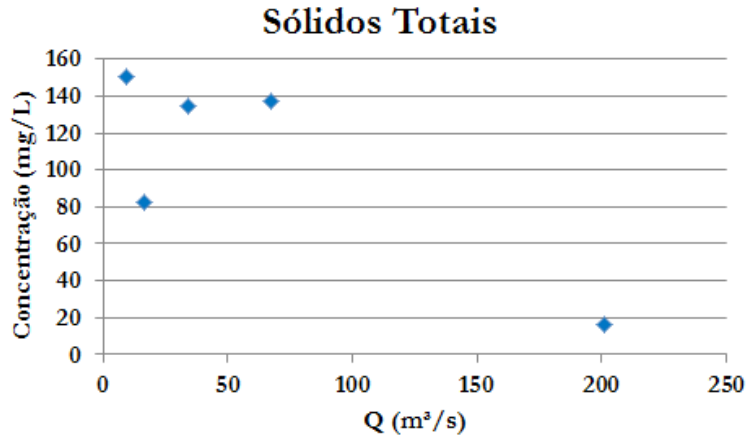


Gráfico 6.23: Relação Sólidos Totais x Q – FATMA 1987-1989.

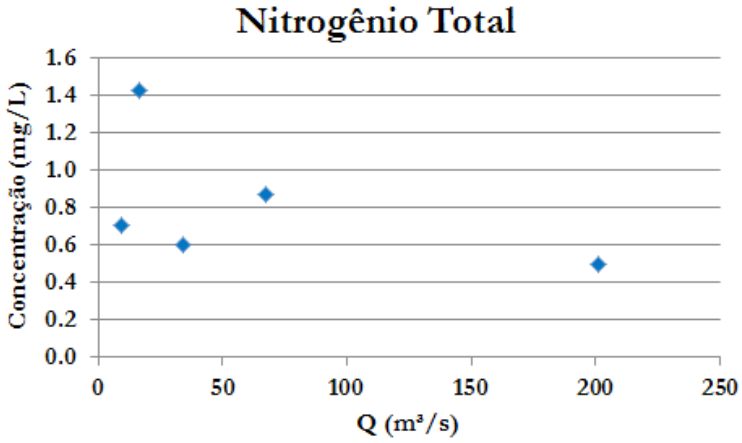


Gráfico 6.24: Relação Nitrogênio x Q – FATMA 1987-1989.

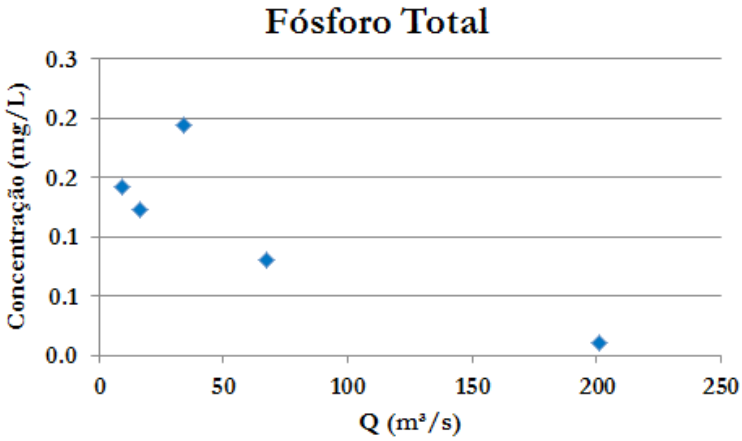


Gráfico 6.25: Relação Fósforo x Q – FATMA 1987-1989.

Os resultados destas campanhas indicam que os sólidos totais, os coliformes fecais, o nitrogênio e fósforo tendem a diminuir em vazões bastante altas. No entanto, apenas uma campanha em tal situações hidrológica foi realizada, impedindo que esta hipótese seja corroborada. Não foi possível estabelecer uma correlação das concentrações correspondentes às vazões inferiores.

6.3.2.1.2.1 Índice de Qualidade de Água - IQA

A partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o IQA - Índice de Qualidade das Águas, que incorpora 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das

águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente.

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20ºC), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

onde:

IQA : Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi : qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e

wi : peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

em que:

n : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas,

que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme a tabela abaixo.

Tabela 6.55: Classificação do Índice de Qualidade de Água

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Como já foi citado, para o cálculo do IQA se faz necessário uma série de parâmetros que devem ser medidos. A falta de um desses parâmetros inviabiliza o cálculo. Dentre as cinco campanhas analisadas apenas a terceira campanha não consta todos os parâmetros necessários para a determinação do IQA. A seguir, na Tabela 6.56 são apresentados os valores de IQA nos 09 pontos de coleta do Rio do Peixe, obtidos pela FATMA nos anos de 1988 e 1989.

Tabela 6.56 - Valores de IQA para as campanhas de 1988 e 1989

IQA	26/07/88	18/10/88	16/05/89	26/09/89
PX-02	Boa	Ruim	Boa	Boa
PX-03	Boa	Regular	Boa	Boa
PX-04	Boa	Boa	Boa	Boa
PX-05	Boa	Boa	Boa	Boa
PX-06	Boa	Boa	Boa	Boa
PX-07	Boa	Boa	Boa	Boa
PX-08	Boa	Boa	Boa	Boa
PX-09	Boa	Boa	Boa	Boa
PX-10	Boa	Boa	Boa	Boa

Os resultados do IQA indicam que a qualidade da água nesses locais, à época das análises apresenta-se predominantemente “Boa”. Na segunda campanha o IQA aprontou qualidade “Ruim” da água para o PX-02 devido à baixa concentração de oxigênio dissolvido medida na amostra (0,19 mg/L) e à alta DBO (52,24 mg/L). A alta concentração de DBO

(23,52 mg/L) no ponto PX-03 foi, também, a principal responsável pela classificação “Regular” no ponto PX-03, na campanha 02.Além disso percebe-se que, em uma mesma campanha, ao longo do rio a qualidade da água tende a melhorar (tendo como base tais cálculos de IQA), corroborando a hipótese citada anteriormente.

6.3.2.1.2.2 Índice de Estado Trófico - IET

Os resultados obtidos no presente diagnóstico, possibilitou calcular o Índice do Estado Trófico (IET) que pode fornecer informações ecológicas importantes, pois este índice tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas.

Em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outros em que pode ser mais limitado.

O limite da concentração preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para ambientes lóticos é de 0,1mg/L. Os resultados de Fósforo Total permitiram classificar o rio quanto ao seu nível trófico seguindo a classificação da CETESB, conforme apresentado na Tabela 6.57. As Tabelas 6.55 e 6.53 apresentam respectivamente as características de cada nível trófico e os níveis desejáveis e toleráveis para cada uso consuntivo e não consuntivo.

Tabela 6.57: Classificação do estado trófico para rios. Fonte: CETESB

Classe de trofia	Concentração de fósforo total no rio (mg/L)
Ultraoligotrófico	≤ 0,013
Oligotrófico	0,013 < C ≤ 0,035
Mesotrófico	0,035 < C ≤ 0,137
Eutrófico	0,137 < C ≤ 0,296
Supereutrófico	0,296 < C ≤ 0,640
Hipereutrófico	C > 0,640

Tabela 6.58: Características dos níveis tróficos.

Estado Trófico	Especificação
Ultraoligotrófico	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófico	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Tabela 6.59: Níveis tróficos desejáveis e toleráveis para os diversos usos dos recursos hídricos.

Usos	Classe de Trofia					
	Ultraoligo-trófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Mesoeutrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Abastecimento de água potável		Desejável	Tolerável			
Recreação de contato primário			Desejável	Tolerável		
Recreação de contato secundário			Desejável		Tolerável	
Criação de peixes (espécies sensíveis)			Desejável	Tolerável		
Criação de peixes (espécies tolerantes)					Tolerável	
Paisagismo				Tolerável		
Irrigação						Tolerável
Produção de energia						Tolerável

A Tabela 6.52 apresenta então os resultados de fósforo total e a sua classificação quanto ao nível trófico para as quatro primeiras campanhas realizadas no rio do peixe entre 1988 e 1989 e as suas médias. A quinta campanha não detectou fósforo em nenhum dos pontos amostrais. As médias temporais e espaciais apresentadas na tabela abaixo consideram em seus cálculos também o resultado da quinta campanha.

Tabela 6.60: Níveis tróficos das quatro campanhas realizadas pela FATMA.

Ponto	26/07/88		18/10/88		01/03/89		16/15/1989		Média	
	P (mg/L)	Classe	P (mg/L)	Classe	P (mg/L)	Classe	P (mg/L)	Classe	P (mg/L)	Classe
PX-02	0,03	Oligo.	0,8	Hiper.	0,08	Meso.	0,34	Super.	0,25	Eutró
PX-03	0,02	Oligo.	0,02	Oligo.	0,08	Meso.	0,15	Eutró.	0,06	Meso.
PX-04	0,08	Meso.	0,01	Ultra.	0,08	Meso.	0,13	Meso.	0,06	Meso.
PX-05	0,24	Eutró.	0,14	Eutró.	0,08	Meso.	0,19	Eutró.	0,13	Meso.
PX-06	0,07	Meso.	0,09	Meso.	0,08	Meso.	0,2	Eutró.	0,09	Meso.
PX-07	0,41	Super.	0,05	Meso.	0,08	Meso.	0,13	Meso.	0,14	Eutró
PX-08	0,14	Eutró.	0,08	Meso.	0,08	Meso.	0,18	Eutró.	0,1	Meso.
PX-09	0,02	Oligo.	0,07	Meso.	0,08	Meso.	0,22	Eutró.	0,08	Meso.
PX-10	0,1	Meso.	0,03	Oligo.	0,08	Meso.	0,21	Eutró.	0,09	Meso.
Média	**0,12**	**Meso.**	**0,14**	**Oligo.**	**0,08**	**Meso.**	**0,19**	**Eutró.**	**0,11**	Meso.

Os resultados obtidos na análise do índice trófico apontam um corpo d'água com variação em seu grau de trofia ao longo do tempo e variando também espacialmente. Os locais que apresentaram estado trófico médio mais elevado foram o ponto 2, localizado próximo a cidade de Caçador, a montante, e o ponto 7, localizado em Joaçaba, a jusante do município de Luzerna. Os locais com nível trófico médio menos elevado foram o ponto 03, em Rio das Antas, e o ponto 04, logo a montante da área urbana de Videira. Espacialmente a campanha mais homogênea foi a terceira, na qual todos os pontos analisados classificaram-se como sendo "Mesotróficos", enquanto a campanha 02 foi a menos homogênea, com seus pontos variando entre "Ultraoligotrófico" e "Hipereutrófico".

A campanha que obteve o maior índice trófico, classificada como Eutrófica, foi a campanha realizada em 16/05/1989, que teve a vazão em torno de 60m³/s nos pontos a

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

jusante. Já a campanha em 26/09/1989 não detectou Fósforo em nenhum dos pontos amostrais. Tal campanha foi realizada com vazão em torno de 370m³/s nos pontos a jusante.

6.3.2.1.3 Discussões sobre os resultados

Nas campanhas realizadas entre 1980 e 1985 a qualidade da água se mostrou preocupante, principalmente por apresentar elevadas concentrações de fósforo, DBO, óleos e graxas e coliformes, indicando haver as seguintes fontes de poluição: esgotos sanitários, despejos industriais e uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos. Esses mesmo parâmetros continuaram apresentar concentrações elevadas também nas campanhas realizadas entre 1987 e 1989, porém com intensidades inferiores. Os resultados do monitoramento realizado pela FATMA indicam haver redução significativa na carga orgânica poluidora do rio do Peixe, levando-se em consideração as concentrações de DBO ao longo das campanhas. Tal redução fica atribuída a execução do programa de Proteção e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, integrado pelos projetos de Controle da Poluição Industrial, Controle da Poluição Urbana e Controle da Poluição Rural.

Os resultados referentes ao IQA apontam um rio com qualidade boa para tratamento convencional. Apenas os pontos PX-02 e PX-03, durante a segunda campanha, apresentaram classificação abaixo de “Bom” enquadrando-se com “Ruim” e “Regular”, respectivamente. Embora as amostras apresentem resultados otimistas para esse índice, constatou-se vários parâmetros excederam o limite legal imposto pela resolução do CONAMA n° 357/05 para rios de classe II. De maneira geral observa-se uma melhoria do Índice de Qualidade de Água em relação ao ano de 1980, porém os níveis de fósforo continuam elevados.

6.3.2.2 Monitoramento da água bruta nas ETAs do Rio do Peixe de 1996 a 2011

Inúmeras são as cidades que desenvolveram-se às margens do Rio do Peixe devido à relativa facilidade de acesso à água para os mais diversos fins, como mencionado no item 6.3.1.1. Atualmente duas operadoras detém o direito de captação, tratamento e distribuição de águas em tais cidades, são elas a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) e o Serviço Intermunicipal de Água e Esgoto (SIMAE). Tais companhias captam água para abastecimento público em poços, em tributário do rio do

Peixe e principalmente no Rio do Peixe.

O tratamento e fornecimento de água potável requer um monitoramento constante da qualidade da água captada uma vez que suas características influenciam no tratamento das águas exigindo ações específicas para manter a qualidade da água tratada em condições aceitáveis de potabilidade. Tal monitoramento é realizado periodicamente nos pontos de captação de água das cidades pelas próprias companhias de saneamento. Para subsidiar os estudos da AAI solicitou-se às companhias supracitadas os laudos referentes ao monitoramento da qualidade da água nos pontos de captação no rio do Peixe.

Dentre os laudos dos resultados dos monitoramentos de qualidade de água fornecidos pela CASAN dos municípios de Videira, Ibicaré, Lacerdópolis e Ipira, foram analisados apenas os laudos cujo ponto de captação é feito diretamente no rio do Peixe, neste caso, Videira e Ipira. Os pontos de captação dos demais municípios citados são feitos nos tributários ou através de poços. As campanhas analisadas de Videira ocorreram nos dias 18/01/2011, 21/03/2011, 19/05/2011, 18/07/2011, 02/09/2011, 07/11/2011. Com exceção da campanha ocorrida em setembro de 2011, com vazão aproximada de 220m³/s; as demais campanhas estavam com o regime hídrico parecidos entre si, em torno de 30 m³/s. As campanhas analisadas de Ipira foram realizadas nos dias 28/12/2010, 21/02/2011, 25/04/2011, 27/06/2011, 22/08/2011 e 27/10/2011. Estas ocorreram em dias com vazões mais elevadas, em torno de 80m³/s, com mínima de 36m³/s e máxima de 160m³/s

Os dados de qualidade de água obtidos da SIMAE referem-se ao monitoramento realizado no ponto de captação para abastecimento de Capinzal e Ouro e no ponto de captação de Joaçaba, Luzerna e Herval D' Oeste. O monitoramento neste segundo ponto é feito desde 1996, no entanto os laudos analisados dizem respeito as campanhas ocorridas em 08/11/2007; 30/09/2008; 11/11/2009; 27/05/2010; 10/11/2010 e 19/05/2010. Já as campanhas de monitoramento de Capinzal e Ouro analisadas ocorreram em 27/11/2005; 05/10/2009; 08/06/2010; 28/02/2011 e 12/08/2011.

A seguir são apresentados os principais resultados para Videira e Ipira (CASAN) e para Capinzal/Ouro e Joaçaba, Luzerna e Herval D' Oeste (SIMAE). Devido a ausência de medição de alguns parâmetros não foi possível determinar os índices de IQA e IET para estas campanhas. Além disso, a falta de um padrão metodológico entre os diferentes monitoramentos dificulta uma análise comparativa no tempo e no espaço mais aprofundada.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.3.2.2.1 Qualidade da água bruta da ETA de Videira

O município de Videira apresentou valores dentro do permitido para rios de classe II, segundo a resolução do CONAMA 357/05, com exceção de *E. Coli*, com concentração bastante elevada em setembro de 2011, como mostrado na tabela 6.51. Além disso, os valores de coliformes totais foram elevados em todas as campanhas. Dentre os resultados obtidos nas seis campanhas realizadas no ano de 2011, cabe destacar as coletas de janeiro, julho e setembro por apresentarem os valores mais expressivos de cor e turbidez, assim como coliformes totais e *E. Coli*.

A última linha da tabela abaixo apresenta a vazão média diária estimada por regionalização de vazão com base nos dados dos dias das campanhas da estação fluviométrica de Tangará. Os maiores valores de coliformes foram detectados nas campanhas com vazões mais elevadas.

Tabela 6.61: Monitoramento realizado pela CASAN em Videira, SC.

Parâmetros	18/01/11	21/03/11	19/05/11	18/07/11	02/09/11	07/11/11
Temperatura (ºC)	23,3	22,1	16,7	15,9	16	22,3
Cor aparente (mg/L PtCo)	120	40	50	120	80	60,0
Turbidez (uT)	70	24	25	70	50	22,0
pH	7,5	8,1	7,6	7,6	8,7	7,7
Condutividade (mS/cm)	30,1	64	82,3	60	48,4	63,4
Alcalinidade total (mg/L)	53,1	23	24,4	40,2	29,1	35,5
Cloreto (mg/L)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Dureza total (mg/L)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Ferro (mg/L)	NE	NE	NE	NE	0.8	NE
Manganês (mg/L)	NE	NE	NE	NE	NE	0,0
Nitrato (mg/L)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Coliformes Totais (NMP/100mL)	>24196	>24196	4,36E+003	2,50E+003	1,67E+004	2,91E+003
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	7.59E+02	1,44E+002	1,45E+002	1,83E+002	1,75E+003	9,70E+001
Vazão Estimada (m³/s)	48,2	31,5	19,7	30,9	228,7	27,8

Os gráficos a seguir apontam a variação de alguns parâmetros em relação a vazão no momento da coleta.

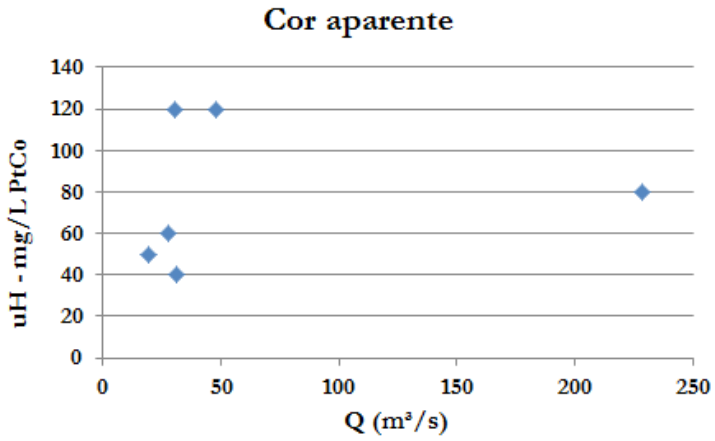


Figura 6.101: Relação Cor x Q – CASAN Videira.

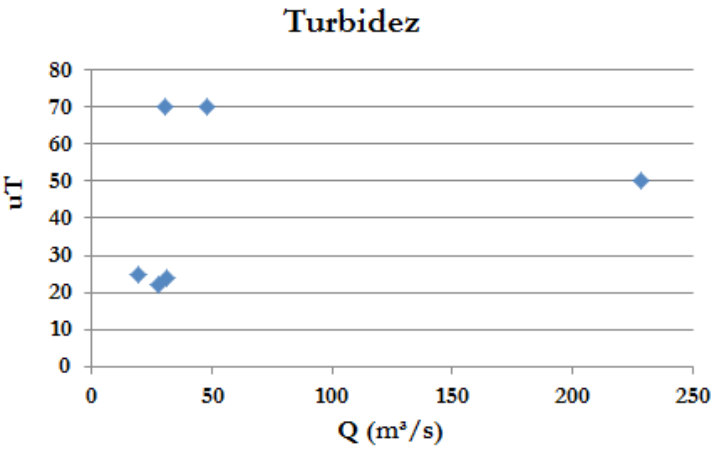


Figura 6.102: Relação Turbidez x Q – CASAN Videira.

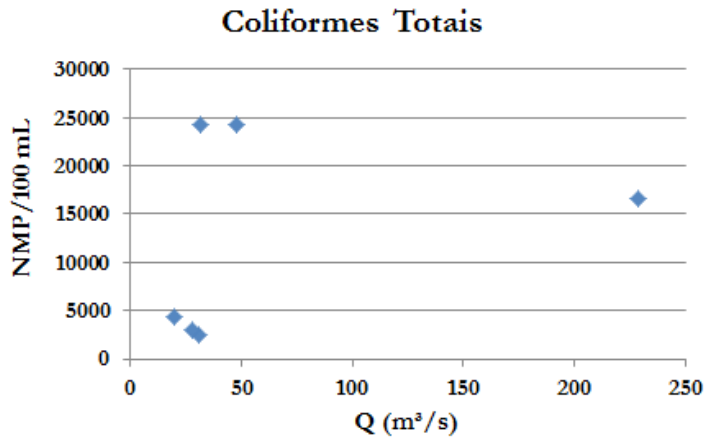


Figura 6.103: Relação Coliformes Totais x Q – CASAN Videira.

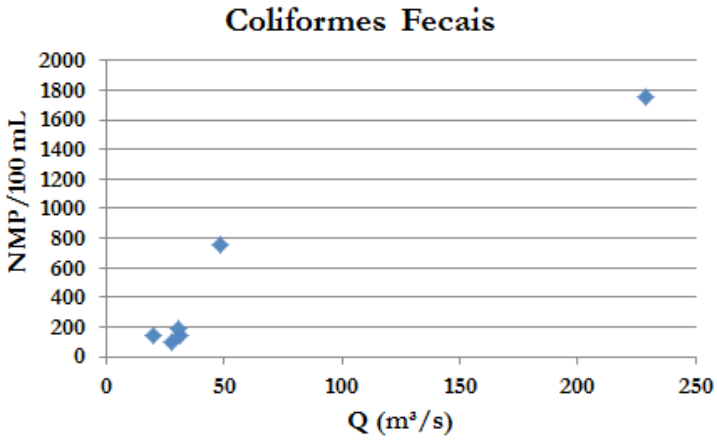


Figura 6.104: Relação Coliformes Fecais. x Q – CASAN Videira.

As campanhas realizadas pela CASAN em Videira apontam que a cor e a turbidez apresentaram o mesmo comportamento em relação a vazão, com valores mais elevados na campanha de vazão intermediária. Já os coliformes fecais tiveram o pico de suas concentrações na campanha de maior vazão. Este comportamento é o inverso daquele observado nas campanhas da FATMA.

6.3.2.2.2 Qualidade da água bruta da ETA de Ipira

A Tabela 6.50 apresenta alguns resultados de seis campanhas realizadas pela CASAN em Ipira. Os resultados indicam um comportamento semelhante ao município de Videira, porém alguns parâmetros com concentrações mais elevadas, principalmente coliformes totais e *E. Coli*. Semelhantemente com Videira, as concentrações de coliformes se mostraram superiores em elevadas vazões, excedendo o limites preconizado pela legislação com vazão superior a 100m³/s.

Tabela 6.62: Monitoramento realizado pela CASAN em Ipira, SC.

Parâmetros	28/12/10	21/02/11	25/04/11	27/06/11	22/08/11	27/10/11
Temperatura (ºC)	28	28.1	24.5	14.2	14.2	23.5
Cor aparente (uH)	120	80	80	160	200	45
Turbidez (uT)	58	50	31.1	51	70	11
pH	7.2	7.1	7.3	6.9	7.5	7.4
Condutividade (mS/cm)	69.9	68.9	79.3	69.8	59.6	78.7

Parâmetros	28/12/10	21/02/11	25/04/11	27/06/11	22/08/11	27/10/11
Cloreto (mg/L)	6.5	6	12	0	3.5	0
Dureza total (mg/L)	24	31	38	48	30	52
Nitrato (mg/L)	1	0.8	1.1	1	0.6	1.2
Sólidos Dissol. Totais (mg/L)	33	32	37	33	28	37
Coliformes Totais (NMP/100mL)	2.42E+04	24196	2.42E+04	24196	24196	1.20E+04
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	6.09E+02	7.94E+02	9.59E+02	2.85E+03	2.84E+03	5.04E+02
Vazão estimada (m³/s)	60.7	0	36.1	0	159.6	0

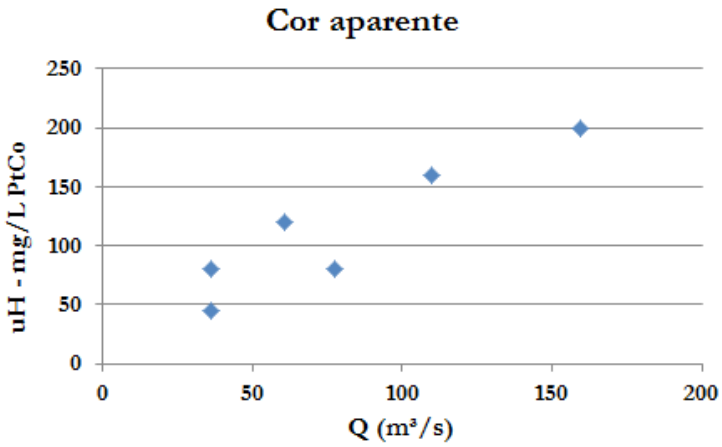


Figura 6.105: Relação Cor x Q – CASAN Ipira.

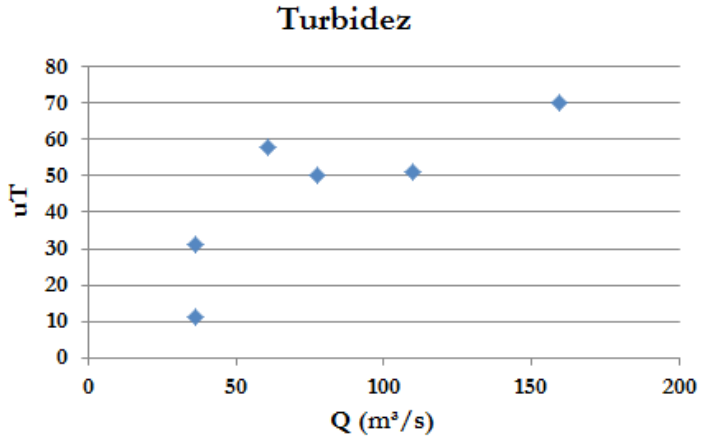


Figura 6.106: Relação Turbidez x Q – CASAN Ipira.

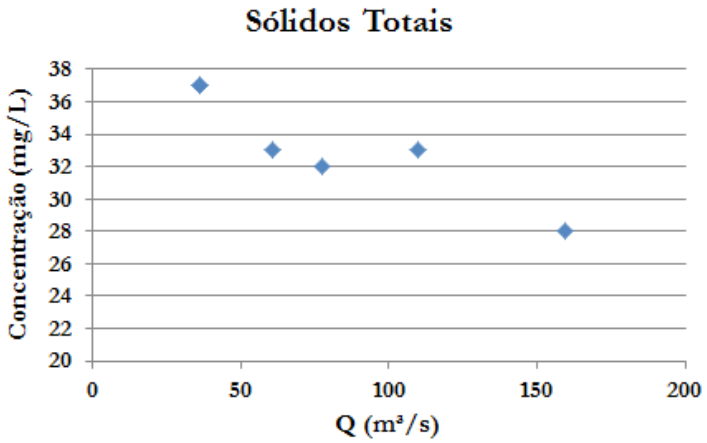


Figura 6.107: Relação Sólidos Totais x Q – CASAN Ipira.

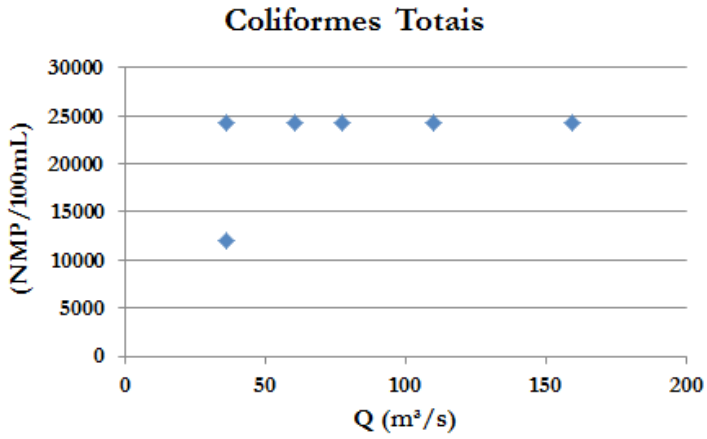


Figura 6.108: Relação Coliformes Totais x Q – CASAN Ipira.

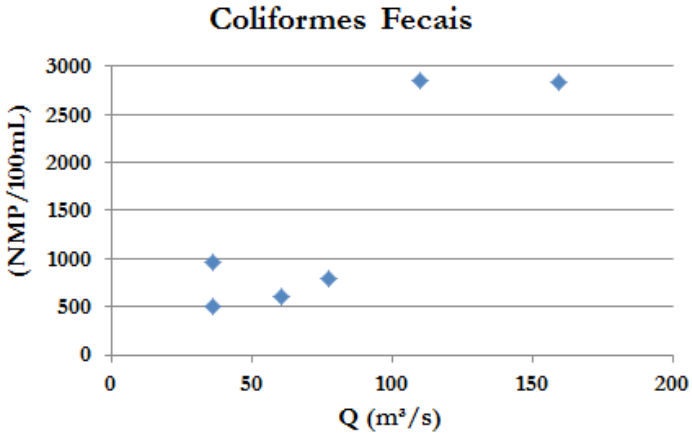


Figura 6.109: Relação Coliformes Fecais x Q – CASAN Ipira.

Diferentemente do observado em Videira, quanto maior a vazão mais elevadas são as concentrações de Cor e Turbidez. A correlação em Ipira entre os coliformes fecais e a vazão foi semelhante aquela observada em Videira, com valores maiores nas campanhas de vazões mais elevadas. Os sólidos totais demonstraram relação inversa à vazão, ou seja, quanto maior a vazão, menor a concentrações. Já nas campanhas da FATMA esta relação esteve invertida.

6.3.2.2.3 Qualidade da água bruta da ETA de Capinzal e Ouro

Os dados referentes ao ponto de coleta entre as cidades de Ouro e Capinzal monitorados pela SIMAE apresentam valores medidos dentro da legislação (DBO, DQO, turbidez, coliformes fecais, ferro, clorofila a, nitrogênio, sólidos dissolvidos, pH, turbidez), indicando uma água de qualidade relativamente boa. No entanto os valores de DBO para regimes hídricos elevados tiveram suas concentrações próxima ao limite definido pela legislação. Além disso, o alumínio excedeu o limite, de 0,1mg/L na primeira campanha. O fósforo esteve acima da legislação em duas campanhas e não apresentou uma relação direta com a vazão, pois suas concentrações mais elevadas ocorreram nas campanhas de menor e de maior vazão.

Além dos parâmetros mostrados na Tabela 6.49, a SIMAE ainda monitora a concentração de alguns metais pesados, que apresentaram com baixas concentrações para Cobre, Bário, Manganês e Zinco. Assim como no ponto de captação de Joaçaba, foram analisados alguns indicadores de agrotóxicos e, da mesma maneira, não houveram concentrações significativas, salvo benzeno que apresentou um resultado ligeiramente acima do limite de detecção do método (0,001 mg/L).

Tabela 6.63: Monitoramento realizado pela SIMAE - Capinzal e Ouro, SC.

Parâmetros	27/11/07	05/10/09	08/06/10	28/02/11	12/08/11
Alumínio Dissolvido (mg/L)	0.115	0.01	0.08	0.026	0.0211
Clorofila *a* (µg/L)	< 10	< 0.006	1	< 3.0	< 3.0
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	47	250	22	790	400
Coliformes Totais (NMP/100mL)	1100	-	-	2200	1100
Contagem de Cianobactérias (ceL/mL)	< 3	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Cor (Pt/Co)	< 5	5	5	12	18.6

Parâmetros	27/11/07	05/10/09	08/06/10	28/02/11	12/08/11
DBO (mg/L)	< 2	1.2	2.6	4.85	4.36
DQO (mg/L)	< 5	7	8.5	14	
Ferro Dissolvido (mg/L)	0.155	0.07	0.2	0.17	0.195
Fósforo Total (mg/L)	0.16	0.09	0.03	0.12	< 0.01
Nitrato (mg/L)	1	2.9	3.3	0.2	1.4
Nitrito (mg/L)	< 0.02	0.007	0.008	0.01	< 0.02
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	< 0.1	0.6	0.18	2.8	< 1.0
Oxigênio dissolvido (mg/L)	-	9.2	7.42	5.81	7.89
pH (a 20°C)	8.32	6.79	7.12	7.14	6.59
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	76	23	25.1	128	31.16
Turbidez (UNT)	6.9	8	12	27.3	59.7
Vazão Estimada (m³/s)	71.5	0	120.64	0	0

A SIMAE de Capinzal e Ouro realizou algumas campanhas com vazões bastante elevadas, chegando a aproximadamente 700m³/s, enquanto que as demais campanhas durante a cheia ocorreram com vazões em torno de 200m³/s. Os gráficos a seguir apresentam a variação de alguns compostos em relação a vazão. Os parâmetros coliformes totais, cor, turbidez, DBO e sólidos dissolvidos totais apresentaram concentrações mais elevadas em situações de cheia, acima de 200m³/s. Já o alumínio teve suas concentrações mais elevadas em vazões baixas. O comportamento de sólidos em relação a vazão foi o oposto daquele verificado nas campanhas da FATMA e em Ipira (CASAN). A relação de coliformes com a vazão destas campanhas corrobora com aquelas apresentadas em Ipira e em Videira, porém contrária às campanhas da FATMA. Com relação a cor e a turbidez, suas correlações com a vazão nas campanhas de ÁGUA DE OURO (2009) foram contrárias aquelas de Ipira e semelhantes as de Videira.

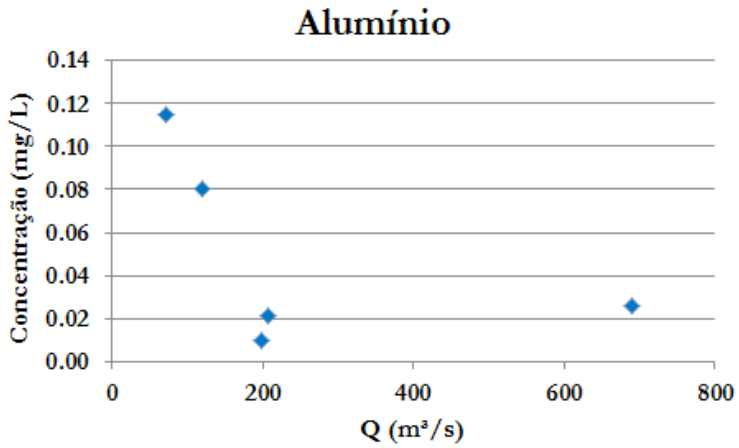


Figura 6.110: Relação Alumínio x Q – SIMAE Capinzal e Ouro.

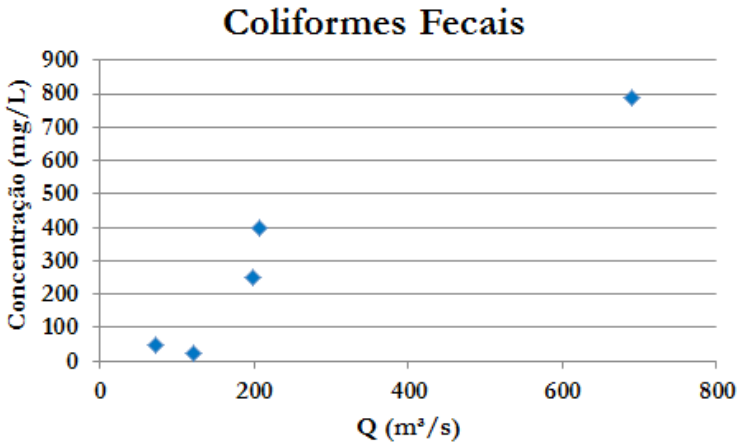


Figura 6.111: Relação Coliformes Fecais x Q – SIMAE Capinzal e Ouro.

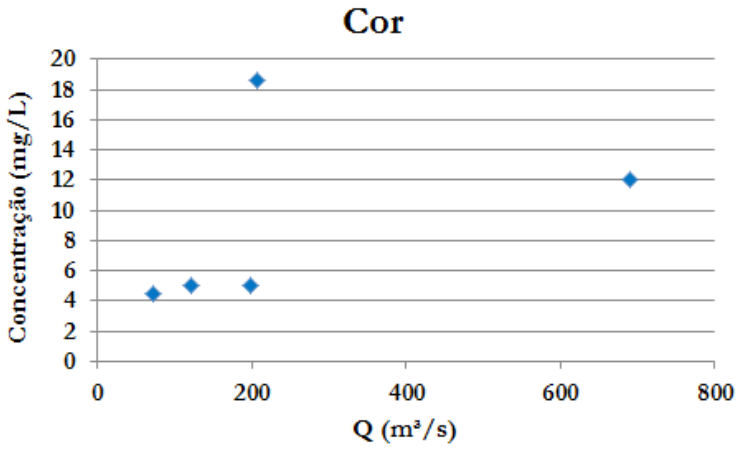


Figura 6.112: Relação Cor x Q – SIMAE Capinzal e Ouro.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

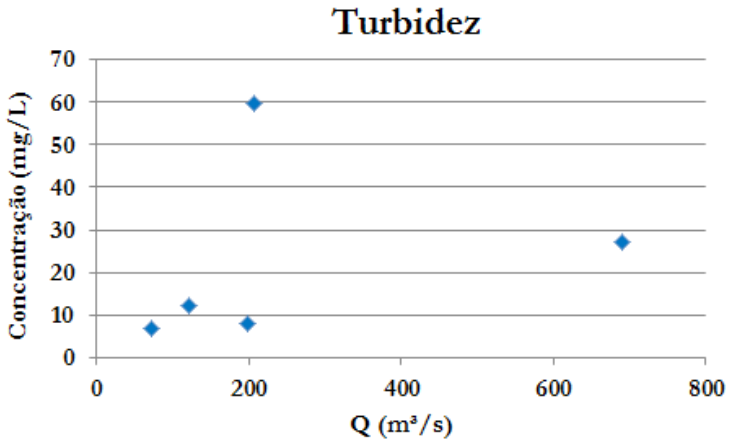


Figura 6.113: Relação Turbidez x Q – SIMAE Capinzal e Ouro.

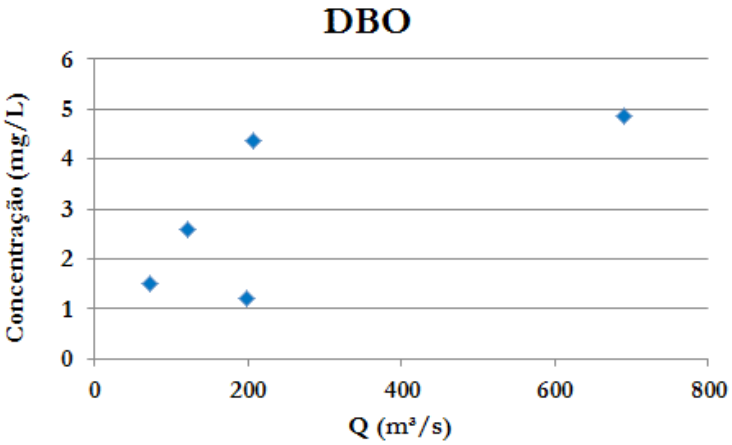


Figura 6.114: Relação DBO x Q – SIMAE Capinzal e Ouro.

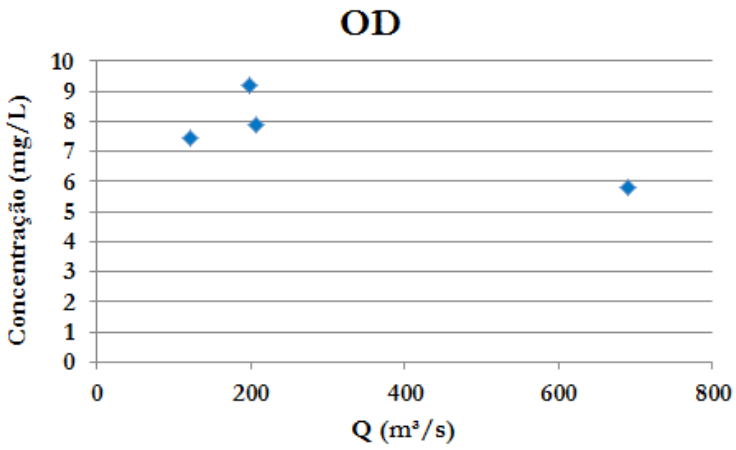


Figura 6.115: Relação OD x Q – SIMAE Capinzal e Ouro.

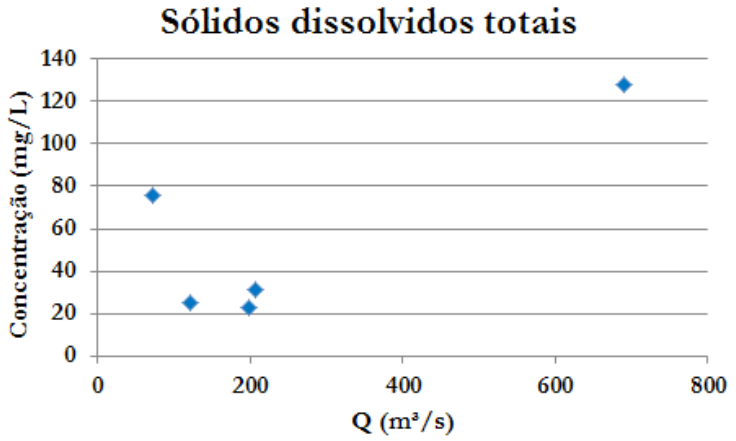


Figura 6.116: Relação Sólidos Dissolvidos x Q – SIMAE Capinzal e Ouro.

As campanhas de 05/10/2009 e 12/08/2011 ocorreram em vazões muito semelhantes, porém as concentrações em alguns parâmetros foram significativamente diferente, como cor, turbidez e DBO. Isto evidencia que as variações dos constituintes estão relacionadas com outras variáveis além da vazão no momento da coleta, como chuva no dia ou nos dias anteriores a coleta e a variação nas descargas de efluentes ao longo do tempo, além das próprias incertezas associadas às amostragens e às análises laboratoriais.

6.3.2.2.4 Qualidade da água bruta da ETA de Joaçaba, Herval D'Oeste e Luzerna

Os resultados do monitoramento obtidos da SIMAE para o município de Joaçaba

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

apresentam inúmeros parâmetros relacionados a potabilidade e não de relevância ambiental. Certos parâmetros de grande importância para a caracterização da água não são apresentados nos laudos de todas ou algumas campanhas. Análises como DBO, DQO e E. Coli não são apresentadas em nenhuma das 25 campanhas disponibilizadas. Apenas nas análises mais antigas aferiu-se o valor do pH, sendo que ele varia pouco em torno de 7,0.

Diversos outros parâmetros, excluindo-se os supracitados, foram analisados para este ponto mas, dentre eles, apenas obteve-se valor detectável para as análises de Cádmio, Cobre, Bário, Nitrito e Nitrato e, ainda assim, valores baixos. Vale ressaltar que dentre as análises que não revelaram valores maiores que o limite de detecção do método ou aparelho, enquadram-se análises de vários parâmetros indicativos de agrotóxicos, o que sugere que, caso estes estejam presentes, os mesmos encontram-se em baixas concentrações. A tabela 6.48 apresenta a concentração nitrato e nitrito para algumas campanhas. Todas elas estiveram com valores abaixo do limite definido pela legislação e não apresentaram relação bem definida com a vazão.

Tabela 6.64: Monitoramento realizado pela SIMAE – Joaçaba, Luzerna e Herval D'Oeste, SC.

Parâmetros	08/11/07	30/09/08	11/11/09	28/02/11	10/11/10	19/05/10
Nitrato (mg/L)	1,7	1,3	1,3	1,3	2,9	2,1
Nitrito (mg/L)	ND	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,03
Vazão Estimada (m³/s)	132	34,8	52	98,7	22,5	40

6.3.2.3 Dados primários de qualidade das águas

6.3.2.3.1 Campanhas de 2008 e 2009

Em 2007 a ÁGUAS DO OESTE (2009) durante os seus estudos na bacia do rio do Peixe, realizou três campanhas de qualidade de agua em cinco pontos amostrais. A seguir são apresentadas as datas das campanhas, uma descrição dos pontos amostrais, os resultados e as análises dos parâmetros analisados, bem como uma conclusão a cerca da caracterização das águas do rio do Peixe feita até o momento.

- Primeira campanha: 11/02/2008;
- Segunda campanha: 24/11/2008;
- Terceira campanha: 05/02/2009

6.3.2.3.1.1 Pontos amostrais

Ponto 01 – Localizado após a ponte que liga os municípios de Piratuba – Ipira, na margem direita direita do rio, nas proximidades da região urbana. Coordenadas geográficas: LAT. 27º 25' 1,61" S e LONG. 51º 46' 24,33" O. Leito do rio apresentava corredeiras compostas por muitas pedras e margens com pouca vegetação ciliar.





Figura 6.117: Rio do Peixe, ponto de coleta 01, após a ponte que liga os municípios de Piratuba e Ípira.

Ponto 02 – Localiza-se a jusante dos municípios de Ouro e Capinzal, margem direita. Área rural. Coordenadas geográficas: LAT. 27º 21,5' 48"S e LONG. 51º 37' 35,96"O. O leito do rio apresentava corredeiras compostas de muitas pedras e margens com pouca vegetação ciliar.





Figura 6.118: Rio do Peixe, ponto de coleta 02, a jusante dos municípios de Ouro e Capinzal.

Ponto 03 – A montante do município de Ouro, margem direita. Área rural. Coordenadas geográficas: LAT. 27º 19’ 46,95”S e LONG. 51º 36’ 41,43”O. Neste ponto do rio há poucas corredeiras e a profundidade é maior que a observada nos pontos anteriores. Nas margens há pouca vegetação ciliar.



Figura 6.119: Rio do Peixe, ponto de coleta 03, a montante do município de Ouro

Ponto 04 – Localiza-se na margem direita do rio do Peixe, a jusante do município de Lacerdópolis, junto a represa da Indústria Pada. Área rural. Coordenadas geográficas: LAT. 27º 16’ 15,97”S e LONG. 51º 32’ 54,60”O. Neste local o rio encontra-se repassado, com características lênticas. Nas margens há pouca mata ciliar.



Figura 6.120: Rio do Peixe, ponto de coleta 04, a jusante do município de Lacerdopólis.

Ponto 05 – Localizado na margem direita do rio do Peixe, numa área rural a jusante do município de Joaçaba, após a PCH Mário Fett. Coordenadas geográficas: LAT. 27º 12' 21,58"S e LONG. 51º 31' 3,09"O. Neste local o rio apresenta características lóticas, com corredeiras. As margens há erosão mas com vegetação ciliar adequada.



Figura 6.121: Rio do Peixe, ponto de coleta 05, a jusante do município de Joaçaba, com destaque para a presença de erosão na margem e para o baixo nível da água do rio.

A figura abaixo aponta a localização dos pontos descritos acima em relação aos municípios da região.

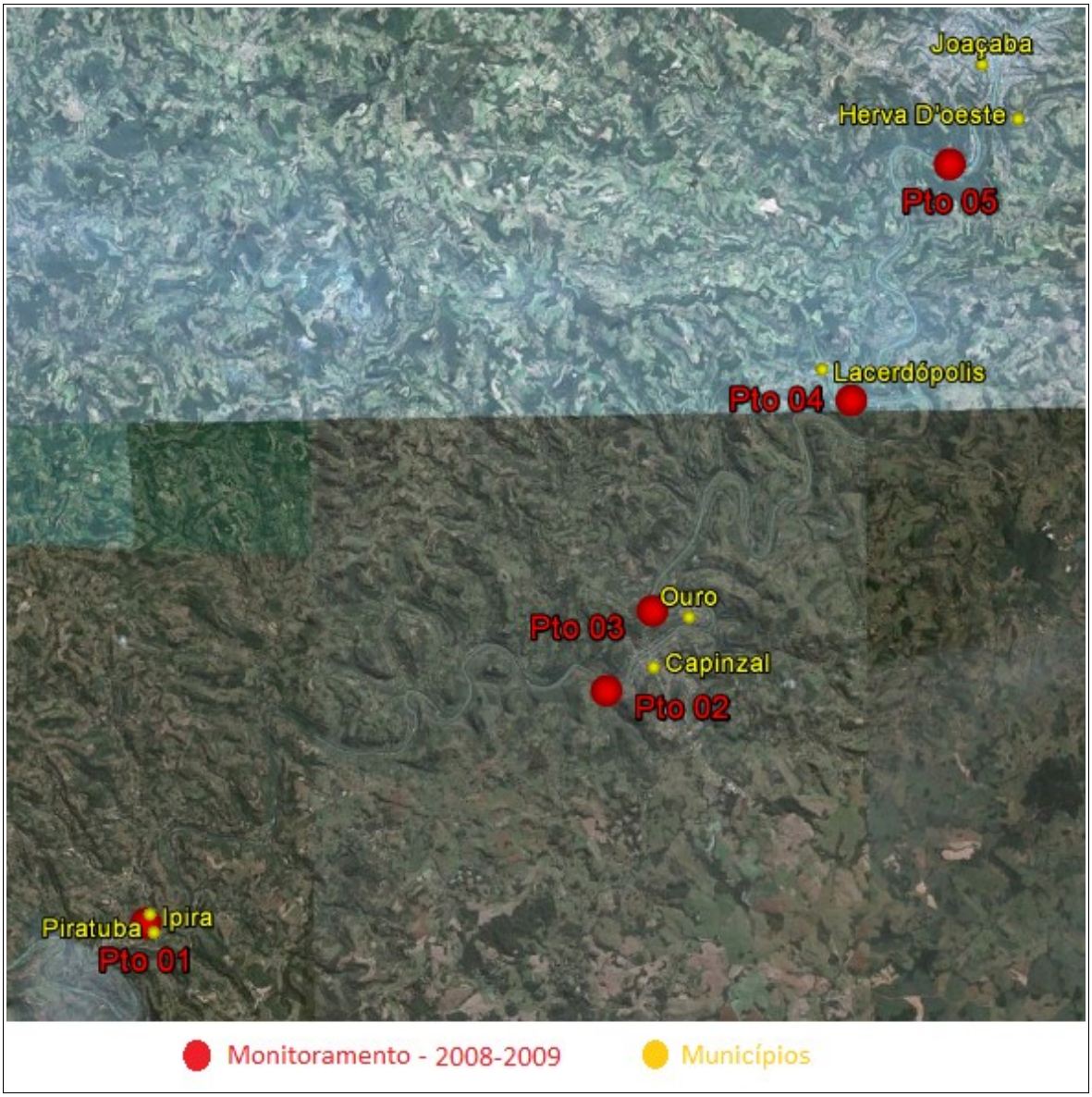


Figura 6.122: Localização dos pontos de qualidade de água das campanhas realizadas pela ÁGUAS DO OESTE (2009).

6.3.2.3.1.2 Resultados

Alumínio

O alumínio na água pode ocorrer em diferentes formas e sua concentração é influenciado pelo pH, temperatura e presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. A solubilidade do alumínio aumenta com o diminuição do pH e aumento da

profundidade. As concentrações mais elevados estão associadas com os períodos chuvosos e, portanto, com turbidez elevada. Faixa de pH 5,5 e 6,0 as concentrações são baixas; em pH neutro variam de 0,001 a 0,05 mg/L. Em águas com extrema acidez, afetadas por descargas de mineração, as concentrações de alumínio dissolvido podem ser maiores que 90 mg/L. Na água potável, os níveis do metal variam de acordo com a fonte de água e com os coagulantes à base de alumínio que são usados no tratamento da água. Estudos americanos mostraram que as concentrações de alumínio, na água tratada com coagulante, variaram de 0,01 a 1,3 mg/L, com uma concentração média de 0,16 mg/L (CETESB, 2008).

A principal via de contato humano com o alumínio é através da ingestão de alimentos e água. Não há indicações de carcinogenicidade para o alumínio e nem mesmo que o alumínio apresente toxicidade aguda por via oral, apesar de ampla ocorrência em alimentos, água potável e medicamentos. A Portaria 518/04 estabelece um valor máximo permitido de alumínio de 0,2 mg/L como padrão de aceitação para água de consumo humano. No entanto, resolução CONAMA 357/05 estabelece a concentração limite de 0,1 mg/L.

O alumínio foi analisado na primeira campanha, em 11/02/2008, onde foram verificadas, em todos os pontos amostrais, concentrações abaixo do limite preconizado pela legislação. O entanto o ponto mais elevado, o ponto 04, a jusante da cidade de Lacerdópolis, se aproximou deste limite. O ponto 5 também apresentou concentrações significativa porém ainda distante do limite máximo recomendado.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

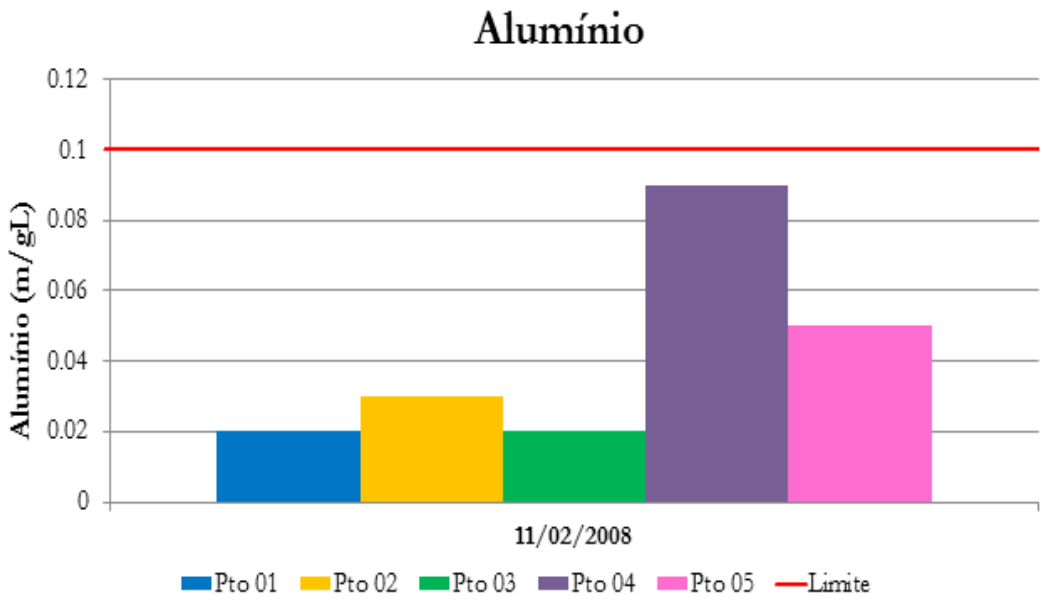


Figura 6.123: Concentrações de alumínio.

Cloreto

Segundo a CETESB (2009), as descargas de esgotos sanitários nas águas superficiais são fontes importantes de Cloretos, sendo que cada pessoa expele através da urina cerca 6 g de Cloreto por dia, o que faz com que os esgotos apresentem concentrações de cloreto que ultrapassam a 15 mg/L. Alguns efluentes industriais (indústria do petróleo, algumas indústrias farmacêuticas e curtumes) também apresentam grandes concentrações de Cloretos em suas constituições. Nas águas tratadas, a adição de cloro puro ou em solução eleva o nível de Cloreto, resultante das reações de dissociação do cloro na água.

Para as águas de abastecimento público, a concentração de Cloreto constitui-se em padrão de potabilidade, segundo a Portaria 1469 do Ministério da Saúde. O Cloreto provoca sabor "salgado" na água, sendo o cloreto de sódio o mais restritivo por provocar sabor em concentrações da ordem de 250 mg/L, valor este que é tomado como padrão de potabilidade. No caso do cloreto de cálcio, o sabor só é perceptível em concentrações de Cloreto superior a 1000 mg/L. Embora hajam populações árabes adaptadas no uso de águas contendo 2.000 mg/L de Cloreto, são conhecidos também seus efeitos laxativos em altas concentrações.

O Cloreto interfere no tratamento anaeróbio de efluentes industriais, provoca corrosão em estruturas hidráulicas, interfere na determinação da DQO e na determinação de Nitratos.

A análise de cloreto foi realizada somente na primeira campanha, em 11/02/2008, onde foram verificadas concentrações baixas em todos os cinco pontos amostrais, o que pode ser explicado pela baixa concentração de despejo desse ânion no sistema hídrico, bem como pela grande diluição apresentada.

Conforme a Resolução CONAMA 357/05, o valor admissível para rios de classe II, como é o caso do rio do Peixe, é de 250 mg/L. Os pontos amostrais com as maiores concentrações foram o 1, 2 e 3 com 2,84mg/L, 2,83mg/L e 2,84mg/L respectivamente. Nota-se que as concentrações estão quase cem vezes inferior ao limite preconizado pela referida legislação. Uma vez que a concentração de cloreto é um indicador de poluição por efluentes sanitários, justifica-se as maiores concentrações nas proximidades das cidades de Ipira e Piratuba (Ponto 01), Capinzal (Ponto 02) e Ouro (Ponto 03).

Cobre

O Cobre é um elemento encontrado naturalmente na crosta terrestre e na água do mar. Este metal pesado é um elemento essencial nos processos fisiológicos e bioquímicos e vital a seres humanos, uma ingestão diária de 2 mg tem sido recomendada para indivíduos adultos. Além disso, o cobre é necessário no desenvolvimento dos mais diversos animais, pois este elemento faz parte da cadeia respiratória, da síntese de hemoglobina, do aproveitamento adequado do ferro; da síntese do colágeno e da elastina; dentre outros processos. No entanto, em concentrações elevadas nas águas pode comprometer as propriedade organolépticas desejáveis das águas por conferir sabor desagradável a agua em concentrações acima de 1mg/L. Em concentrações muito elevadas e por períodos prolongados de exposição, esse elemento-traço apresenta efeito tóxico, podendo causar a morte. O cobre é um importante componente de fungicidas e inseticida e é considerado um dos metais mais tóxicos ao peixes. Conforme a resolução CONAMA 357/05, o limite aceitáveis para o cobre é 0,009mg/L.

As fontes de cobre para o meio ambiente incluem minas de cobre ou de outros metais, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial a partir do uso agrícola e precipitação

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

atmosférica de fontes industriais. Acredita-se que a fonte potencial de cobre na bacia do rio do Peixe seja oriundo das atividades agrícolas e de efluentes domésticos.

Estudos recentes têm demonstrado que a matéria orgânica dissolvida pode exercer um efeito protetor contra a toxicidade de metais, pois, em geral, ocorre a formação de complexos, resultando na redução da biodisponibilidade de íons metálicos livres para interagir com os peixes.

O cobre foi analisado nas três campanhas, 11/02/2008, 24/11/2008 e 05/02/2009, em cinco pontos amostrais. Na terceira campanha o cobre não foi detectado em nenhum dos pontos amostrais. No entanto todos os pontos da campanha 1 e 2 estiveram acima dos limites definidos pela legislação, sendo que a segunda campanha apresentou concentrações bem mais elevadas.

Nota-se elevada variação nas concentrações de cobre obtidas em diferentes campanhas, sendo que os valores mais altos ocorreram na campanha com a maior vazão, campanha 2, em torno de 110m³/s. Porém a primeira campanha também apresentou concentrações elevados e esta campanha caracteriza-se pela aquele com menor vazão, em torno de 33m³/s. Uma possível justificativa para a variação temporal da concentração do cobre esta nas alterações e variações das formas de manejo do solo e atividades agrícolas.

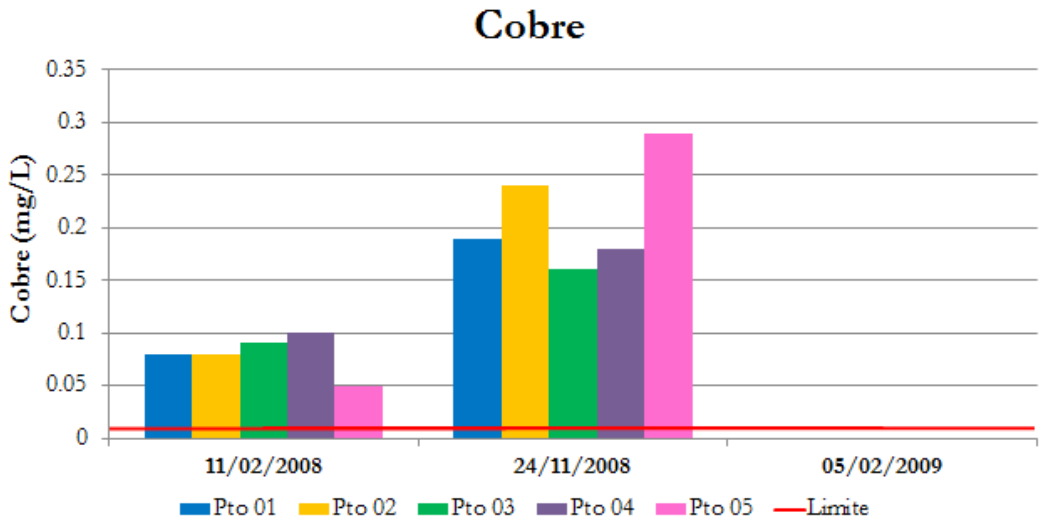


Figura 6.124: Concentrações de cobre.

Cor verdadeira

A cor da água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os colóides orgânicos, podem ser mencionados os ácidos húmico e fúlvico, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também os esgotos domésticos se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria orgânica em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais, que contêm taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira etc.). Há também compostos inorgânicos capazes de causar cor na água. Os principais são os óxidos de ferro e manganês, que são abundantes em diversos tipos de solo. Alguns outros metais presentes em efluentes industriais conferem-lhes cor, mas, em geral, íons dissolvidos pouco ou quase nada interferem na passagem da luz.

O problema maior de cor na água é, em geral, o estético, já que causa um efeito repulsivo na população. Apenas uma campanha foi realizada para verificar a cor da água do rio do Peixe no trecho estudado, em 11/02/2008, e todos os pontos se mostraram abaixo do limite permito pela resolução CONAMA 357/05, que é 75 Pt/L. As concentrações mais elevadas foram verificadas nos pontos 4 e 5, com 50 Pt/L.

Cromo Total

O cromo é utilizado na fertilizantes, tintas, pigmentos, curtumes, preservativos para madeira, entre outros usos, que são fontes potenciais de cromo na água, que apresentam concentrações entre 1 e 10 µg/L de cromo. Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças. Já na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente. A Portaria 518/04 e a Resolução CONAMA 357/07 estabelece um valor máximo permitido de 0,05 mg/L de cromo na água potável e para rio de classe II respectivamente.

O cromo foi analisado nas três campanhas, 11/02/2008, 24/11/2008 e 05/02/2009, nos mesmos cinco pontos amostrais. Na terceira campanha o cobre não foi detectado em

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

nenhum dos pontos amostrais. No entanto todos os pontos da segunda campanha estiveram acima dos limites definidos pela legislação, sendo que a primeira campanha apresentou concentrações bem mais baixas e dentro dos valores aceitáveis pela legislação.

Observa-se que o cromo e cobre apresentaram a mesma tendência de variação temporal. Uma possível justificativa para a variação temporal da concentração destes parâmetros é destes terem o mesmo comportamento quanto ao variação hidrológica e terem a mesma fonte, como as atividades agroindustriais, e esta ter variado as formas de manejo do solo e demais atividades agrícolas entre as campanhas.

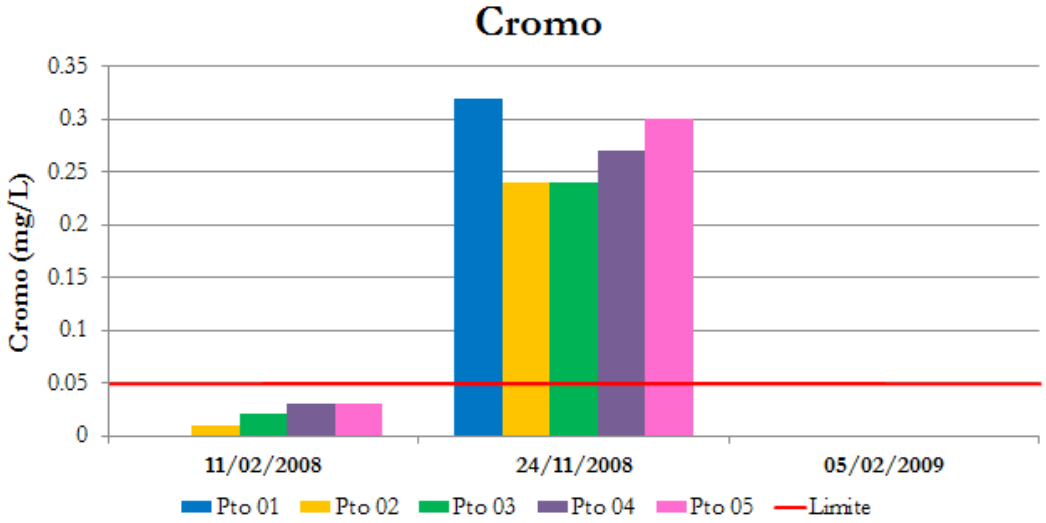


Figura 6.125: Concentrações de cromo.

Chumbo

A presença do metal na água ocorre por deposição atmosférica ou lixiviação do solo. A exposição da população em geral ocorre principalmente por ingestão de alimentos e bebidas contaminados. O chumbo pode afetar quase todos os órgãos e sistemas do corpo, mas o mais sensível é o sistema nervoso, tanto em adultos como em crianças. A exposição aguda causa sede intensa, sabor metálico, inflamação gastrintestinal, vômitos e diarréias. Na exposição prolongada são observados efeitos renais, cardiovasculares, neurológicos e nos músculos e ossos, entre outros. É um composto cumulativo provocando um envenenamento crônico denominado saturnismo. As doses letais para peixes variam de 0,1 a 0,4 mg/L, embora alguns resistam até 10 mg/L em condições experimentais. O padrão de

potabilidade para o chumbo estabelecido pela Portaria 518/04 e pela resolução CONAMA 357/05 é de 0,01 mg/L (CETESB, 2009).

O chumbo foi analisado somente na primeira campanha, no dia 11/02/2008, e todos os 5 pontos amostrais apresentaram concentrações bastante superiores ao nível definido pela legislação.

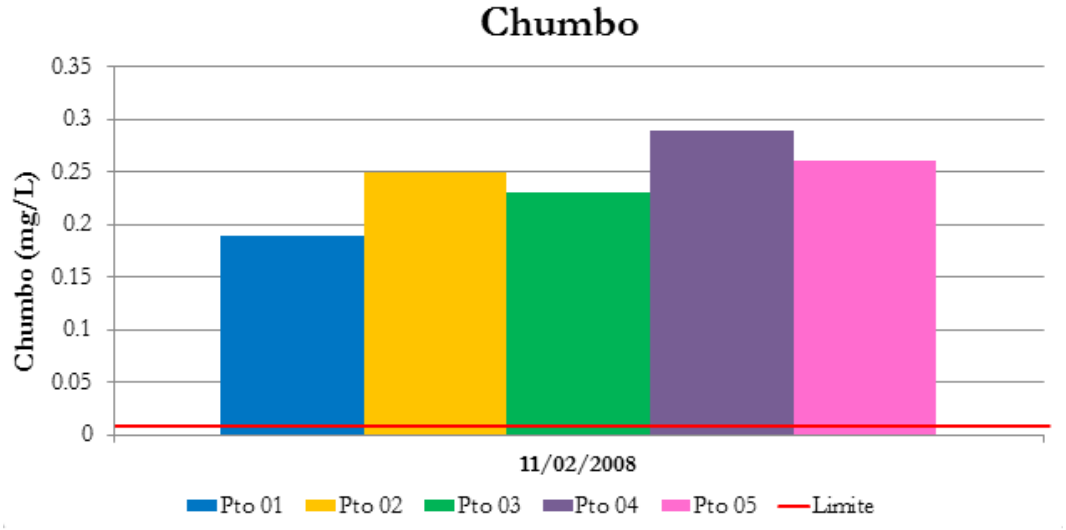


Figura 6.126: Concentrações de chumbo

DBO

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como $DBO_{5,20}$.

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

utilizados nas estações de tratamento de água (CETESB, 2009).

A DBO foi analisada nas três campanhas descritas anteriormente, nos mesmos cinco pontos amostrais e seus resultados apontaram grande variação temporal e espacial. Na primeira campanha os valores se mantiveram em torno do limite estabelecido pela resolução CONAMA 357/05, 5 mg/L, sendo que os pontos 4 e 5 ficaram um pouco acima deste valor. Na segunda campanha todos os pontos amostrais apresentaram valores baixos e inferiores ao limite, sendo que os valores mais altos foram amostrados nos pontos 4 e 5 novamente. Já na terceira campanha todos os pontos ficaram bem acima de 5 mg/L e as maiores concentrações em ordem decrescente foram 1, 2 e 3.

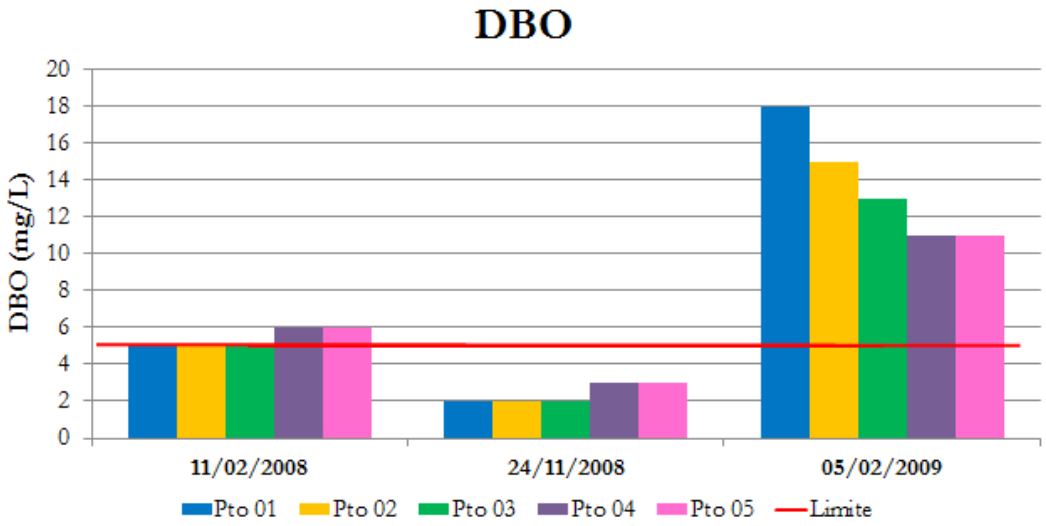


Figura 6.127: Concentrações de DBO.

A variação da DBO ao longo das campanhas foi diferente daquela verificada para o cobre e o cromo, pois as concentrações mais elevadas de DBO foram verificadas na campanha de vazão intermediária, em torno de 72m³/s, seguindo pela campanha com menor vazão, 33m³/s.

Fenol

A principal fonte de fenóis e seus derivados nas águas naturais são os efluentes industriais. Tais compostos são tóxicos ao homem, aos organismos aquáticos e aos microrganismos que tomam parte dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de

efluentes industriais.

Tal parâmetro químico foi analisado nas duas últimas campanhas mencionadas anteriormente, nos dias 24/11/2008 e 05/02/2009. Na última campanha não foi detectado fenol em nenhum dos pontos amostrais. Já na segunda campanha, aquela de maior vazão, todos os pontos excederam os limites estabelecido pela resolução CONAMA 357/05, de 0,003 mg/L.

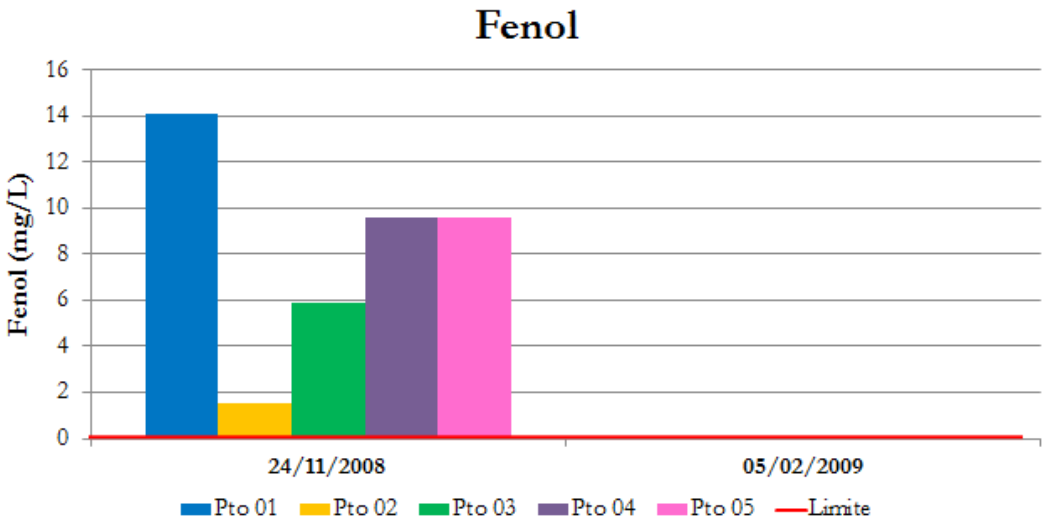


Figura 6.128: Concentrações de fenol

Ferro total

Nas águas superficiais o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens. Outra fonte de ferro nos rios é dos efluentes industriais. O ferro, apesar de não se constituir em um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água. Confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários (CETESB, 2009).

O ferro foi analisado nas três campanhas , nos cinco pontos amostrais, e todos eles excederam o limite estabelecido pelo resolução CONAMA 357/05, de 0,3 mg/L. O comportamento temporal se assemelha ao verificado nas concentrações de DBO, onde as maiores concentrações ocorreram na campanha de vazão intermediária. Não é possível identificar um padrão de variação espacial de DBO em tais campanhas.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

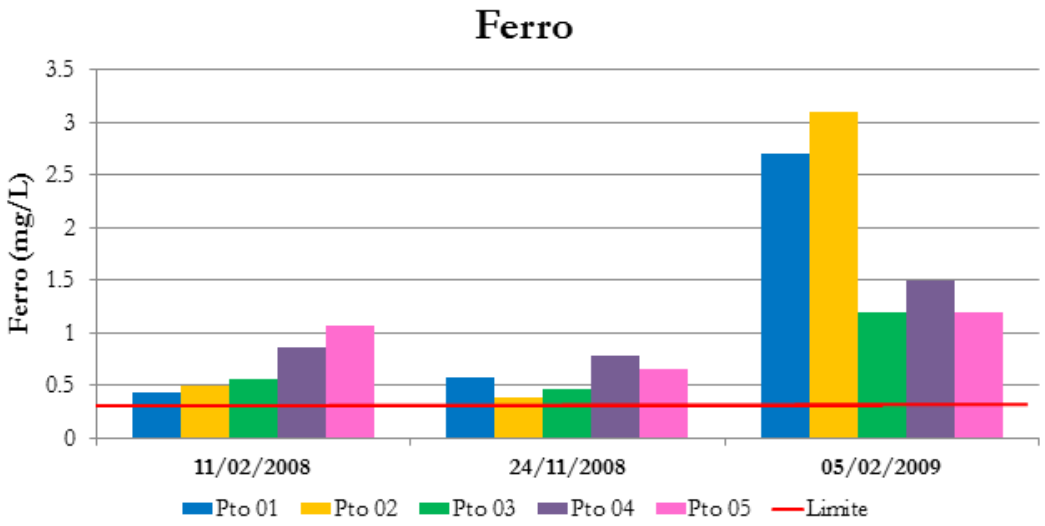


Figura 6.129: Concentrações de ferro

Fosfato total

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (CETESB, 2009).

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (CETESB, 2009).

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro-nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Nesta qualidade, torna-se parâmetro imprescindível em programas de caracterização de efluentes industriais que se

pretende tratar por processo biológico.

Devido a relevância deste parâmetro na caracterização das água do rio do Peixe, foram analisados fosfatos totais nas três campanhas mencionadas anteriormente. Na terceira campanha não foi verificado fosfato em sua composição, sendo esta a campanha com vazão intermediária. No entanto na primeira e na segunda campanha, que apresentam os menores e maiores valores respectivamente, todos os pontos apresentaram concentrações acima do limites estabelecido pela resolução CONAMA 357/05, de 0,1 mg/L. De maneira geral a segunda campanha apresentou valores mais elevados que a primeira, com exceção do ponto 3. Esse comportamento de variação temporal foi semelhante ao observado com o cromo e cobre.

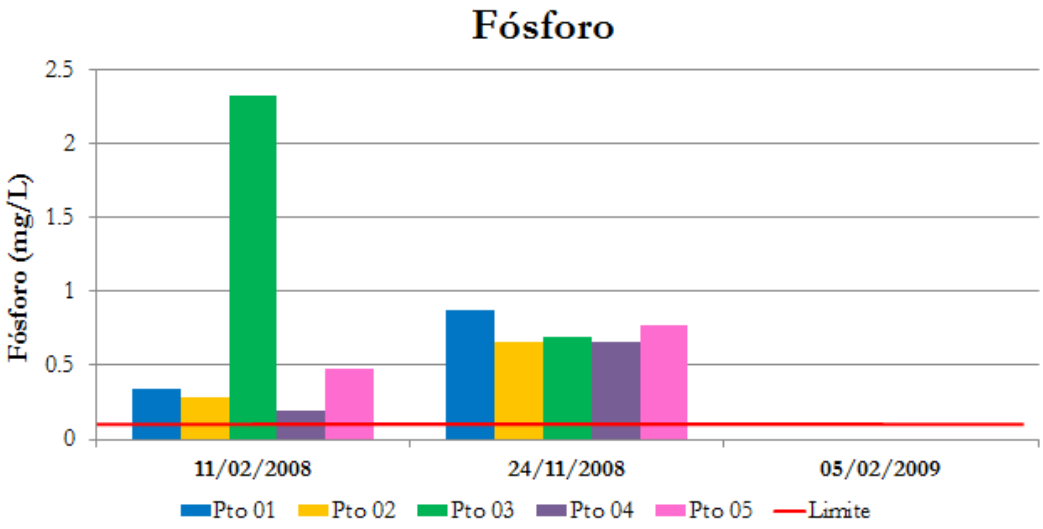


Figura 6.130: Concentrações de fósforo

Nitrogênio

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico, devido à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da uréia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos como a biofixação desempenhada por

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

bactérias e algas presentes nos corpos hídricos, a fixação química. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras são formas reduzidas e as duas últimas, oxidadas. Pode-se associar as etapas de degradação da poluição orgânica por meio da relação entre as formas de nitrogênio. Nas zonas de autodepuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio orgânico na zona de degradação, amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas. Ou seja, se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas significa que o foco de poluição se encontra próximo; se prevalecerem o nitrito e o nitrato, denota que as descargas de esgotos se encontram distantes.

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são caracterizados como macronutrientes, pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas.

Pela legislação federal em vigor, o nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de esgotos. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L. Além disso, a amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente. Por estes motivos, a concentração de nitrogênio amoniacal é um importante parâmetro de classificação das águas naturais e é normalmente utilizado na constituição de índices de qualidade das águas.

Os nitratos são tóxicos, causando uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças. Por isso, o nitrato é padrão de potabilidade, sendo 10 mg/L o valor máximo permitido pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. Abaixo são apresentados os resultados das análises de nitrogênio nas campanhas realizadas em 11/02/2008, 24/11/2008 e 05/02/2008.

Nitrogênio amoniacal

Realizado somente na primeira campanha, todos os pontos se mostraram inferiores ao preconizado pela legislação, 2 mg/L. O ponto amostral 02 apresentou a maior concentração.

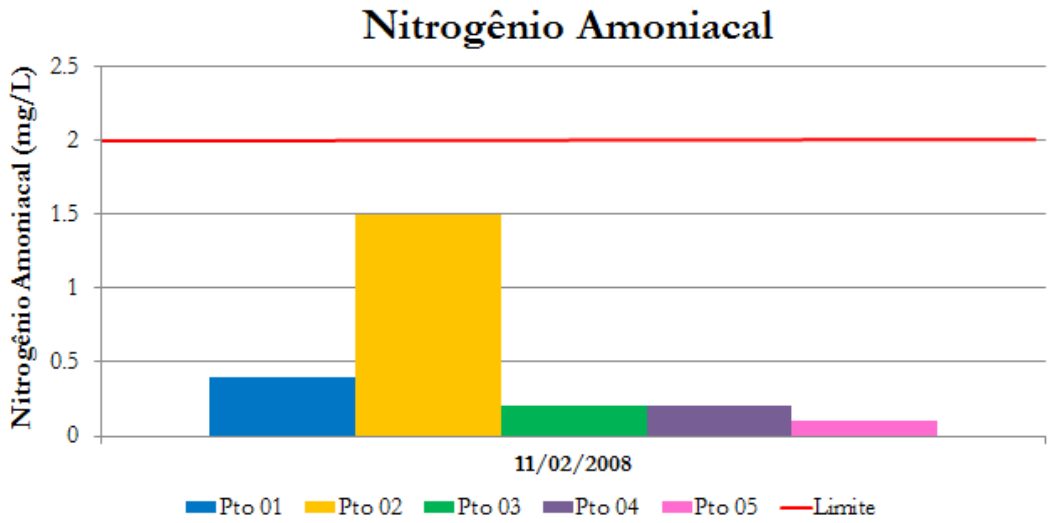


Figura 6.131: Concentrações de nitrogênio amoniacal.

Nitrato

O Nitrato foi analisado nas duas ultimas campanhas. De maneira geral, a segunda campanha apresentou concentrações mais elevadas em ralação a terceira, porém todas as amostras se mantiveram abaixo da legislação.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

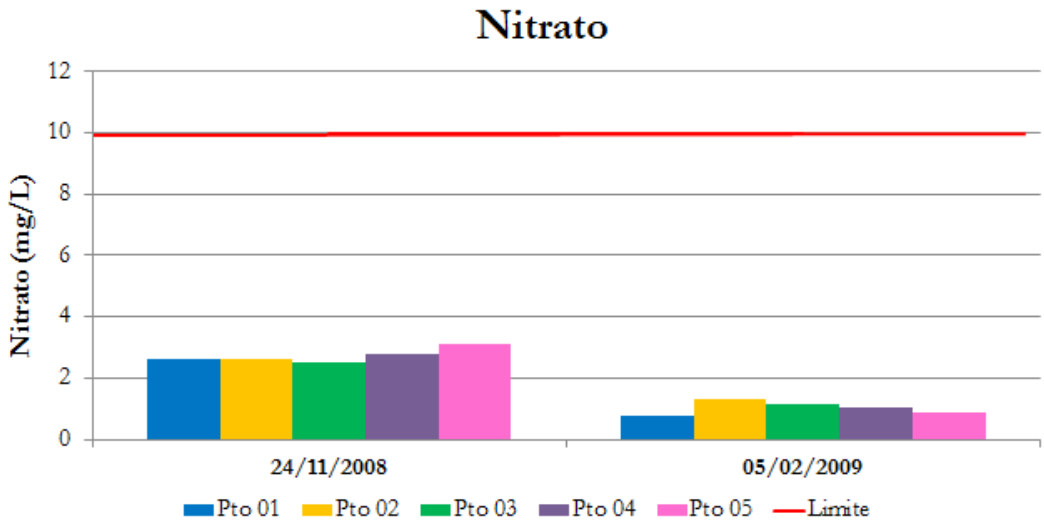


Figura 6.132: Concentrações de nitrato

Nitrito

Analisado somente na primeira campanha, em 11/02/2008, os resultados apontaram concentrações abaixo do limite da legislação, 1 mg/L. Os valores tiveram pouca variação espacial e foram inferiores a 0,02 mg/L.

Nitrogênio Total Kjeldahl

Apesar de não haver limite estabelecido pela legislação, este parâmetro é bastante utilizado na caracterização das águas naturais. Por isso foram analisados nas três campanhas, sendo que na última não foram detectadas concentrações deste componente. Os resultados da segunda campanha foram mais homogêneos entre os pontos e também com concentrações mais elevadas. Na primeira campanha os valores foram baixos e com pouca variação espacial. Na terceira campanha os valores foram intermediários e com maior variação espacial, sendo que a maior concentração foi verificada no ponto 1.

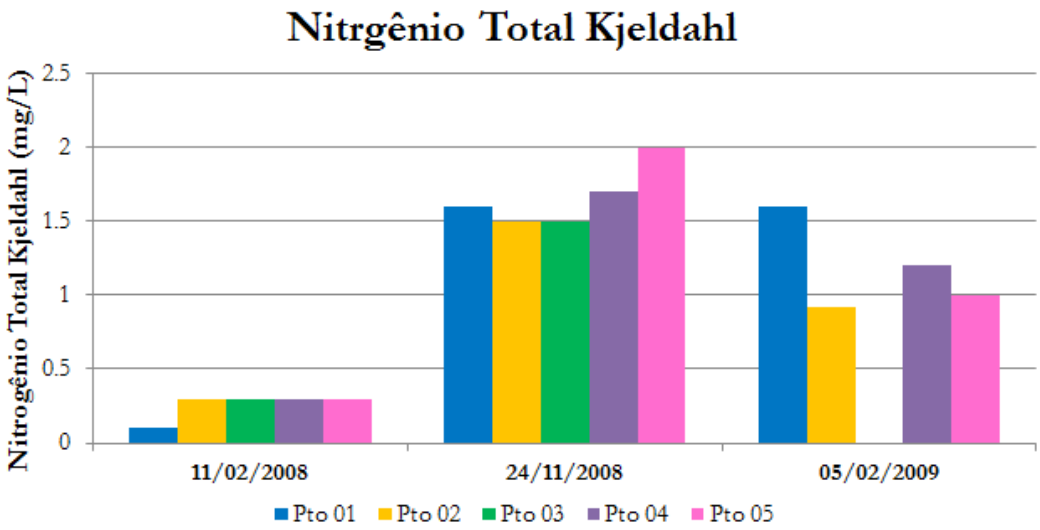


Figura 6.133: Concentrações de nitrogênio total kjeldahl

Sólidos dissolvidos totais

Os Sólidos só causam preocupações em relação à qualidade das águas quando presentes em altas concentrações, pois nestes casos interferem no funcionamento do ecossistema aquático. As análises das tiverem formas dos sólidos variaram entre as campanhas.

Os sólidos dissolvidos totais foram analisados nas três campanhas e todos os pontos se mostraram abaixo da legislação, 500mg/L. A terceira campanha apresentou valores inferiores, já a primeira e a segunda mantiveram as concentrações próximas.

Os sólidos sedimentáveis foram analisados somente na primeira campanha e em todos os pontos foram observadas concentrações inferiores a 0,1.

A análise de sólidos totais se deu na segunda e na terceira campanha. Na segunda campanha os valores se mantiveram em trono de 190 mg/L e na terceira em torno 120 mg/L, ambos os valores considerados baixos e com pouca variação espacial. Ressalta-se que os maiores valores foram observados na campanha de maior vazão.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

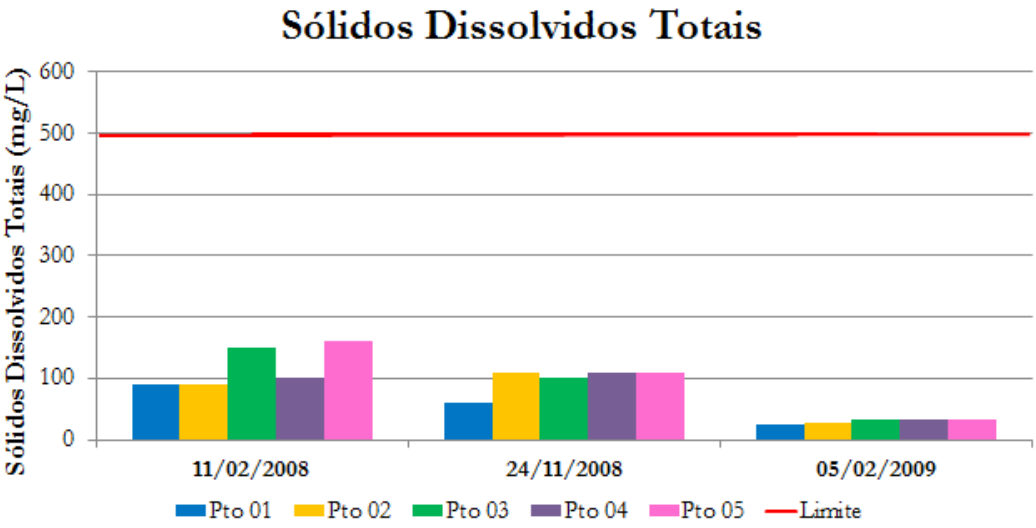


Figura 6.134: Concentrações de sólidos dissolvidos totais

Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exigem manobras operacionais, como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares, nas estações de tratamento de águas. A erosão pode decorrer do mau uso do solo em que se impede a fixação da vegetação. Este exemplo mostra também o caráter sistêmico da poluição, ocorrendo inter-relações ou transferência de problemas de um ambiente (água, ar ou solo) para outro.

Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas. Um exemplo típico deste fato ocorre em conseqüência das atividades de mineração, onde os aumentos excessivos de turbidez têm provocado formação de grandes bancos de lodo em rios e alterações no ecossistema aquático.

A turbidez elevada reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso,

afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

Com relação aos valores mensurados nas três campanhas realizadas em 5 estações amostrais, percebe-se que os valores de Turbidez apresentam uma certa variação espacial e temporal, no entanto são considerados baixos, pois os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 para as águas de Classe 2 é de 100 NTU.

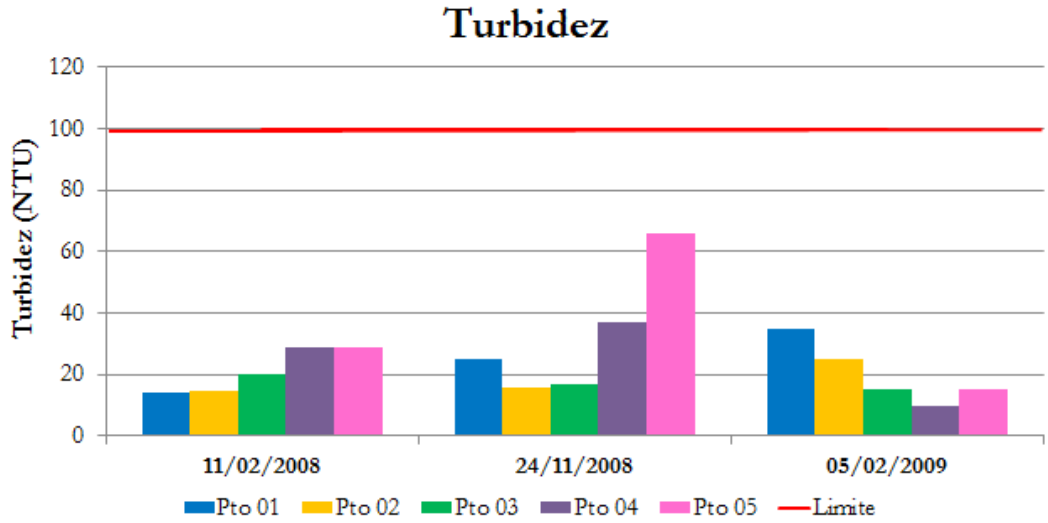


Figura 6.135: Valores de turbidez

Zinco

O zinco é um elemento essencial ao corpo humano em pequenas quantidades. A presença de zinco é comum nas águas superficiais naturais, em concentrações geralmente abaixo de 10 µg/L. A água com elevada concentração de zinco tem aparência leitosa e produz um sabor metálico ou adstringente quando aquecida. No entanto, o zinco só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito elevadas, o que é extremamente raro, e, neste caso, pode acumular-se em outros tecidos do organismo humano. Nos animais, a deficiência em zinco pode conduzir ao atraso no crescimento. O valor máximo permitido de zinco na água potável (Portaria 518/04 do Ministério da Saúde) é de 5 mg/L. Já a resolução CONAMA 357/05 estabelece como concentração limite 0,18 mg/L de zinco em águas de classe II.

O zinco foi analisado nas três campanhas. Na primeira delas, somente o ponto 4 superou o limite, enquanto que todos os pontos da segunda campanha estiveram acima do

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

limite. Não foram detectados zinco em nenhum dos pontos na terceira campanha.

Observa-se que o zinco obteve o mesmo padrão de variação do cromo, do chumbo e da DBO. Uma possível justificativa para a variação temporal da concentração destes parâmetros é destes terem a mesma resposta com a oscilação dos índices pluviométricos e/ou terem a mesma fonte, como as atividades agroindustriais, e esta ter variado as formas de manejo do solo e demais atividades agrícolas entre as campanhas.

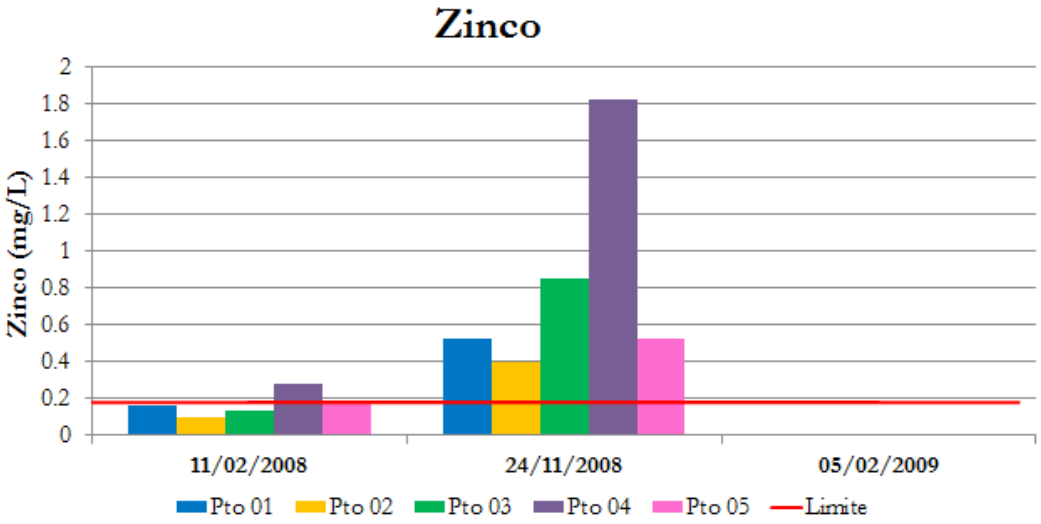


Figura 6.136: Concentrações de zinco

pH

Por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, o pH é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuírem para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal, quanto pela legislação estadual. Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9 (CONAMA 357/05). Além disso o pH é padrão de potabilidade, devendo as águas para abastecimento público apresentar valores entre 6,5 e 8,5, de acordo com a Portaria 1469 do Ministério da Saúde.

Com relação aos valores obtidos nas três campanhas, os valores de pH estão normais e dentro da faixa preconizada pela resolução CONAMA 357/05 para as águas doces Classe 2. Além disso não foram verificadas grandes variações espaciais e temporais nos resultados obtidos.

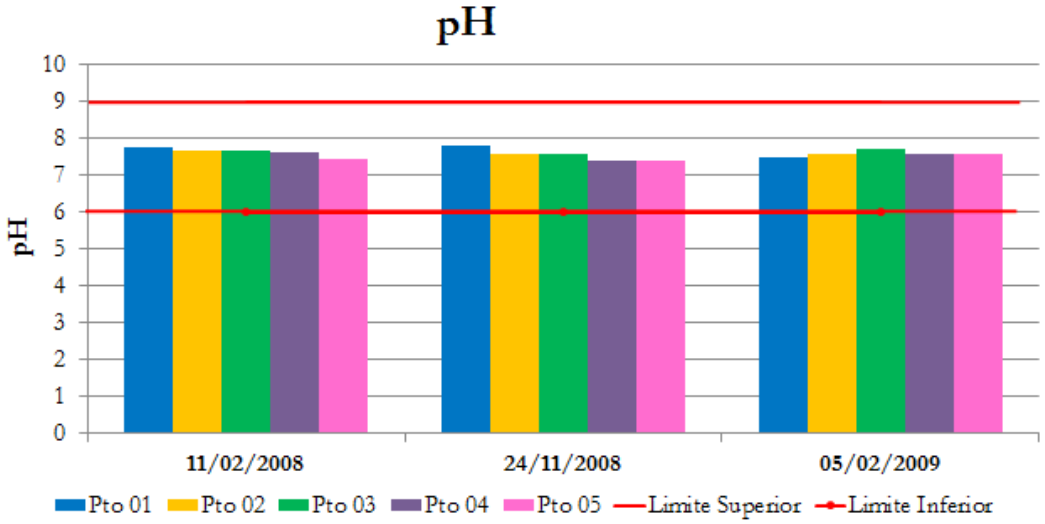


Figura 6.137: Valores de pH

Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

A presença de material graxo nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água e reduzindo a luminosidade na coluna d'água.

Em seu processo de decomposição, os óleos e graxas reduzem o oxigênio dissolvido, devido à elevação da $DBO_{5,20}$ e da DQO, causando prejuízos ao ecossistema aquático. Na legislação brasileira, CONAMA 357/05, a recomendação é de que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para os corpos d´água de classes 1, 2 e 3.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

As análises de óleos e graxas foram realizadas nas três campanhas, sendo que na terceira não foi detectado tal composto em nenhum dos pontos amostrais. Na primeira apenas o ponto 2 e 5 com presença de óleos e graxas, com destaque para o ponto 5, com 60 mg/L de óleos e graxas. Na segunda em todos os pontos foram evidenciados óleos e graxas.

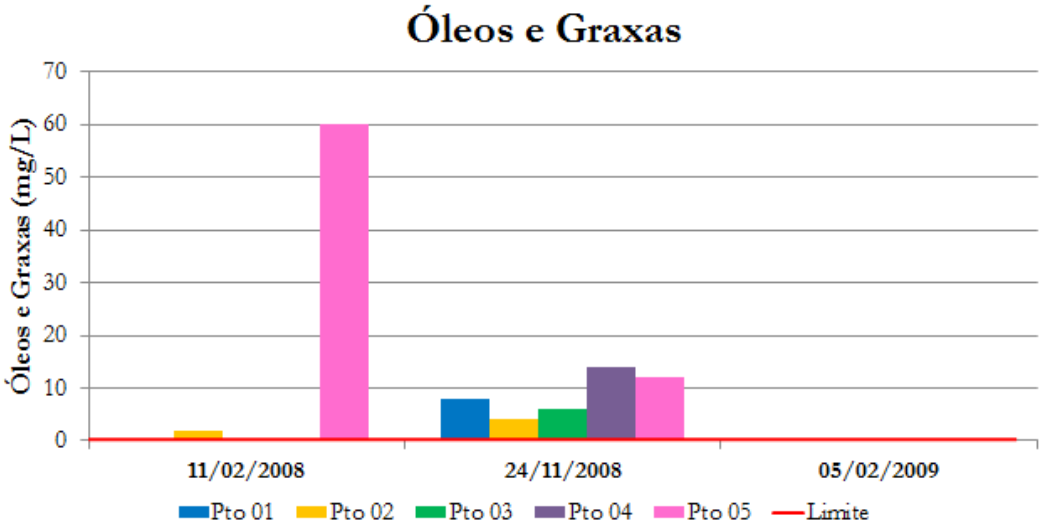


Figura 6.138: Concentrações de óleos e graxas

Oxigênio Dissolvido

A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade, sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um rio de velocidade normal, que por sua vez apresenta taxa superior à de uma represa, coma velocidade normalmente bastante baixa.

Outra fonte importante de oxigênio nas águas é a fotossíntese de algas. Este fenômeno ocorre em maior proporção em águas eutrofizadas, ou seja, aquelas em que a decomposição dos compostos orgânicos lançados levou à liberação de sais minerais no meio, especialmente os de nitrogênio e fósforo, que são utilizados como nutrientes pelas algas.

Esta fonte não é muito significativa nos trechos de rios à jusante de fortes lançamentos de esgotos. A turbidez e a cor elevadas dificultam a penetração dos raios

solares e apenas poucas espécies resistentes às condições severas de poluição conseguem sobreviver. A contribuição fotossintética de oxigênio só é expressiva após grande parte da atividade bacteriana na decomposição de matéria orgânica ter ocorrido, bem como após terem se desenvolvido também os protozoários que, além de decompositores, consomem bactérias clarificando as águas e permitindo a penetração de luz.

Este efeito pode “mascarar” a avaliação do grau de poluição de uma água, quando se toma por base apenas a concentração de oxigênio dissolvido. Sob este aspecto, águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da concentração de saturação. No entanto, uma água eutrofizada pode apresentar, durante o período diurno, concentrações de oxigênio bem superiores a 10 mg/L, mesmo em temperaturas superiores a 20°C, caracterizando uma situação de supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos de baixa velocidade onde chegam a se formar crostas verdes de algas à superfície.

Com relação aos valores obtidos nas duas últimas campanhas em que foram analisados os oxigênio dissolvido, todas as concentrações foram dentro da faixa de valores de referência da Resolução CONAMA 357/05 para as águas de Classe 2, que é no mínimo de 5 mgO_2/L.

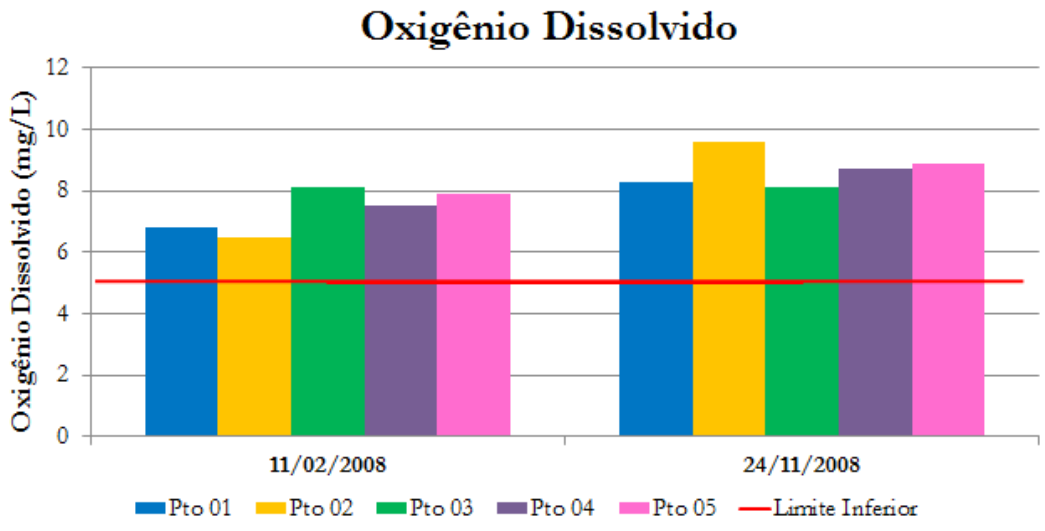


Figura 6.139: Concentrações de oxigênio dissolvido

Coliformes Termotolerantes

A presença de bactérias em águas denota a presença de excesso de nutrientes e/ou ausência de estrutura ecológica equilibrada nas águas, sendo que as bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. Os coliformes são classificados obrigatoriamente como parasitas intestinais, não ocorrendo naturalmente no ambiente, e sua presença na água evidencia processo de contaminação fecal. Porém, esta contaminação fecal além de origem humana, pode ser proveniente de animais, como aves, e mamíferos domésticos e/ou selvagens.

Segundo a CETESB (2009), o uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. Assim, a determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

A contagem de Coliforme Termotolerantes nas três campanhas analisadas, para os cinco pontos amostrais, demonstra que somente na segunda campanha havia contaminação fecal em todos os pontos. As demais amostras não evidenciaram a presença significativa de coliformes fecais.

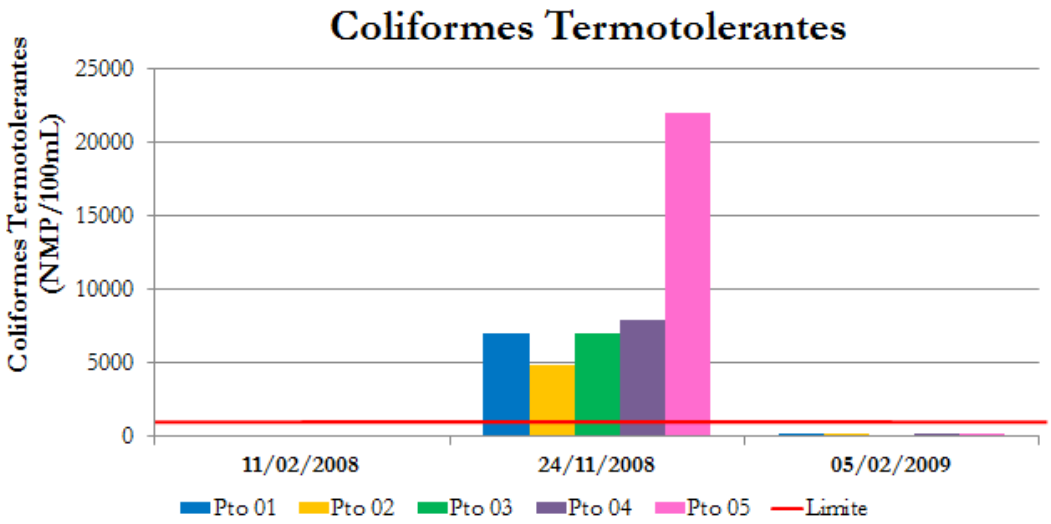


Figura 6.140: Números de coliformes termotolerantes

Inúmeras são as variáveis que fazem que com as concentrações dos constituintes se alterem entre as campanhas, como o índice pluviométrico instantes antes da coleta, a vazão e o nível da água na condição da coleta das amostras e a variação do lançamentos dos efluentes. Como o intuito de verificar a variação de alguns constituintes em relação a vazão, os gráfico a segui apontam as concentrações em cada pontos amostral para as vazões correspondentes às campanhas.

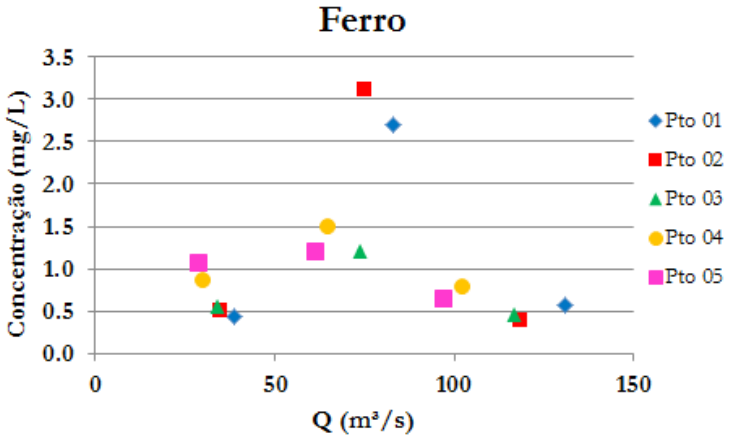


Figura 6.141: Relação Ferro x Q – ÁGUAS DO OESTE (2009).

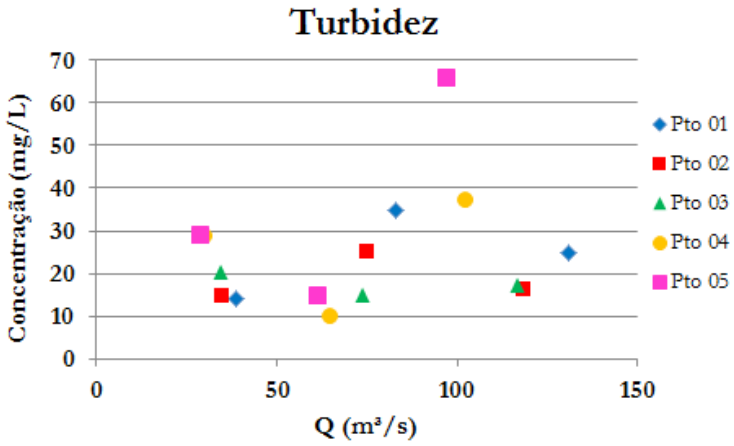


Figura 6.142: Relação Turbidez x Q – ÁGUAS DO OESTE (2009).

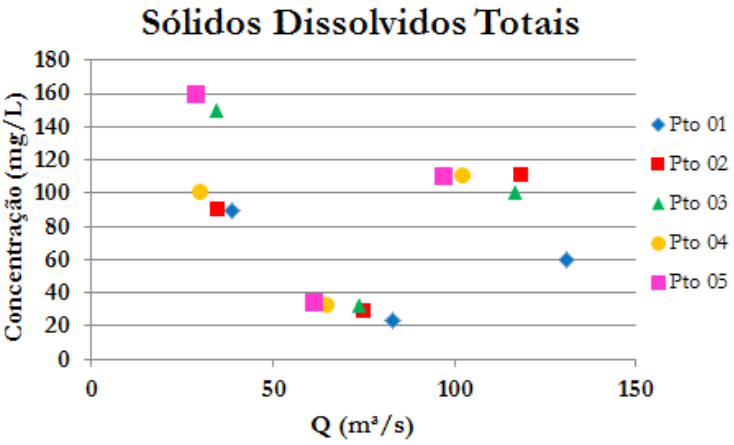


Figura 6.143: Relação Sólidos Dissolvidos Totais x Q – ÁGUAS DO OESTE (2009).

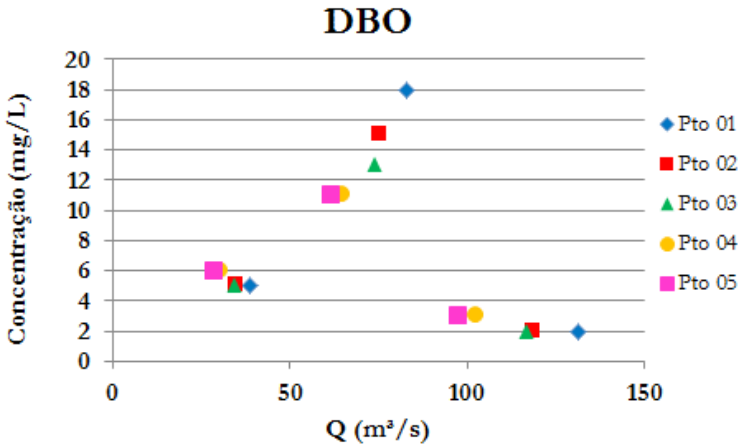


Figura 6.144: Relação DBO x Q – ÁGUAS DO OESTE (2009).

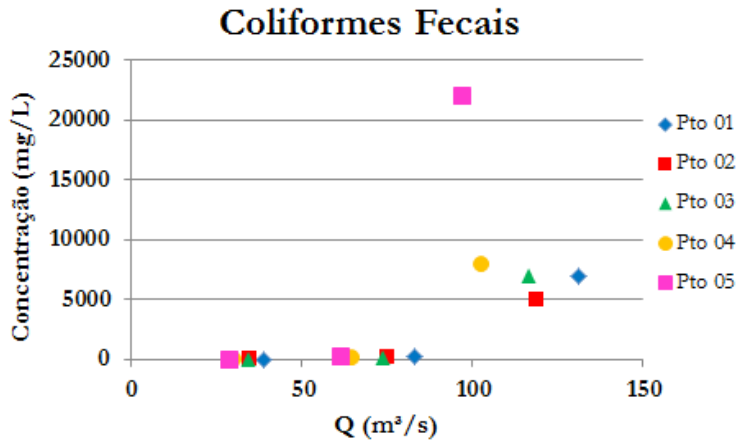


Figura 6.145: Relação Coliformes Fecais x Q – ÁGUAS DO OESTE (2009).

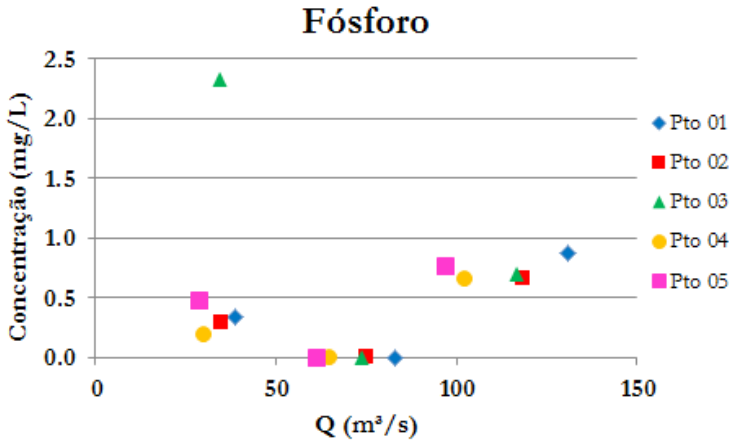


Figura 6.146: Relação Fósforo x Q – ÁGUAS DO OESTE (2009).

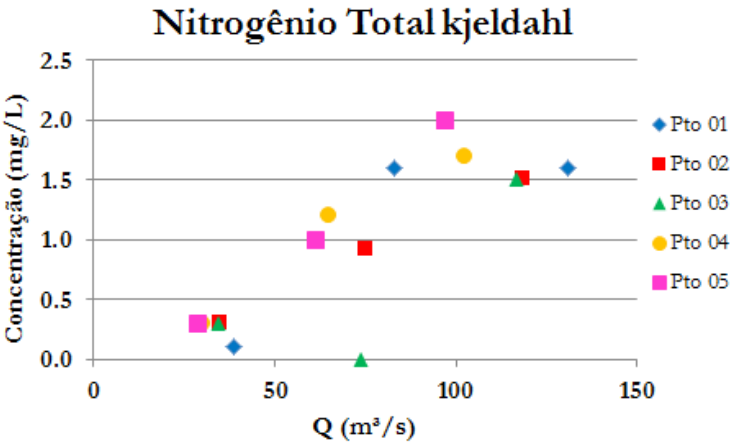


Figura 6.147: Relação NTK x Q – ÁGUAS DO OESTE (2009).

Os parâmetros ferro, turbidez e DBO apresentaram concentrações mais elevadas na campanha com vazão intermediária. Este comportamento da turbidez também foi verificado nas campanhas realizadas pela CASAN em Videira. A variação do coliformes fecal em relação a vazão nas campanhas realizadas pela ÁGUAS DE OURO (2009) corroborou com o comportamento visto nas campanhas da CASAN, em Ipira e Videira, e nas campanhas da SIMAE de Capinzal e Ouro, ou seja, em situação de cheia as concentrações de coliformes se elevam. Este comportamento também foi verificado para o fósforo e nitrogênio das campanhas realizadas pela ÁGUAS DE OURO (2009).

6.3.2.3.1.3 Índice de Qualidade de Água - IQA

Com base da metodologia descrita anteriormente, item 6.3.2.1.2.1, para cálculo de determinação do índice de qualidade de água (IQA) e com os dados descritos acima das coletas e análises nos períodos de 2008 e 2009, obteve-se a classificação das águas sobre tal índice em cada um dos pontos amostrais para as campanhas realizadas nos dias 11/02/2008 e 24/11/2008 uma vez que nestas campanhas foram monitorados todos os parâmetros que compõem o índice de qualidade de água.

Tabela 6.65: Índices de Qualidade de Água obtidos a partir dos resultados das campanhas realizadas em 11/02/2008 e 24/11/2008

Ponto	11/02/2008		24/11/2008	
	Valor	Classe	Valor	Classe
1	83.80	ÓTIMA	70.93	BOA
2	83.56	ÓTIMA	73.50	BOA
3	72.64	BOA	72.45	BOA
4	82.55	ÓTIMA	69.62	BOA
5	79.71	0	64.26	0

Observa-se que o rio do Peixe apresentou classificação boa de uma maneira geral no que diz respeito ao Índice de Qualidade de Água para as campanhas realizadas neste período. No entanto, vale lembrar que este índice visa indicar a qualidade das águas com vistas ao abastecimento público e por isso não inclui alguns parâmetros que violaram a legislação de forma significativa e que são de extrema importância no equilíbrio do ecossistema aquático, como por exemplo, os metais.

6.3.2.3.1.4 Índice de Estado Trófico - IET

Seguindo a mesma metodologia descrita no item 6.3.2.1.2.2 foram determinados os índices de estado trófico nos diversos pontos amostrais para as três campanhas realizadas entre 2008 e 2009. Este índice visa avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas. Este índice pode sofrer alterações significativas ao longo do tempo devido a variação hidráulica, hidrológica, climatológica e principalmente devido as condições de saneamento.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O Tabela 6.47 apresenta então os resultados de fósforo total e a sua classificação nos oito pontos amostrais e nas três campanhas. Vale lembrar que o limite da concentração preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para ambientes lóticos é de 0,1mg/L.

Tabela 6.66: Níveis tróficos nos cinco pontos amostrais - 2008 e 2009.

Ponto	11/02/08		24/11/08		05/02/09	
	P (mg/L)	Classe	P (mg/L)	Classe	P (mg/L)	Classe
1	0,34	Oligotrófico	0,87	Hipereutrófico	ND	Ultraoligotrófico
2	0,28	Oligotrófico	0,66	Hipereutrófico	ND	Ultraoligotrófico
3	2,33	Hipereutrófico	0,69	Hipereutrófico	ND	Ultraoligotrófico
4	0,19	Eutrófico	0,66	Hipereutrófico	ND	Ultraoligotrófico
5	0,48	0	0,77	0	ND	0

Os resultados obtidos na análise do índice trófico apontam um corpo d'água com grau de trofia bastante diferenciado entre as três campanhas. A segunda campanha, aquela de maior vazão no rio, apresentou concentrações de Fósforo mais homogêneas e mais elevadas, sendo todas classificadas como Hipereutrófico. A primeira campanha, como vazões mais baixas, teve resultados com maior variação entre os pontos amostrais, sendo que o ponto 3, o maior dele, fica a montante da cidade de Ouro. O ponto 5, localizado a jusante de Herval D'oeste, também apresentou concentração elevada na primeira campanha. Na terceira campanha, com vazões intermediárias, não foi detectado fósforo em nenhum dos pontos amostrais. Tal variação nas concentrações de fósforo entre as campanha indica que a produção, lançamento e diluição deste macronutriente é bastante variável na bacia.

Ressalta-se que esses níveis de trofia referem-se à qualidade da água nas campanhas amostradas, e que não é possível afirmar, principalmente devido a sua heterogeneidade temporal, que estes resultados retratam realmente as características tróficas do rio Baixo Rio do Peixe na maior parte do tempo.

6.3.2.3.1.5 Conclusões

Durante a primeira campanha, realizada em 11/02/2008, é possível observar que os valores de DBO encontrados nos pontos 04 e 05 foram superiores aos estipulados pela resolução CONAMA 357 e Decreto Estadual 14.250. A concentração de zinco foi maior que

o valor permitido na resolução CONAMA 357 para o ponto 04 e a concentração de ferro foi superior ao valor máximo permitido nos cinco pontos. Foram detectados óleos e graxas, sendo que ponto 05 sua concentração foi expressiva.

A concentração de fósforo na primeira foi superior ao valor máximo estipulado pela CONAMA 357 nos cinco pontos analisados. Resultados semelhantes também foram encontrados no monitoramento realizado pela FATMA durante os anos de 1980, 1984, 1895, onde foi detectado fósforo nos pontos II, III, V, VI, VII, VII e IX em concentração superior a 0,1 mg/L, valor estipulado pela Resolução CONAMA 357. Nas campanhas realizadas nos anos de 1988 e 1989, foi detectado fósforo em todos os nove pontos amostrados, em pelo uma das cinco datas de coleta.

Além de DBO, fósforo e óleos e graxas outros parâmetros tiveram concentrações elevadas que superaram o limite definido pela legislação na primeira campanha, como cobre, chumbo, ferro e zinco. A existência desses elementos na água evidencia o lançamento de efluentes industriais e agrícolas.

Comparando-se os resultados de IQA apresentados no ponto 01 (Piratuba) e ponto 05 (Joaçaba) obtidos primeira campanha, 11/02/2008, realizada pela ÁGUAS DO OESTE (2009), com as campanhas de 1988 e 1989 realizadas pela FATMA, SEÇÃO 8 (Joaçaba) e SEÇÃO 10 (Piratuba), observa-se que os valores de IQA mantiveram os mesmos níveis.

A segunda campanha realizada pela ÁGUA DO OESTE (2009) em 24/11/2008 a DBO foi baixa, em torno de 2 e 3 mg/L. Dentre as campanhas realizadas esta foi a que apresentou menor concentração de DBO e com valores bastante homogêneos espacialmente. No entanto as concentrações de fósforo se mantiveram elevadas em todos os pontos entre 0,5mg/L e 0,87mg/L, bem acima do valor preconizado pela CONAMA 357/05 0,1mg/L. Além disso, óleos e graxas também foram encontrados em elevadas concentrações em todos os pontos da mesma forma que já haviam sido evidenciados nas campanhas anteriores.

Diferentemente da primeira campanha, a segunda apontou elevados números de coliformes termotolerantes e acima dos valores estipulados pela legislação em todos os pontos conforme já havia sido encontrado nas campanhas realizadas na década de 80. Em todos os cinco pontos amostrais as concentrações do ferro foram reduzidas em relação a campanha anterior, porém ainda foram elevadas e superiores ao definido pela legislação. Já as concentrações de cobre na segunda campanha foram mais elevadas em relação a

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

primeira em todos os pontos. O cromo, que na primeira campanha esteve em baixas concentrações, na segunda campanha foi bastante elevado, em torno de 0,27 mg/L, sendo que o limite conforme CONAMA 357/05 é de 0,05 mg/L. O zinco, que na primeira campanha se mostrou fora dos padrões apenas no ponto 4 e 5, na segunda campanha todos os pontos tiveram concentrações bem superiores aos da primeira campanha e da legislação (0,18mg/L), variando de 0,4 mg/L no ponto 2 a 1,83 mg/L no ponto 4.

Outro parâmetro que violou a legislação na segunda campanha foi o fenol, que ficou elevado em todos os pontos, variando entre 1,54 a 14,08 mg/L, sendo que o limite é de 0,003 mg/L. Ressalta-se que nesta campanha forma evidenciados algumas substâncias tóxicas em elevadas concentrações, como o fenol, chumbo, cobre. As possíveis fontes de tais substâncias na água são os efluentes industriais e agrícolas.

A terceira campanha, realizada em 05/02/2009, apresentou resultados bastante diferentes daqueles já encontrados. Os coliformes termotolerantes apresentaram valores baixos em relação as demais campanhas e a legislação em todos os pontos. O fósforo, que em todas as campanhas esteve presente, nesta não foi detectado em nenhum dos pontos. Também não foram detectados zinco, ferro, fenol, cobre, cromo e óleos e graxas em nenhum dos cinco pontos amostrais. Os únicos parâmetros que violaram a lesgislação na terceira campanha foi o ferro e a DBO. O ferro apresentou concentrações bastante elevada em relação as campanhas anteriores e a legislação, entre 1,2mg/L (ponto 3 e 5) a 3,1 mg/L (ponto 2), enquanto que a legislação aponta que o valor limite é 0,3 mg/L. O mesmo foi observado com a DBO, que ficou em torno de 11 mg/L (ponto 4 e 5) a 18 mg/L (ponto 1), enquanto que o limite é de 5 mg/L/.

O Índice de Qualidade de Água nestas campanhas foram classificados como de “Boa” qualidade no que diz respeito ao abastecimento público. O IET apresentou grande variação temporal e certa variação espacial, desde os níveis mínimo, na terceira campanha, de vazão intermediária, aos níveis máximo de trofia, na segunda campanha, com vazões elevadas.

As concentrações dos parâmetros analisados nas três campanhas bem como os resultados das campanhas realizadas pela FATMA, mostraram que há grande variação temporal. O cobre, cromo fósforo, NTK e zinco obtiveram o mesmo comportamento temporal, com concentrações mais elevadas na segunda campanha, com maiores vazões, seguido da primeira campanha, com menores vazões. Já a DBO e o Ferro apresentaram

variação temporal semelhantes entre si, com concentrações de pico na terceira campanha, com vazões intermediárias, seguido da primeira campanha. Isto indica que tais parâmetros possuem entre si um comportamento semelhante quanto a variação dos índices hidrológicos e a variação das suas fontes.

6.3.2.3.2 Campanhas de 2011 e 2012

Com o objetivo de dar continuidade nos estudos de qualidade de água do Rio do Peixe foram realizadas quatro campanhas de qualidade de água em três pontos localizados na região da PCH inventariada Águas de Ouro, como mostra a figura 6.102.



Figura 6.148 - Localização dos pontos amostrais para avaliação da qualidade da água na área de influência direta da PCH Águas de Ouro.

A primeira campanha, realizada em 06/12/2011, caracteriza a primavera. A segunda campanha, no verão, foi realizada no dia 13/02/2012. A terceira, no dia 17/05/2012, ocorreu durante o outono e a última campanha em 03/08/2012, durante o inverno.

Os parâmetros monitorados foram Temperatura do Ar; Temperatura da água; Disco de Secchi; Amônia; Clorofila a; Coliformes Totais; Coliformes Termotolerantes; Condutividade; Demanda Bioquímica de Oxigênio; Demanda Química de Oxigênio; Ferro total; Fósforo total; Fósforo Inorgânico; Fósforo Orgânico; Nitrogênio Orgânico; Nitrogênio Total; Nitrato; Oxigênio Dissolvido; Óleos e Graxas totais; pH; Sólidos Dissolvidos Totais; Sólidos Totais; Turbidez e Zinco total.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.3.2.3.2.1 Resultados

A tabela 6.43 apresenta os resultados das quatro campanhas realizadas nos três pontos amostrais.

Tabela 6.67: Níveis tróficos nos cinco pontos amostrais - 2008 e 2009.

Parâmetro		Campanha 1			Campanha 2			Campanha 3			Campanha 4		
		Pto 01	Pto 02	Pto 03	Pto 01	Pto 02	Pto 03	Pto 01	Pto 02	Pto 03	Pto 01	Pto 02	Pto 03
Temp. Ar	°C	29.3	30.7	28.7	23.8	28	30	17.00	24.00	24.00	23.00	26.00	24.00
Temp. Água	°C	26.7	27.3	27.5	26.8	27.4	29.7	17.10	17.50	18.20	17.10	17.50	17.30
Disco de Secci	m	0.8	0.9	1.01	1.55	1.65	2.05	1.76	1.70	1.60	0.40	0.30	0.25
Amônia	mg/L	0.09	0.1	0.18	<0.1	<0.1	<0.1	0.09	0.10	0.10	0.25	0.23	0.49
Clorofila *a*	µg/L	0.12	<0.1	<0.1	0.13	0.17	0.1	0.11	0.10	0.10	<0.1	<0.1	<0.1
DBO_5	mg/L	3.1	3.7	4.9	2.4	2.0	1.6	2.5	3.6	3.6	3.6	2.8	3.2
DQO	mg/L	5.2	6.7	8.0	7.1	6.0	4.5	4.7	6.0	6.1	6.0	4.8	5.4
pH		8.6	8.67	9.1	8.35	8.33	8.92	7.97	8.15	8.46	8.02	7.56	7.61
Ferro Total	mg/L	0.018	0.011	0.021	0.034	<0.006	<0.006	0.15	0.14	0.19	6.86	17.95	0.52
Fósforo Total	mg/L	0.5	0.2	0.3	0.02	0.07	0.04	0.10	0.19	0.16	0.10	0.22	0.10
Fósforo Inorgânico	mg/L	0.28	0.09	0.18	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.09	0.10
Fósforo Orgânico	mg/L	0.22	0.11	0.12	0.01	0.06	0.03	0.01	0.01	0.01	0.10	0.13	0.10
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.8	0.2	0.43	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Nitrogênio Total	mg/L	0.2	0.2	0.3	1.4	0.65	1.2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nitrato	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.3	0.80	1.10	0.60	1.40	1.10	1.50

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Parâmetro		Campanha 1			Campanha 2			Campanha 3			Campanha 4		
		Pto 01	Pto 02	Pto 03	Pto 01	Pto 02	Pto 03	Pto 01	Pto 02	Pto 03	Pto 01	Pto 02	Pto 03
Óleos e Graxas Totais	mg/L	4.6	5.8	2.6	4	4	8	9.20	9.60	7.20	2.00	3.00	2.40
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	78.1	81.1	80.7	480	1340	700	112	132	138	60	94	50
Sólidos Totais	mg/L	349	320	340	700	1880	1040	128	156	142	134	112	118
Turbidez	NTU	17	19	17	3.67	3.61	3.73	7.94	0.02	7.40	85.8	75.5	57.7
Zinco Total	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Coliformes Totais	UFC/100 mL	30	15	12	20	<1	<1	<1	<1	<1	70000	52000	34000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	10	5	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	70000	52000	<1
Condutividade	µs/cm	95.8	96.2	97.4	62	59	43	86.3	85.7	85.0			
OD	mg/L	9.09	9.15	8.74	7.1	7.5	7.8	9.64	9.79	9.62	9.42	9.25	9.40
Vazão	**(m³/s)**	**23.2**	**23.0**	**23.4**	**27.4**	**27.1**	**27.7**	**22.5**	**22.2**	**22.7**	**253.9**	**251.3**	**256.4**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

As análises de coliformes feitas na área de estudo apontaram baixa concentração de coliformes termotolerantes nas três primeiras campanhas. No entanto a última campanha constatou elevados valores de coliformes termotolerantes e bastante acima da legislação nos pontos 1 e 2. Comportamento semelhante também foi verificado para o parâmetro coliformes totais.

Os valores de clorofila *a* foram bastante baixos em todas as campanhas e pontos, estando sempre em conformidade com a legislação. Isto indica baixo nível trófico.

As análises de DBO mostraram que apesar de nenhum dos três pontos nas quatro campanhas violarem o limite preconizado pela CONAMA 357/05, 5 mg/L, todos eles apresentam valores significativos de DBO, principalmente o ponto 03 na primeira campanha, chegando próximo ao valor máximo admissível. O ponto 03 apresentou variação significativa entre as campanhas, enquanto que o ponto 01 apresentou valores mais homogêneos.

As profundidades de transparência obtidas na primeira campanha foram relativamente altas. Estes resultados corroboram com as análises de turbidez, que apresentaram valores baixos. Tais valores indicam que a camada luminosa da coluna d'água naquele período estava elevada. A segunda e a terceira campanha obteve valores ainda mais elevados, indicando maior profundidade de penetração da luz no corpo d'água. Certamente as condições climáticas estavam favoráveis para tal parâmetro, uma vez que se mantiveram estáveis durante a coleta dessas campanhas, com pouco vento e ausência de chuva. Na quarta campanha a água estava bastante turva devido a condição hidráulica no momento da coleta.

Conforme a resolução CONAMA 357/05 o valor máximo admissível de ferro é 0,3mg/L, bem acima do que foi verificado nos três pontos amostrais durante as três primeiras campanhas de monitoramento de qualidade de água na região da PCH Águas de Ouro. No entanto a quarta campanha apresentou valores muito acima dos valores permitidos. A análise histórica de dados na região identificou que o máximo valor mensurado até o momento no rio do Peixe foi na campanha do dia 05/02/2009 realizado pela ÁGUAS DO OESTE (2009), com valor aproximado de 3mg/L.

As análises do dia 06/12/2011 mostraram que os três pontos amostrais estão com concentração de fósforo total acima do limite determinado pela legislação, até 0,1 mg/L, com destaque para o Ponto 01, com 0,5 mg/L. Na segunda campanha todos os valores

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

foram inferiores àqueles obtidos na primeira campanha e enquadram-se dentro dos limites supracitados. Os resultadas da terceira e da quarta campanha mostraram elevadas concentrações de fósforo, algumas delas inclusive acima do limite da legislação.

Na primeira campanha verificou-se que os valores de amônia atingiram no máximo 18% do limite definido pela legislação, no ponto 03. O ponto 01 e 02 apresentaram concentrações muito parecidas. Na segunda campanha a concentração de amônia não ultrapassou o limite de detecção em nenhum dos pontos. A terceira campanha apresentou resultados iguais a primeira quanto a amônia. Já na quarta campanha as concentrações se elevaram, porém ainda longe do limite definido pela legislação. Apesar do pH ter apresentado valores levemente altos, a concentração de amônia foi bastante reduzida, descartando a possibilidade da presença de amônia livre em concentrações tóxicas em todas as campanhas.

Assim como a amônia, o nitrato apresentou concentrações baixas, 10% da concentração máxima em todos os pontos amostrais na primeira campanha e valores ligeiramente mais elevados na segunda, terceira e quarta campanha sucessivamente, porém bastante inferiores à concentração limite preconizada pela legislação.

A primeira campanha realizada na região demonstrou haver concentrações significativas de material graxo além de visualmente perceptíveis em todos os pontos amostrais. Os resultados obtidos na segunda campanha apresentaram menores valores de óleos e graxas nos Pontos 01 e 02, porém o Ponto 03 apresentou um valor três vezes mais elevado em relação à primeira campanha. A terceira campanha teve os resultados mais elevados de óleos e graxas enquanto que a quarta campanha teve as concentrações mais baixas, porém ainda com valores bastante significativos. Tais resultados levantados até o momento e as campanhas realizadas pela FATMA e PROSUL, indicam que o rio do Peixe apresenta concentrações de óleos e graxas indesejáveis em diversos pontos.

Quanto ao oxigênio dissolvido, todas as concentrações foram dentro da faixa de valores de referência da Resolução CONAMA 357/05 para as águas de Classe 2, que é no mínimo de 5 mgO_2/L. Todavia os valores da segunda campanha, mesmo dentro do limite estabelecido pela legislação, foram inferiores aos valores das demais campanhas em todos os pontos. No entanto a concentração de DBO também foi a menor nesta campanha em todos os pontos.

Os resultados das análises de sólidos dissolvidos totais evidenciaram que não há

grande variação espacial, no entanto a variação temporal foi bastante significativa. Enquanto que nas campanhas 1, 3 e 4 as concentrações de sólidos dissolvidos totais foram baixas, a segunda campanha evidenciou valores bem superiores aos obtidos durante as demais, visto que único ponto que manteve-se dentro da legislação foi o Ponto 01, mesmo assim com um valor muito próximo ao limite, 480 mg/L. Além disso, as análises de sólidos totais evidenciaram comportamento bastante semelhante ao sólidos dissolvidos totais, sendo que todos os três pontos apresentaram valores bastante próximos.

A turbidez apresentou uma homogeneidade espacial e com valores abaixo do limite estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 para as águas de Classe 2, 100 NTU. No entanto há certa variação temporal. A quarta campanha apresentou valores elevados, porém ainda abaixo do limite. Tal campanha foi realizada em condições de cheia. Tais valores corroboram com os resultados do Disco de Secchi.

Os valores de zinco mensurados nas quatro campanhas foram inferiores ao valor de detecção da metodologia utilizada, 0,005 mg/L, em todos os pontos.

Sabe-se que as concentrações dos constituintes da água variam em função dos índices pluviométricos horas antes do momento da coleta, da vazão do rio e das fontes de lançamento de cargas. Nas primeiras três campanhas, que caracterizam a primavera, o verão e o outono e ocorreram respectivamente em 06/12/11, 13/02/12 e 17/05/12, a condição hidráulica do rio estava bastante semelhante, com vazões entre 22 a 27m³/s e sem chuva nos últimos cinco dias. Já na quarta e última campanha a vazão do rio estava em regime de cheia, acima de 250m³/s e sem chuva nos últimos dois dias.

Os gráficos a seguir apresentam a variação de algumas concentrações em relação a vazão das quatro campanhas para os três pontos amostrais.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

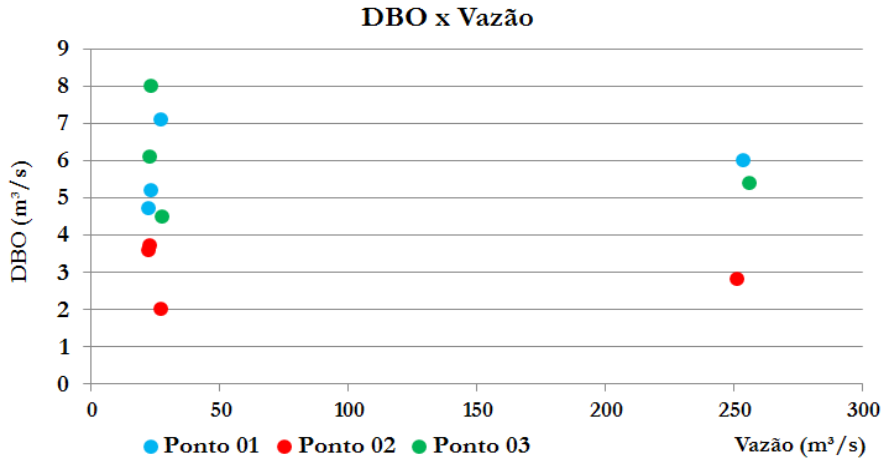


Figura 6.149: DBO e vazão no momento das campanhas.

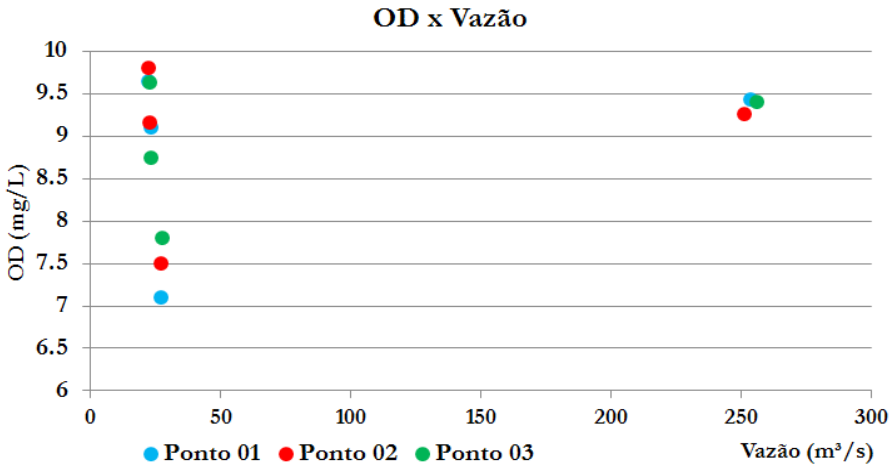


Figura 6.150: OD e vazão no momento as campanhas.

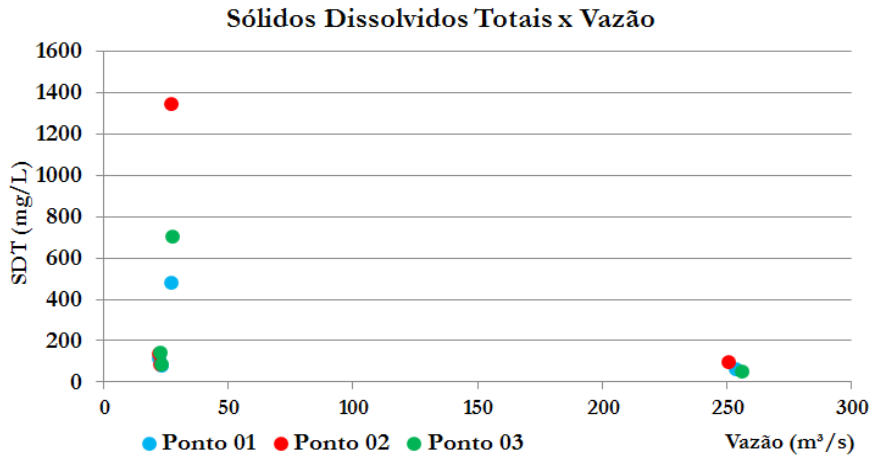


Figura 6.151: Sólidos Dissolvidos Totais e vazão no momento das campanhas.

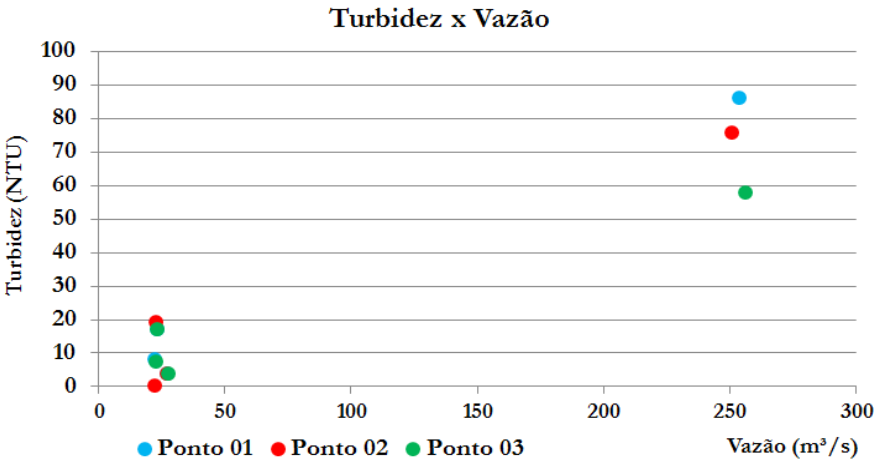


Figura 6.152: Turbidez e vazão no momento das campanhas.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

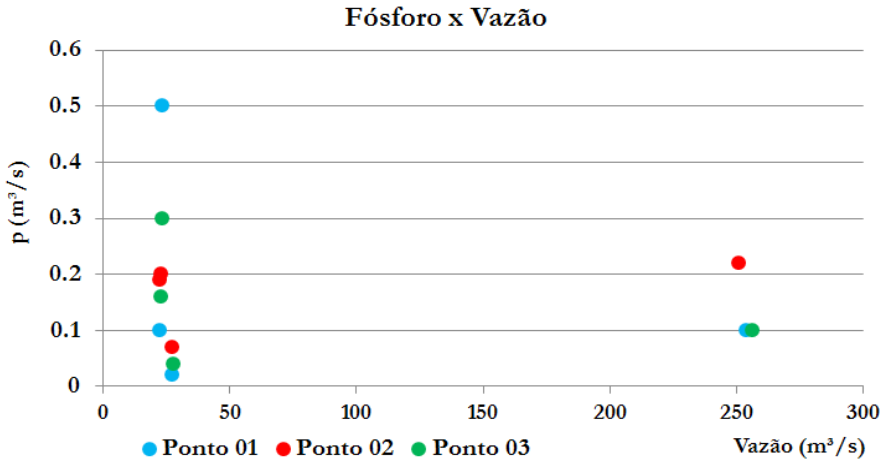


Figura 6.153: Fósforo total e vazão no momento das campanhas.

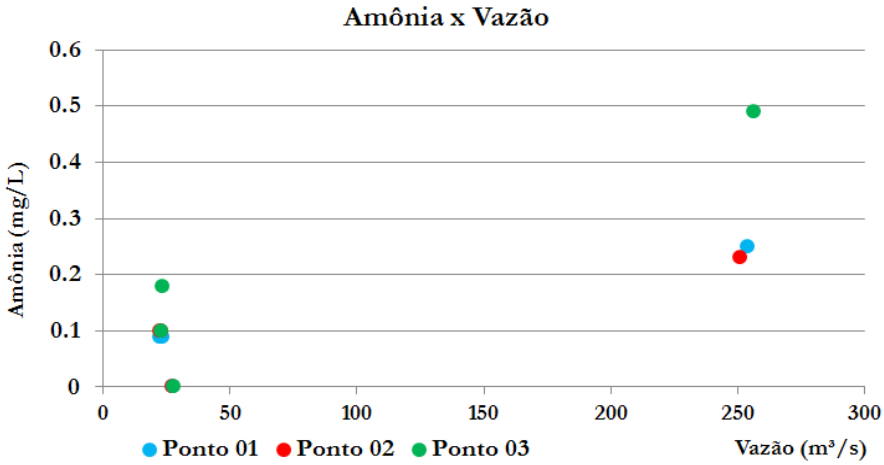


Figura 6.154: Amônia e vazão no momento das campanhas.

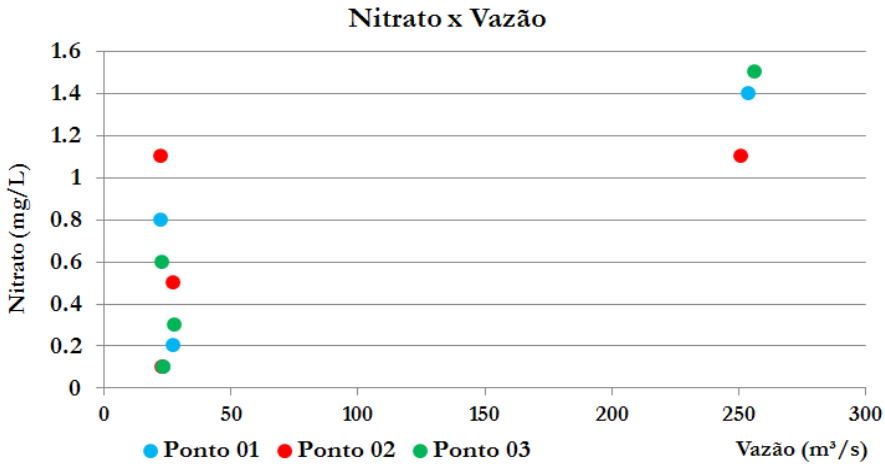


Figura 6.155: Nitrato e vazão no momento das campanhas.

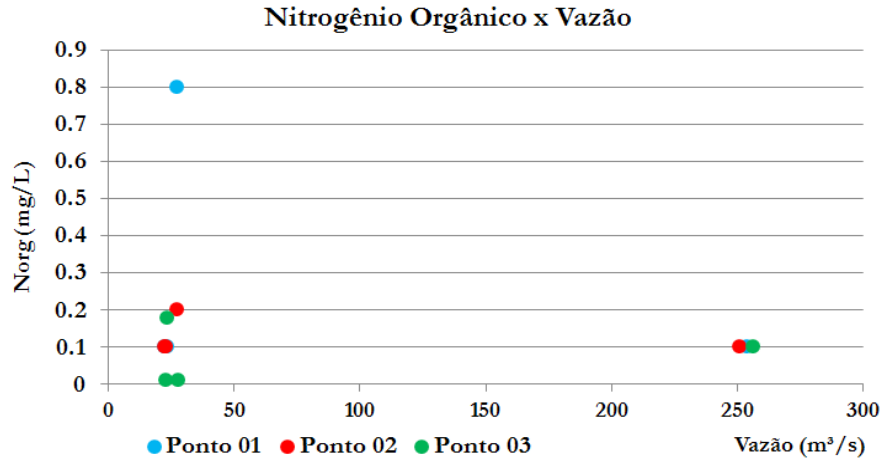


Figura 6.156: Nitrogênio Orgânico e vazão no momento das campanhas.

Os parâmetros DBO, OD, fósforo total, sólidos e nitrogênio orgânico apresentaram variação significativa nas concentrações entre as campanhas com vazões e pluviosidade semelhantes, indicando que houve variação de lançamento de cargas de matéria orgânica e nutrientes entre tais campanhas. A campanha com vazão intermediária apresentou concentrações intermediárias. Já os resultados dos parâmetros turbidez, amônia e nitrato indicam que há um aumento de suas concentrações com o aumento da vazão.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.3.2.3.2.2 Índice de Qualidade de Água - IQA

A determinação do Índice de Qualidade de Água para as campanhas de 2011-2012 baseou-se na metodologia descrita no item 6.3.2.1.2.1. A tabela 6.40 apresenta os valores e suas classificações.

Tabela 6.68: Índice de Qualidade de Água nos pontos amostrais em 2011-2012.

Ponto	Campanha 1		Campanha 2		Campanha 3		Campanha 4	
	Valor	Classe	Valor	Classe	Valor	Classe	Valor	Classe
1	66	Boa	71,32	Boa	88,86	Ótima	51,98	Boa
2	68,36	Boa	71,87	Boa	87,64	Ótima	52,5	Boa
3	65,71	0	68,47	0	85,63	0	85,49	0

Observa-se que este trecho do rio do Peixe apresentou classificação boa de uma maneira geral no que diz respeito ao Índice de Qualidade de Água. Os valores de IQA foram bastante semelhante entre os pontos e entre as campanhas. Vale lembrar que este índice visa indicar a qualidade das águas com vistas ao tratamento da água para o abastecimento público, ou seja, este índice não tem por objetivo indicar as condições ambientais do ecossistema em estudo. Três parâmetros que compõem este índice, pH, sólidos dissolvidos e fósforo total, apresentaram concentrações elevadas e nem por isso deixaram de ser classificadas de boa qualidade. Destaca-se que tais parâmetros são de extrema importância para o equilibro do ecossistema aquático.

6.3.2.3.2.3 Índice de Estado Trófico - IET

A metodologia descrita no item 6.3.2.1.2.2 determina o estado trófico com base apenas nas concentrações de fósforo devido a inexistência de informações de clorofila *a*. No entanto as campanhas de 2011-2012 analisaram as concentrações de clorofila *a*. Por isso o cálculo de Índice de Estado Trófico para estas campanhas foi determinado com base nas concentrações de clorofila *a* e fósforo total. Este índice visa avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas. Este índice pode sofrer alterações significativas ao longo do tempo devido a variação hidráulica, hidrológica, climatológica e principalmente devido as condições de saneamento.

O Índice de Estado Trófico foi obtido a partir da análise de dois parâmetros seguindo a metodologia descrita pela CETESB, Fósforo Total e Clorofila *a* . Os resultados correspondentes ao Fósforo, IET(PT) devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à Clorofila *a*, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo. Deve-se ter em conta que num corpo hídrico, em que o processo de eutrofização encontra-se plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da Clorofila *a* certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do Fósforo.

Assim, o Índice do Estado Trófico apresentado é o Índice do Estado Trófico para o Fósforo total e Clorofila-a modificado por Lamparelli (2004) e adotado pela CETESB (SP), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, segundo as equações:

$$IET\ (CL) = 10*(6-((-0.7-0.6*(LN(CL)))/LN(2)))-20$$

$$IET\ (PT) = 10*(6-((0.42-0.36*(LN(PT)))/LN(2)))-20$$

Onde:

- PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L;
- CL: concentração de clorofila-*a* medida à superfície da água, em µg/L;
- ln: logaritmo natural.

O resultado apresentado nas tabelas do IET será a média aritmética simples dos índices relativos ao Fósforo total e a Clorofila-*a* para cada local amostrado, segundo a equação:

$$IET\ Médio = [\ IET\ (\ PT\ ) + IET\ (\ CL)\ ]\ /\ 2$$

Na interpretação dos resultados as estações amostrais serão classificadas conforme os resultados obtidos para o IET por local. Assim, para a classificação das águas foram adotados os seguintes estados de trofia: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico, cujos limites estão descritos na Tabela 6.38.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 6.69: Classificação do Estado Trófico para rios segundo Índice de Carlson Modificado

Categoria estado trófico	Ponderação	P-total (mg.m-3)	Clorofila a (mg.m-3)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13< P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137< P ≤296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET> 67	640 < P	7,46 < CL

A Tabela 6.39 apresenta então os resultados de IET médio (clorofila a e fósforo) relativos e a sua classificação, segundo a Tabela 6.38.

Tabela 6.70: Níveis tróficos nos três pontos amostrais de 2011-2012.

Ponto	Campanha 1		Campanha 2		Campanha 3		Campanha 4	
	Valor	Classe	Valor	Classe	Valor	Classe	Valor	Classe
1	49	Oligotrófico	41	Ultraoligotrófico	44	Ultraoligotrófico	44	Ultraoligotrófico
2	45	Ultraoligotrófico	45	Ultraoligotrófico	46	Ultraoligotrófico	46	Ultraoligotrófico
3	46	Ultraoligotrófico	42	Ultraoligotrófico	45	Ultraoligotrófico	44	Ultraoligotrófico

Os resultados obtidos na análise do índice trófico apontaram um corpo d'água com grau de trofia bastante baixo, no limite entre o estado ultraoligotrófico a oligotrófico. No entanto estes baixos valores foram verificados apenas devido à baixa concentração de Clorofila *a* que, se analisada isoladamente, apresenta estado ultraoligotrófico em todos os pontos. Já analisando o fósforo isoladamente, o estado trófico é bastante elevado em todas as campanhas com exceção da segunda campanha.

O fato de haver elevadas concentrações de fósforo indica que o agente causador da eutrofização existe em grande concentrações, ou seja, que o potencial a eutrofização é elevada. No entanto, as concentrações baixas de Clorofila *a* apontam indícios de que o agente causador causa pouco efeito sobre a proliferação de algas, uma vez que a medição de Clorofila *a* visa aferir a resposta do corpo hídrico ao agente causador. A inibição desta

resposta Causa (Fósforo) x Efeito (Clorofila a) pode ocorrer por diversos fatores, como por exemplo as condições hidráulicas do rio no trecho monitorado no instante da coleta.

Ressalta-se que esses níveis de trofia referem-se à qualidade da água nas campanhas amostradas e que não é possível afirmar que estes resultados retratam realmente as características tróficas deste trecho do rio baixo Rio do Peixe na maior parte do tempo.

6.3.2.3.2.4 Conclusões

As campanhas de qualidade de água realizada na região da PCH Águas de Ouro permitiram verificar uma certa homogeneidade espacial dos padrões de qualidade de água, salvo algumas exceções.

Durante a primeira campanha, a aferição dos parâmetros analisados permitiu verificar que o pH estava relativamente alto, porem ainda no limite aceitável, sem causar grandes desequilíbrios químicos neste ecossistema aquático. Outro parâmetro que também apresentou concentração elevada, porém ainda com valores inferiores à legislação em vigor, foi a DBO, que já possui histórico com elevadas concentrações. Além disso, outros dois parâmetros monitorados se mostraram superiores a legislação na primeira campanha: o fósforo total e óleos e graxas, que historicamente também apresentam valores elevados.

A segunda campanha obteve resultados semelhantes aos da primeira, inclusive com resultados mais favoráveis no tocante da qualidade da água nos parâmetros amônia, DBO, pH, ferro, fósforo, turbidez e coliformes fecais e totais. Por outro lado o parâmetro Óleos e Graxas apresentou um pico bastante alto no terceiro ponto, mesmo obtendo resultados melhores nos outros dois, e os Sólidos Dissolvidos aumentaram consideravelmente, violando o limite estabelecido pela resolução do CONAMA 357/05 nos Pontos 02 e 03 e chegando muito próximo do limite no Ponto 01.

Em geral na terceira campanha foram registrados valores intermediários entre a primeira e a segunda campanha, com exceção de óleos e graxas, que se mostrou bastante acima na terceira campanha nos pontos 1 e 2. Vale ressaltar que estas três primeiras campanhas ocorreram em condições hidráulicas bastante semelhantes. Os parâmetros que violaram a legislação na terceira campanha foram o fósforo e óleos e graxas.

A quarta campanhas registrou as concentrações mais elevadas de amônia, ferro, nitrato turbidez e coliformes. Tal campanha registra as concentrações dos constituintes em

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

condições de cheia, bem diferentes das três primeiras campanhas. Os parâmetros que excederam a legislação na quarta campanha foram o ferro, fósforo, óleos e graxas e coliformes.

As campanhas de qualidade de água realizadas pela ÁGUAS DO OESTE (2009) nos dias 11/02/2008, 24/11/2008 e 05/02/2009 incluem um ponto na região de estudo da PCH Águas de Ouro, denominado Ponto 02, que localiza-se entre o Ponto 01 e Ponto 02 monitorados em 2011-2012. Para este ponto, as campanhas realizadas pela ÁGUAS DO OESTE (2009) apresentaram as seguintes concentrações de DBO 5, 2 e 15 mg/L respectivamente. Nota-se que a variação dos resultados de DBO é bastante grande entre as campanhas, exigindo maior monitoramento. Já o pH medido nas primeiras duas campanhas (06/12/2011 e 13/02/2012) pela ENGERA se mostrou inferior ao observado pela ÁGUAS DO OESTE (2009), que ficou em torno de 7,3. Quanto às concentrações de óleos e graxas e fósforo total aferidas em 2011-2012 foram compatíveis aquelas medidas em 2008-2009.

Apesar de alguns parâmetros descritos acima se mostrarem elevados, as campanhas obtiveram resultados semelhantes quanto à classificação da água com relação ao IET e IQA, apresentando nível trófico baixo e de boa qualidade, respectivamente. No entanto, tais índices podem sofrer alterações ao longo do monitoramento por serem compostos por diversos parâmetros que possuem variação temporal conforme o histórico já conhecido do rio do Peixe.

Apesar da existência de campanhas na região para reduzir o aporte de matéria orgânica e nutrientes com o intuito de melhorar a qualidade de água no rio do Peixe, e que já reduziu a DBO em aproximadamente 69%, as campanhas realizadas pela ENGERA apontaram alguns parâmetros elevados, como pH, ferro, coliformes, óleos e graxas, DBO e fósforo (principalmente na primeira campanha), o que evidencia ainda o despejo de efluentes agroindustriais e domésticos neste trecho do rio do Peixe.

6.3.2.4 Discussões decorrentes da análise de dados históricos

O levantamento dos dados históricos de qualidade de água, desde 1980 até 2012 permitiu verificar os padrões de qualidade de água. Nos anos iniciais os problemas estavam relacionados a carga orgânica, DBO, nutrientes, algas, coliformes e óleos e graxas. No segundo período monitorado pela FATMA esses parâmetros ainda estavam em desacordo

com a legislação, porém alguns deles em teores bastante inferiores, principalmente a DBO.

Dentre os parâmetros aferidos pela CASAN, o único que se mostrou elevado e acima da legislação foi o coliforme, tanto em Ipira como em Videira. O monitoramento realizado pela SIMAE de Ouro e Capinzal evidenciou que a DBO está elevada e próxima ao limite máximo permitido. Já o fósforo apresentou concentrações bastante superiores ao limite definido pela legislação.

Nas campanhas entre 2008 e 2009, ÁGUAS DO OESTE (2009), apontou como preocupantes os seguintes parâmetros: DBO, fósforo, óleos e graxas, coliformes, zinco, cobre, chumbo e ferro. As campanhas de 2011 e 2012 realizadas mostraram que os parâmetros pH, ferro, coliformes, óleos e graxas, DBO e fósforo estiveram acima dos limites definidos pela legislação.

A bacia possui diversos pontos de lançamento de efluentes agroindustriais e ainda apresenta uma baixa taxa de tratamento dos esgotos domésticos. Embora os parâmetros que excedem a legislação se repitam nas diversas campanhas, a freqüência de violação e as concentrações tem reduzido significativamente ao longo dos anos e demonstram uma clara tendência de melhoria.

O índice de estado trófico avaliado através das análises de fósforo e clorofila a nas campanhas entre os anos de 2011e 2012 apontaram um corpo d'água com grau de trofia bastante baixo, no limite entre o estado ultraoligotrófico a oligotrófico. No entanto estes baixos valores foram-verificados apenas devido à baixa concentração de Clorofila a em todos os pontos.

O fato de haver elevadas concentrações de fósforo indica que o agente causador da eutrofização existe em grande concentrações, ou seja, que o potencial a eutrofização é elevado. No entanto, as concentrações baixas de Clorofila *a* apontam indícios de que o agente causador tem pouco efeito sobre a proliferação de algas, uma vez que a medição de Clorofila *a* visa aferir a resposta do corpo hídrico ao agente causador. A inibição desta resposta Causa (Fósforo) x Efeito (Clorofila a) pode ocorrer por diversos fatores, como por exemplo as condições hidráulicas do rio no trecho monitorado no instante da coleta.

Quanto ao Índice de Qualidade de Água (IQA), todas as companhas que permitiram a sua determinação mostraram que em termos gerais a qualidade de água classifica-se como "BOA". Ressalta-se que este índice visa indicar a qualidade das águas com vistas ao tratamento da água para o abastecimento público, ou seja, este índice não

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

tem por objetivo indicar as condições ecológicas do ecossistema em estudo.

6.3.3 Ictiofauna

6.3.3.1 Inserção biogeográfica e aspectos históricos

A evolução histórica da qualidade das águas do Rio do Peixe está intrinsicamente relacionada com a atual composição ictiofaunística da bacia. Apesar de serem poucos os dados de cunho científico nesse sentido, é notório que a melhoria da qualidade da água resultou em uma maior abundância e diversidade de peixes.

Estudos recentes, e que serão abordados nos itens a seguir, indicam também que a comunidade do Baixo Rio do Peixe também foi influenciada pelos impactos das UHEs Itá e Machadinho, implantadas no Rio Uruguai. As espécies com hábitos migratórios, remanescentes ou reintroduzidas nos reservatórios da UHE Itá, tem buscado os tributários para fins reprodutivos e/ou alimentares, sendo um deles o Rio do Peixe, maior afluente da margem direita do reservatório. No entanto, a análise de dados de amostragens padronizadas indicam que, estatisticamente, as espécies de grandes migradores são ocasionais na bacia.

A atual composição da ictiofauna desenvolveu-se em um ambiente fragmentado. Atualmente, existem treze (13) aproveitamentos hidrelétricos no rio, sendo que quatro (04) são localizados no Baixo Rio do Peixe, trecho em análise nesta AAI. A grande maioria dos aproveitamentos existentes foram construídos nas anos de 1940 e 1950.

Três fatos ocorridos nos últimos 30 anos são marcantes e fundamentais para o entendimento da atual composição ictiofaunística do Baixo Rio do Peixe:

- ***Melhoria da qualidade da água*:** No inicio dos anos 80 o rio apresentava altos graus de contaminação. Nesse período ocorreu a chamada revolução verde na agricultura, com o incremento de tecnologias novas para melhorar a produção de alimentos e o aumento da área plantada. Foi uma época de muito desmatamento e uso indiscriminado de agrotóxicos. A redução da mata ciliar causou o desaparecimento de muitas arvores que geravam alimentos à algumas espécies com hábitos alimentares definidos, levando a quase extinção de algumas espécies na bacia, tais como a Piracanjuva (*Brycon orbignyanus*). O Programa de despoluição do Rio do Peixe, conduzido pela FATMA proporcionou uma melhora significativa na qualidade das águas. Porem a recuperação da ictiofauna levou mais tempo, e só no

início do século XXI os impactos de melhoria da diversidade foram registrados.

- ***Implantação das UHEs Itá e Machadinho***: Também aconteceram fatos de impacto ecológico paralelos, como por ex: obstrução do Rio Uruguai e desaparecimento do estreito de Marcelino Ramos com a construção da UHE de Itá, e posteriormente com a construção da UHE de Machadinho a montante. Com isso, muitas espécies antes restritas ao curso principal do Rio Uruguai surgiram no Rio do Peixe. Por esse motivo muitas espécies alóctones estão presentes no Rio do Peixe, por ex: Piranha, *Serrasalmus maculatus*, as espécies de Cachorra, *Cynopotamus kinkaidi*, *Galeocharax humeralis*.
- ***Introdução de espécies exóticas***: No final da década de 70, ocorreu uma grande estiagem na região oeste de Santa Catarina e por isso o governo do estado criou um programa para amenizar os efeitos da falta de água na região. Esse programa tinha por objetivo construir o maior número possível de açudes e reservatórios e perfurar poços tubulares profundos para amenizar a estiagem prolongada. Com o passar dos anos muitos açudes passaram a ser usados na piscicultura, que também se dispersaram nos rios. Atualmente são encontradas no Rio do Peixe as seguintes espécies exóticas: Carpa-comum, *Cyprinus carpio*, Carpa-capim *Ctnepharingodon idella*, Carpa-cabeca-grande, *Arystichthys nobilis,* Bagre Africano *Clarias gariepinus* e a Tilapia do Nilo *Oreochromis niloticus*.

6.3.3.2 Inventário da ictiofauna do Baixo Rio do Peixe

6.3.3.2.1 Materiais e Métodos

Os estudos ambientais da AAI do Rio do Peixe iniciram em 2008, ocasião em que foram definidos oito pontos de amostragens na área de influência dos aproveitamentos em análise nesta AAI. A figura 6.101 apresenta a localização das áreas amostrais do inventário da ictiofauna do Baixo Rio do Peixe, quando foram gerados os dados em análise nesta AAI.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

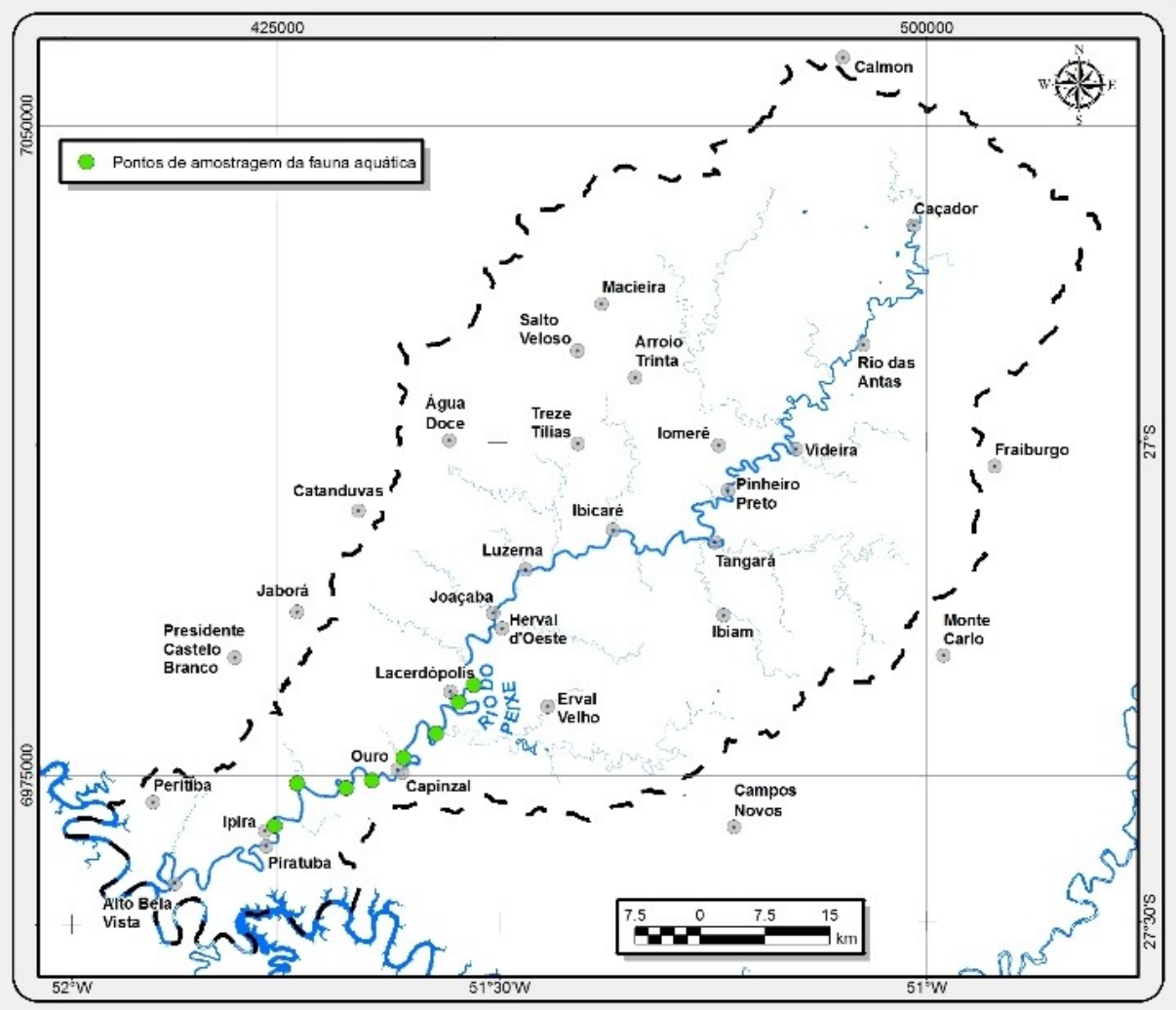


Figura 6.157 - Localização das oito (08) áreas amostrais do inventário ictiofaunístico do Baixo Rio do Peixe.

Foram realizadas coletas quantitativas com auxilio de redes de emalhar, as quais foram instaladas ao entardecer, com revistas a cada 12 horas, totalizando 24 horas de esforço amostral Os peixes capturados foram medidos, pesados com balança digital, fotografados e identificados. Na Tabela 6.37, citam-se os petrechos e artes de pesca, utilizados nas coletas ictiofaunísticas.

Tabela 6.71 - Petrechos e artes de pesca utilizados no inventário ictiofaunístico do baixo rio do peixe.

PETRECHO	MALHAS	COMPRIMENTO(m)
Rede de espera	2,0 cm	30
Rede de espera	3,0 cm	30
Rede de espera	4,0 cm	30
Rede de espera	5,0 cm	30
Rede de espera	7,0 cm	30
Rede de espera	8,0 cm	30
Rede de arrasto	0,8 cm	20
Tarrafa	1,5 cm	-
Tarrafa	2,5 cm	-
Tarrafa	3,0 cm	-
Puçá	2,0mm	-

Durante dois meses de trabalho (fevereiro a março de 2008, estação de verão) foram capturadas e confirmadas 41 espécies e através de entrevistas com moradores ribeirinhos e pescadores amadores confirmou-se mais 10 espécies, muitas delas com grande potencial para a Piscicultura regional, por ex: Carpa-capim, *Ctnepharingodon idella*, Tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*.

Para complementar as espécies obtidas através dos esforços amostrais a campo, foram utilizados dados do inventário da ictiofauna do Rio do peixe, das áreas de influência da PCH Salto Góes (ETS, 2007), e do Rio Estreito, tributário da bacia estudada (GEUSTER, 2012).



Figura 6.158 - Área 01, município de Lacerdópolis e Herval D' Oeste/SC. Fotos: Osvaldo Onghero

Junior.



Figura 6.159 - Área 02, município de Lacerdópolis e Erval Velho/SC. Fotos: Osvaldo Onghero Junior.



Figura 6.160 - Área 03, município de Lacerdópolis e Campos Novos/SC. Fotos: Osvaldo Onghero Junior.



Figura 6.161 - Área 04 e 05, município de Ouro e Campos Novos e município de Ouro e Capinzal. Fotos: Edson F. Spier e Osvaldo Onghero Junior.



Figura 6.162 - Área 05 e 06, município de Ouro e Capinzal. Fotos: Osvaldo Onghero Junior



Figura 6.163 - Área 07 e 08, municípios de Ouro e Ipira e municípios de Ipira e Piratuba. Fotos: Osvaldo Onghero Junior.

6.3.3.2.2 Resultados

A revisão bibliográfica referente à Bacia do Rio Uruguai permite discriminar cerca de 96 espécies com ocorrência comprovada na região do alto rio Uruguai.

De acordo com Zaniboni Filho (2004), o alto Rio Uruguai apresenta sete espécies migratórias como segue: Jundiá (*Rhamdia quelen*), Dourado (*Salminus brasiliensis*), Pati (*Luciopimelodus pati*), Pintado amarelo (*Pimelodus maculatus*), Piava (*Leporinus obtusidens*), Piracanjuva (*Brycon orbignyanus*) e Grumatão (*Prochilodus lineatus*); exceto o Pati, as demais foram capturadas ou relatadas em entrevistas durante a pesquisa.

Para a bacia do Rio do Peixe, estão publicadas e inventariadas 60 espécies de peixes de 05 ordens e 17 famílias, equivalente a 62,5% da riqueza total amostrada no Alto Rio Uruguai por Zaniboni Filho (2004).

A Ordem mais representativa e com maior número de espécies, para a bacia é a dos Characiformes (S-24), seguida pelos Siluriformes (S-20), esta predominância registrada para o rio do Peixe reflete uma situação já conhecida para a região neotropical (BÖHLKE *et al*., 1978, LOWE-MCCONNELL 1999, CASTRO 1999).

A ordem Characiformes é o grupo dominante entre os peixes de água doce da América do Sul, sendo a família Characidae a maior e mais complexa desta ordem (BRITSKI *et al*.,1999). A forma dos corpos representantes dessa família e os biótopos que habitam são extremamente variados, englobando um número de espécies maior o de todas as famílias desta ordem (NAKATANI *et al*., 2001).

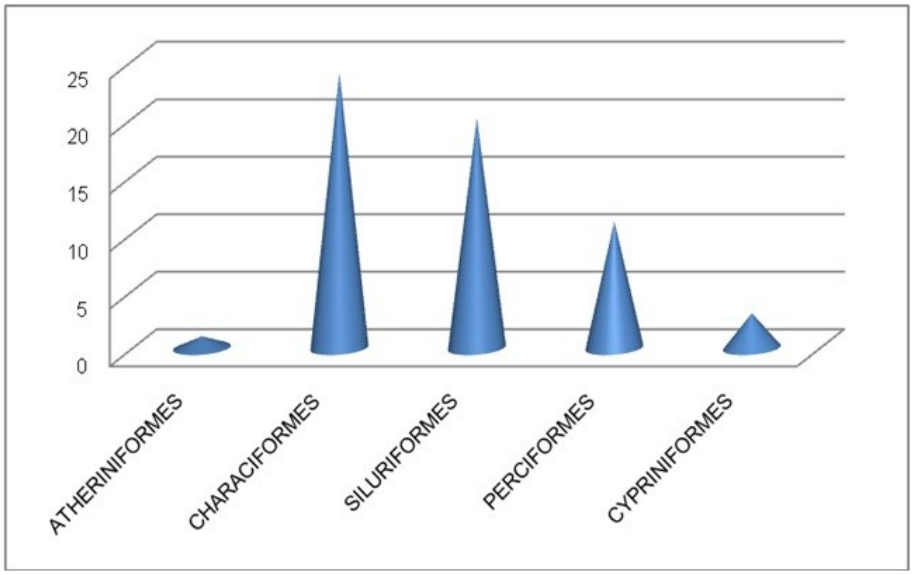


Gráfico 6.26 - Número de espécies classificadas por Ordem.

A família com maior representatividade de espécies do rio do Peixe foi a Characidae (S-14), seguida pela família dos Cichlidae (S-11), corroborando com o conceito de Nakatani *et al*.,(2001).

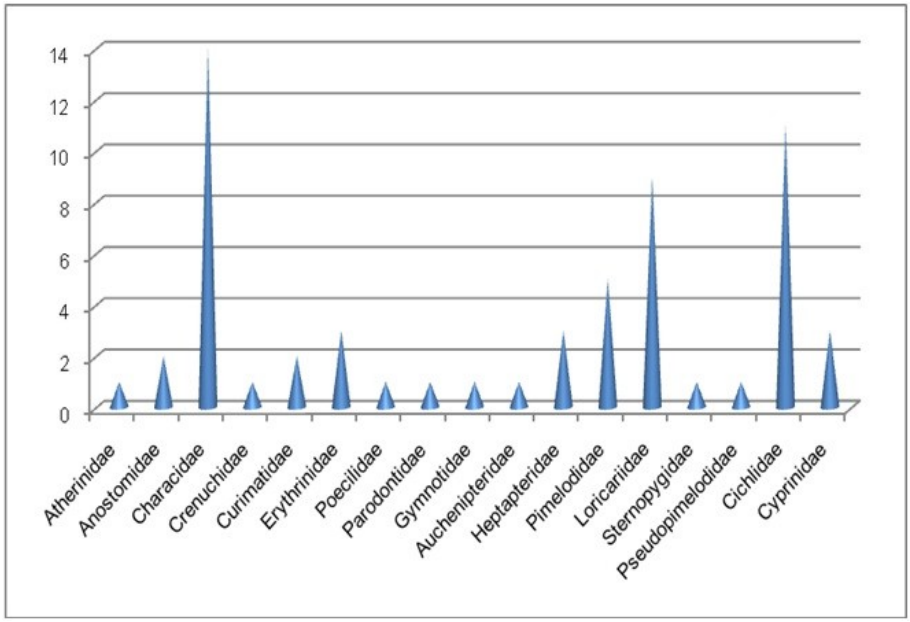


Gráfico 6.27 - Número de espécies classificadas por Família.

Tabela 6.72 - Ictiofauna inventariada na Bacia do Rio do Peixe. A - área amostral, X - presença da espécie para as áreas de influência da PCH Salto Góes - Tangará/SC e Rio Estreito - Luzerna/SC.

ORDEM/FAMÍLIA/ ESPÉCIE	BAIXO RIO DO PEIXE	PCH SALTO GÓES	RIO ESTREITO	VERNÁCULO
ATHERINIFORMES				
Atherinidae				
Odontestes prugiae	A5			Peixe rei
CHARACIFORMES				
Anostomidae				
Leporinus amae	A3,A4,A5,A7		x	Boca-de-moça
Schizodon nasutus	A2,A3,A4,A5,A7,A8			
Characidae				
Acestrorhynchinae				
*Acestrorhynchus pantaneiro**	A2,A4,A5,A7,A8			Peixe-cachorro
Galeocharax humeralis	A2,A3,A4,A5,A6,A7			Saicanga- peixe cachorro
Serrasalmus maculatus	A7			Piranha – Palomita
Astyanax bimaculatus lacustris	A1,A2,A3,A4,A6	x		Lambari
Astyanax fasciatus	A3,A4,A5			Lambari
Astyanax gr.scabripinis	A2,A4		x	Lambari
Astyanax saguazu	-		x	Lambari
Astyanax jacuhiensis	-		x	Lambari
Astyanax sp	-		x	Lambari
Bryconamericus iheringii	A2, A4, A5,A7		x	Lambari
Bryconamericus stramineus	-		x	Lambari
Oligosarcus breviorus	A2, A4, A5, A7		x	Saicanga- peixe cachorro
Oligosarcus jenynsii *	A8		x	Peixe-cachorro
Crenuchidae				
Characidiun cf. serrano			x	Piquira
Curimatidae				
Steindachnerina biornata	A3, A5, A6	x	x	Biru
Steindachnerina brevipina	A1,A3,A4,A5			Biru
Erythrinidae				

ORDEM/FAMÍLIA/ ESPÉCIE	BAIXO RIO DO PEIXE	PCH SALTO GÓES	RIO ESTREITO	VERNÁCULO
*Hoplias cf. australis**			x	Traíra
*Hoplias malabaricus **	A1, A3		x	Traíra
*Hoplias lacerdae **	A2, A3, A4, A5, A7	x		Traírão
Poecilidae				
Phallocerus caudimaculatus			x	Barrigudinho
Parodontidae				
Apareiodon affinis	A6, A7			Canivete
SILURIFORMES				
Gymnotidae				
Gymnotus carapo	A7			Tuvíra
Auchenipteridae				
Parauchenipterus galeatus	A7			Bagrinho
Heptapteridae				
Heptapterus cf. *truncatorostris*				Barriga-mole
Rhandella longiscula			x	
*Rhamdia quelen **	A1, A3, A5	x	x	Jundiá
Pimelodidae				
Iheringichthys labrosus	A4, A5, A6			Mandi-beiçudo
Pimelodus absconditus	A5			Mandi-pintado
*Steindachneridion scripta**	A5			Surivi
*Pimelodus maculatus**	A5			Mandi
Pimelodus atrobrunneus	A2, A3, A4			Mandi
Loricariidae				
Ancistrus cf. agostinho			x	
Ancistrus sp.	A5	x	x	Cascudo-roseta
Hemiancistrus fuliginosus	A3, A4, A5, A7, A8	x	x	Cascudo-abacaxi
Hisonotus cf. aky			x	
Hypostomus comersoni	A2,A3,A4 A5, A7,A8		x	Cascudo trepa-pau
Hypostomus isbruekeri	A1, A2, A3, A4, A5,A6,A7,A8	x	x	Cascudo
Hypostomus luteus	A3, A4, A5			Cascudo-amarelo
Hypostomus roseopunctatus	A5, A7			Cascudo
Rineloricaria sp		x	x	Violinha
Sternopygidae				

ORDEM/FAMÍLIA/ ESPÉCIE	BAIXO RIO DO PEIXE	PCH SALTO GÓES	RIO ESTREITO	VERNÁCULO
Eigenmannia virescens		x		Tuvira
Pseudopimelodidae				
Mycroglanis eurystoma			x	Roncador
PERCIFORMES				
Cichlidae				
Australoherus cf. forquilha			x	Cará
Crenicichla celidochilus	A1, A2, A4, A6, A7,A8			Joaninha
Crenicichla sp.	A1, A5			Joaninha
Crenicichla igara			x	Joaninha
Crenicichla missioneira			x	Joaninha
Crenicichla jurubi	A1, A2, A5, A6, A7, A8			Joaninha
Crenicichla vittata	A7			Joaninha
Crenicichla tendybaguassu	A7		x	Joaninha
Crinicichla sp	A1, A2			Joaninha
Geophagus brasiliensis	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7	x	x	Cará
EXÓTICAS				
PERCIFORMES				
Cichlidae				
Oreochromis niloticus			x	Tilápia do Nilo
CYPRINIFORMES				
Cyprinidae				
Arystichthys nobilis	A1, A5, A6			Carpa-cabeça-grande
Ctnepharingodon idella	A1, A3			Carpa-capim
Cyprinus carpio	A1, A4		x	Carpa-comum

***- espécies de interesse pesqueiro e migradoras consideradas na bacia.**

6.3.3.2.2.1 Distribuição Espacial

Para a análise de distribuição espacial da ictiofauna da bacia do rio do peixe (riqueza e abundância), foram utilizados os dados primários, oriundos das coletas realizadas nas 08 áreas amostrais, por SEGALIN (2008).

6.3.3.2.2.2 Dominância e Constância

No período avaliado, 5 espécies foram numericamente dominantes, contribuindo com aproximadamente 52,56% do total: o cascudo *Hypostomus isbruekeri* 23,57% (n-170), o cascudo *Hemiancistrus* sp, 8,46% (n-61), o cascudo trepa-pau, *H comersoni,* 5,96% (n-

43), a voga *S.nasutus*, 8,32% (n-60) e o trairão *H. lacerde,* 6,24% (n-45).

A constância das espécies amostradas no Baixo Rio do Peixe demonstrou que a maioria das espécies inventariadas (S-18), estão classificadas com freqüência acidental, 15 espécies classificadas como constantes e 08 espécies como acessórias, conforme demonstra o gráfico abaixo.

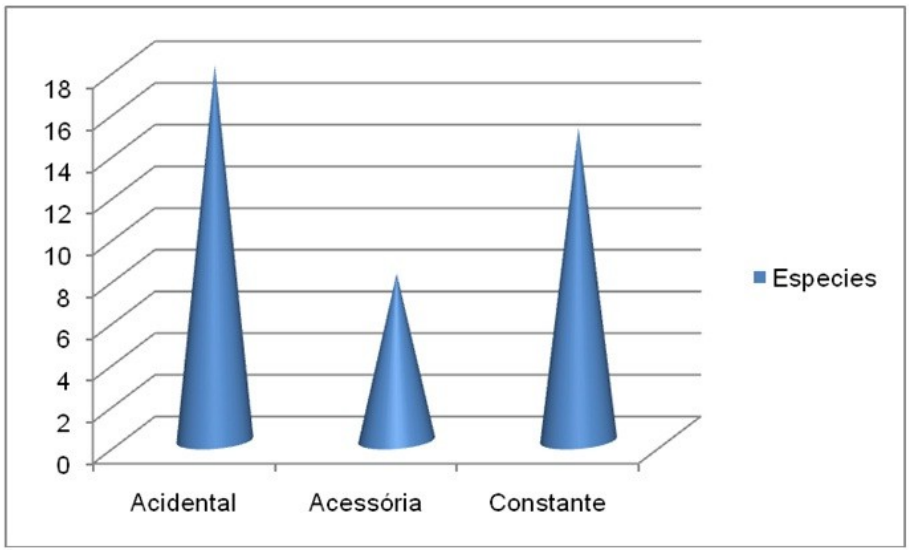


Gráfico 6.28 - Constância das espécies inventariadas no baixo rio do peixe (SEGALIN, 2008).

No inventário ictiofaunístico do baixo rio do peixe, realizado entre fevereiro a março de 2008, das 41 espécies relacionadas, 14 foram consideradas com ampla distribuição, pois estiveram presentes na maioria das estações de amostragem.

As espécies mais constantes das 08 áreas amostrais são:

- H. *isbruekeri* (cascudo lageiro), com constância de 100%;
- G. *Brasiliensis* (Cará), 87,50%;
- *S. nasutus* (voga), *G .humeralis* (cachorra), (*H. comersoni* cascudo trepa-pau), *C. jurubi* (Joana) e *C. celidochilus* (Joana), todas com constância de 75%

Estas espécies também são encontradas na maioria dos ambientes da bacia do rio Uruguai, (ZANIBONI, 2002). Diversas bacias hidrográficas brasileiras apresentam predomínio marcante dos Otophysi, que chegam a constituir mais de 87% do total de espécies de peixes capturados, sendo que as ordens Characiformes e Siluriformes constituem freqüentemente a sua maioria (BRITSKI, 1972; LOWE- MCCONNELL, 1999;

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

CASTRO, 1999).

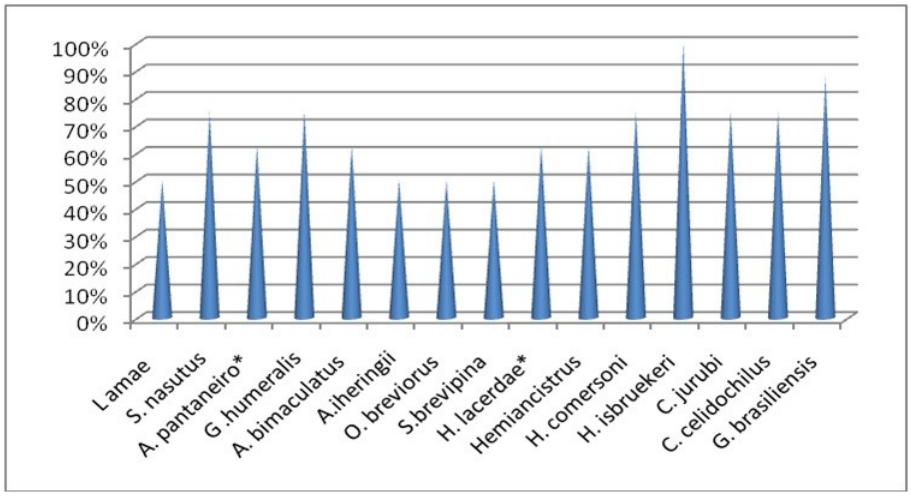


Gráfico 6.29 - Espécies classificadas como constantes nas áreas amostrais do inventário da ictiofauna do baixo rio do peixe (SEGALIN, 2008).

Tabela 6.73 - Frequência de constância da ictiofauna do Baixo Rio do Peixe.

ESPÉCIE	% CONSTÂNCIA	CLASSIFICAÇÃO
O. perugiae	12,50%	Acidental
L. amae	50%	Constante
S. nasutus	75%	Constante
*A. pantaneiro**	62,50%	Constante
G .humeralis	75%	Constante
P. maculatus	12,50%	Acidental
A. bimaculatus	62,50%	Constante
A. fasciatus	37,50%	Acessória
A. scabripinis	25%	Acidental
A.iheringii	50%	Constante
O. breviorus	50%	Constante
*O. jenynsii**	12,50%	Acidental
S. biornata	37,50%	Acessória
S.brevipina	50%	Constante
*H. malabaricus **	25%	Acidental
*H. lacerdae**	62,50%	Constante
A. affinis	37,50%	Acessória
G.carapo	25%	Acidental
P. galeatus	12,50%	Acidental
*R. quelen **	37,50%	Acessória
L. labrosus	37,50%	Acessória

ESPÉCIE	% CONSTÂNCIA	CLASSIFICAÇÃO
P. absconditus	12,50%	Acidental
S. scripta *	12,50%	Acidental
*P.maculatus**	25%	Acidental
P. atrobrunneus	37,50%	Acessória
Ancistrus	12,50%	Acidental
Hemiancistrus	62,50%	Constante
H. comersoni	75%	Constante
H. isbruekeri	100%	Constante
H. luteus	37,50%	Acessória
H.roseopunctatus	25%	Acidental
C. celidochilus	75%	Constante
Crenicichla	25%	Acidental
C. jurubi	75%	Constante
C. cvittata	12,50%	Acidental
C.tendybaguassu	12,50%	Acidental
Crinicichla	25%	Acidental
G. brasiliensis	87,50%	Constante
A. nobilis	37,50%	Acessória
C. idella	25%	Acidental
C. carpio	25%	Acidental

*** - espécies de interesse pesqueiro e migradoras consideradas na bacia.**

Das espécies migratórias e de interesse pesqueiro, as maiores constâncias, observadas foram:

- *Hoplias lacerde (Trairão),* com 62,50%; e
- *Rhamdia quelen* (Jundiá) com 37,5%.

Outras espécies de interresse pesqueiro, tais como: *O. Jenynsii* (Peixe-cachorro)*, H. Malabaricus* (Traira), *S. Scripta* (Suruvi) *e P. Maculatus* (Mandi) tiveram frequência ocasional. O Suruvi (*S. scripta*), é uma espécie de interesse comercial e foi citada nas entrevistas com pescadores ribeirinhos.

6.3.3.2.2.3 Riqueza e Abundância

Durante o período avaliado as áreas amostrais A 05- PCH Águas de Ouro e A 07- Barra do Pinheiro, apresentaram as maiores riquezas de espécies (S-26 e S-21) (Gráfico 6.21). Ambas são áreas compostas por remansos e pequenas corredeiras, a área 05,

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

possui o poço do “zuquelo”, o qual é um local bastante utilizado por pescadores amadores. A área 05, também obteve a maior abundância da ictiofauna coletada, com 236 indivíduos amostrados em 2008, seguido pela área 02-PCH Lacerdópolis (n-157, área de lago e remanso).

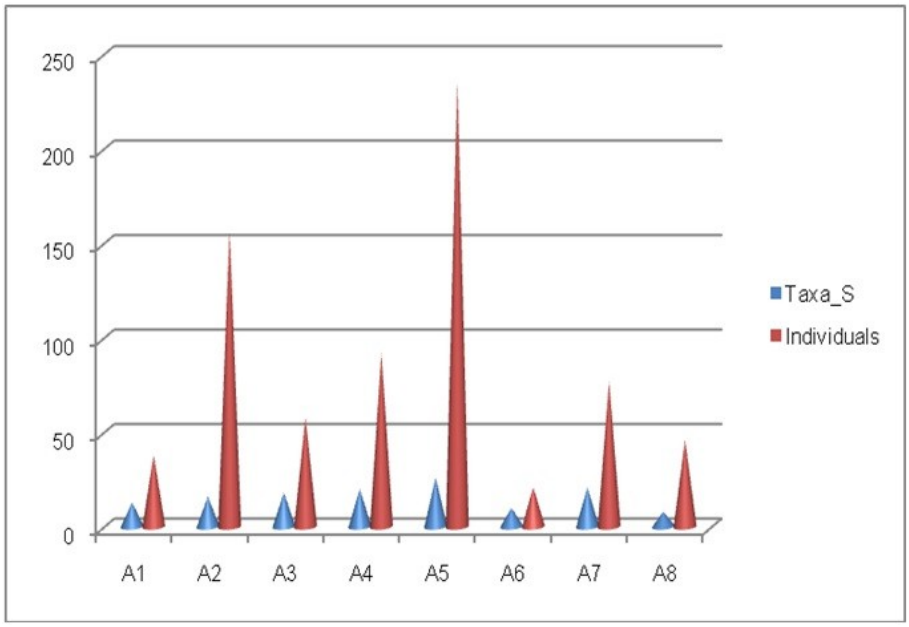


Gráfico 6.30 - Riqueza e abundância da ictiofauna, por área amostral, do inventário de 2008 (SEGALIN, 2008).

A equitabilidade demonstrou altos valores, (Tabela 6.36), indicando não haver dominância de espécies quanto ao ambiente amostrado. O índice de equitabilidade acima de 0,5 indica uma distribuição uniforme entre os indivíduos.

Tabela 6.74 - Atributos ecológicos da ictiofauna capturada nas diferentes áreas amostrais do baixo rio do peixe (SEGALIN, 2008).

ESPÉCIES	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
O. perugiae	0	0	0	0	1	0	0	0
L. amae	0	0	2	1	8	0	3	0
S. nasutus	0	37	3	1	13	0	4	2
A. pantaneiro	0	3	0	23	2	0	3	2
G. humeralis	0	5	1	2	5	2	1	0
S. maculates	0	0	0	0	0	0	9	0
A.bimaculatus	5	4	4	3	0	1	0	0
A. fasciatus	0	0	1	1	1	0	0	0

ESPÉCIES	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A. scabripinis	0	1	0	7	0	0	0	0
B. iheringii	0	1	1	1	0	0	4	0
O. breviorus	0	1	0	2	1	0	1	0
O. jenynsii	0	0	0	0	0	0	0	9
S. biornata	0	0	1	0	2	1	0	0
S. brevipina	1	0	1	10	5	0	0	0
H. malabaricus	1	0	2	0	0	0	0	0
H. lacerdae	0	9	1	1	32	0	2	0
A. affinis	0	6	0	0	0	7	7	0
G. carapo	0	0	0	0	2	0	1	0
P. galeatus	0	0	0	0	0	0	3	0
R. quelen	1	0	3	0	1	0	0	0
L. labrosus	0	0	0	2	6	1	0	0
P. absconditus	0	0	0	0	4	0	0	0
S. scripta	0	0	0	0	4	0	0	0
P. maculates	0	0	0	0	5	0	9	0
P. atrobrunneus	0	1	8	2	0	0	0	0
Ancistrus	0	0	0	0	3	0	0	0
Hemiancistrus	0	0	4	1	42	0	1	13
H. comersoni	0	16	3	6	13	0	3	2
H. isbruekeri	7	61	8	18	56	4	7	9
H. luteus	0	0	10	1	12	0	0	0
H. roseopunctatus	0	0	0	0	5	0	3	0
C. celidochilus	1	2	0	1	0	1	2	4
Crenicichla	7	0	0	0	1	0	0	0
C. jurubi	2	4	0	0	1	1	3	5
C. vittata	0	0	0	0	0	0	3	0
C. tendybaguassu	0	0	0	0	0	0	3	0
Crinicichla	1	3	0	0	0	0	0	0
G. brasiliensis	9	3	3	6	10	2	5	0
A. nobilis	1	0	0	0	1	1	0	0
C. idella	1	0	2	0	0	0	0	0
C. carpio	1	0	0	3	0	0	0	0
Riqueza de espécies (S)	**13**	**16**	**18**	**20**	**26**	**10**	**21**	**8**
Abundância (n)	**38**	**157**	**58**	**92**	**236**	**21**	**77**	**46**
Riqueza (*Margalef*)	**3.299**	**2.967**	**4.187**	**4.202**	**4.576**	**2.956**	**4.604**	**1.828**
Diversidade (*Shannon*)	**2.152**	**1.937**	**2,6**	**2.408**	**2.536**	**2**	**2.849**	**1.858**
Equitabilidade (*Pielou*)	**0,839**	**0,7**	**0,8994**	**0,8**	**0,7784**	**0,87**	**0,9359**	**0**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



Figura 6.164 - Pescadores amadores encontrados na A 05 no verão de 2012. Foto: Ecoativa 2012.

A análise de similaridade através do índice de *Bray Curtis*, demonstrou que a ictiofauna do Baixo Rio do Peixe, apresenta uma semelhança superior quanto à composição (distribuição espacial) de espécies entre as áreas 02 e 05 (A2-PCH Lacerdópolis e A5-PCH Águas de Ouro). Esta correlação pode estar condicionada as semelhanças ambientais e geomorfológicas dos ambientes amostrados, onde ambos possuem áreas com significativos remansos. Características do *habitat* e relação predador-presa têm sido apontadas como os principais responsáveis pela estruturação das comunidades de peixes presentes em diferentes *habitat* de um mesmo ecossistema ou região biogeográfica (MEFFE E SHELDON, 1988; JACKSON E HARVEY, 1989; HINCH E COLLINS, 1993).

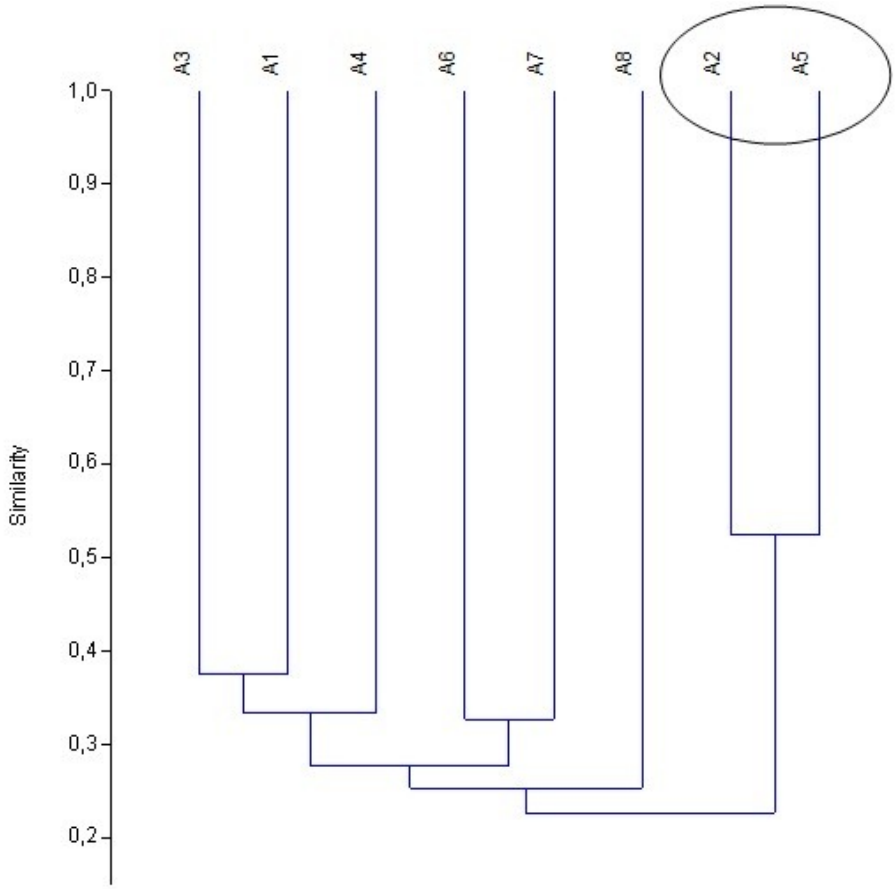


Gráfico 6.31 - Análise de agrupamento baseada na similaridade de Bray curtis (riqueza e abundância) das áreas amostrais consideradas no inventário ictiofaunístico do Baixo Rio do Peixe.

Através da análise de correspondência destendenciada (ACD), que explicou 74% da variação dos dados (eixos 1 e 2), verificou-se que a escala espacial tende a ser mais determinante que a escala temporal para o padrão geral de estruturação em composição e abundância da ictiofauna do rio do Peixe. Isso fica evidente, já que o gráfico de dispersão mostra uma nítida segregação dos pontos A6 e A7 ao longo do gradiente multivariado (Gráfico 6.20). Neste contexto, o A6 e A7, apresentam uma ictiofauna típica, composta por algumas espécies exclusivas e com afinidades por águas lóticas alternadas por ambientes Lênticos e Semi- Lênticos como as espécies A. affinis, C. celidochilus, C. jurubi, G. brasiliensis predominantes nestes ambientes provavelmente pelos motivos anteriormente expostos.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Já as demais áreas, tendem a apresentar ictiofauna mais homogênea, ou seja, mais similares entre si (pela existência de maior sobreposição no gráfico), provavelmente em função das maiores similaridades ambientais. Nesta situação, a ictiofauna tendeu ser dominada pelas seguintes espécies*: S. nasutus, A. pantaneiro, G. humeralis, A.bimaculatus, H. lacerdae, H. comersoni, H. isbruekeri, C. celidochilus e G. brasiliensis,* espécies consideradas generalistas.

Ademais, esses ambientes têm favorecido a expansão das populações *H. comersoni, H. isbruekeri* , *S. nasutus, A. pantaneiro*, dada suas elevadas capturas.

O primeiro eixo da ordenação (eixo 01) explicou 39% da variação e realçou maior semelhança de distribuição ecológica das áreas A6, A7, geograficamente próximas, confirmando a análise supracitada de similaridade de *Bray Curtis*. Neste mesmo eixo caracterizam-se as diferenças entre as áreas A1 e A07.

O segundo eixo da ordenação explicou 35%, caracterizou a semelhança de distribuição ecológica das áreas A5, A2 e explicou a diferença e distribuição da ictiofauna com hábitos de menor plasticidade ecológica, nas áreas A08 e A01.

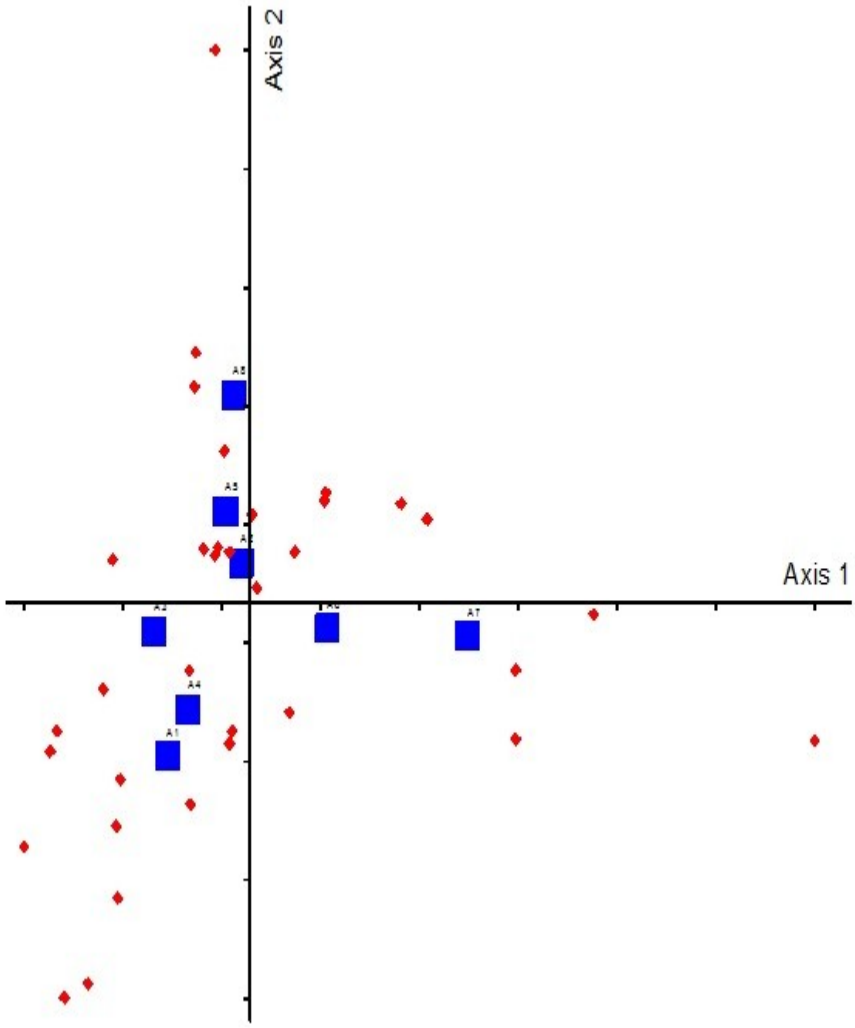


Gráfico 6.32 - Análise de correspondência destendenciada (ACD), da distribuição espacial da ictiofauna inventariada no baixo Rio do Peixe (SEGALIN, 2008).

6.3.3.2.2.4 Espécies migratórias e de interesse pesqueiro

Os movimentos migratórios dos peixes estão relacionados às necessidades reprodutivas, alimentares, de crescimento corporal ou para fugir das situações estressantes, tais como temperatura ou baixa oxigenação da água (SCHLOSSER, 1995). Estes fatores podem, se sobrepor e ser dependentes um do outro (BONETTO, 1963), mas todos estão de alguma maneira, relacionados com as inundações sazonais dos rios (BONETTO; CASTELLO, 1985).

A distância e a velocidade dos deslocamentos variam com sua função (reprodução,

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

alimentação ou sobrevivência), com as características morfo-fisiológicas dos peixes e com as características do rio. Algumas espécies estão adaptadas para viajar grandes distâncias, enquanto que outras possuem capacidade reduzida de deslocamento (BARTHEM, 1990). Além disso, uma espécie de peixe pode ocupar diferentes habitats ao longo do seu ciclo de vida, ou ainda pode realizar movimentos migratórios como adaptação às variações sazonais (AGOSTINHO *et al.*, 1993).

O conhecimento dos movimentos migratórios dos peixes é um requisito indispensável para o melhor manejo ambiental, principalmente no que se refere à manutenção e exploração dos recursos pesqueiros, bem como na avaliação dos efeitos advindos da inserção de barramentos em um rio, e na elaboração de soluções práticas para as perturbações geradas (BONETTO, CASTELLO, 1985; CARVALHO *et al.*, 1995).

O inventário ictiofaunístico efetuado demonstra que existe adequada riqueza de espécies no Rio do Peixe e esta precisa ser conservada. A “volta” de espécies nobres e de importância esportiva e econômica, que foram confirmadas pelas capturas e pelas entrevistas com os pescadores amadores e moradores ribeirinhos, encontram-se citadas abaixo, seguindo Zaniboni Filho *et al*., (2004).]

> a) *Acestrorhynchus pantaneiro*; b) *Oligosarcus jenynsii*; c) *Salminus brasiliensis*; d) *Hoplias lacerde*; e) *Hoplias malabaricus*; f) *Prochilodus lineatus; g)Rhamdia quelen; h) Pimelodus maculatus e i) Steindachneridion scripta;*

As ações antrópicas, ocorridas desde o inicio da colonização do vale do Rio do Peixe, provocaram grandes danos aos habitats de muitas espécies. O desmatamento com supressão de plantas frutíferas, a pesca predatória, a construção de barragens, sem a prévia existência de pesquisas, estudos e cuidados mitigatórios, o crescimento desordenado das cidades ribeirinhas e a conseqüente poluição provocaram o desaparecimento de muitos peixes. Em especial, basta dizer que a Piracanjuba (*Brycon orbignianus*) teve sua pesca relatada pela ultima vez ha mais de 30 anos na região do baixo vale do Rio do Peixe; o Dourado (*Salminus brasiliensis*), “voltou” a apenas dez anos, assim, através de entrevistas com pescadores amadores, registra-se, que alguns peixes estão ocupando novamente o rio, dentre elas: Dourado, Piracanjuba, Pintado e Grumatão. Esses peixes haviam

desaparecido completamente dessa porção do rio. Ações da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina-LAPAD) promoveram o repovoamento do Rio Uruguai, trecho do lago da UHE de Itá, com alevinos de diversas espécies, entre elas destacamos a Piracanjuba. Desta forma, os relatos sobre captura desta espécie no presente levantamento ressaltam que os exemplares capturados podem, ser os peixes “monitorados” oriundos do lago de Itá e jusante da casa de força da UHE Machadinho”.

Através dos monitoramentos limnológicos e ictiofaunísticos, do alto rio Uruguai, realizados na última década, constata-se que a construcão das UHE de Itá e Machadinho, promoveram alterações no regime do Alto Rio Uruguai e na comunidade da ictiofauna, criando sub-populações à montante do barramento de Itá e a jusante do barramento da UHE Machadinho. Muitas espécies que só existiam neste trecho de rio, passaram a utilizar o Rio do Peixe e demais tributários de segundo estágio, uma vez que seus ambientes foram modificados (ZANIBONI-FILHO et al., 2004).

Corrêa (2008), na sua tese de mestrado estudou a distribuição e abundância de ovos e larvas de peixes em três tributários do rio Uruguai, onde um destes é o rio do Peixe, conforme ilustra figura abaixo que mostra os pontos de amostragem para o estudo citado.

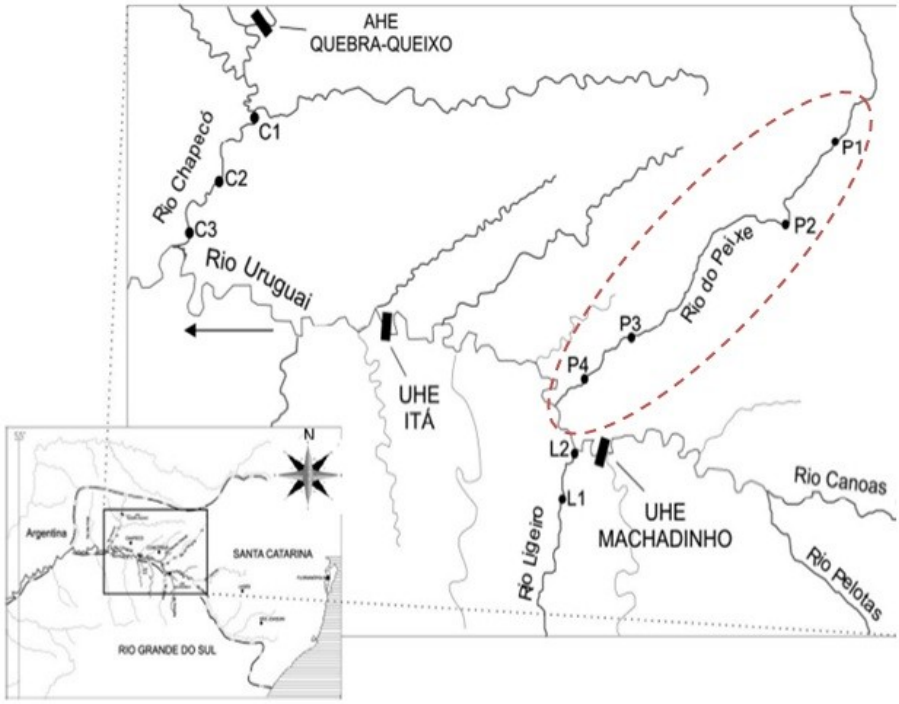


Figura 6.165 - Localização dos pontos de coleta em destaque Rio do Peixe, objeto de estudo. Fonte: Adaptado de Corrêa (2008).

Os pontos amostrais do Rio do Peixe, foram definidos entre o obstáculo conhecido como Salto Tedesco, que se constitui numa barreira intransponível para os peixes em todas as condições hidrológicas e esta situado a 208 Km da foz, no município de Caçador (SC). Foram estabelecidos quatro pontos amostrais: P1- localizado a 34 Km à jusante do Salto do Tedesco, no município de Rio das Antas, P2- distante 146 Km da foz (Tangará, SC), P3- situado a 61 Km da desembocadura (Ouro, SC- A5 do inventário do Baixo Rio do Peixe), P4 no município de Ipira (SC), distante 22 Km da Foz.

Na região do Alto Rio Uruguai, a desova concentra-se entre os meses de novembro e janeiro, sendo observada uma nítida influência da elevação da temperatura da água e da vazão dos rios para desencadear o início da reprodução dos peixes (HERMES-SILVA, 2003 *in* Corrêa 2008), havendo ocorrência de ovos e larvas tanto no rio principal quanto nos tributários (HERMES-SILVA, 2003; REYNALTE-TATAJE & ZANIBONI FILHO 2008a).

Zaniboni-Filho *et al*., (2002) em levantamentos realizados na região do baixo rio do peixe, foram encontrados exemplares adultos de peixes migradores de espécies como: L. *obtusidens, Prochilodus lineatus, Salmius brasiliensis, Steindacheneridiun scriptum e P. maculatus.* Já no estudo de Corrêa (2008), foram raras as capturas de larvas de peixes reofílicos. Foram encontradas larvas da espécie P. *maculatus* nos três tributários estudados, enquanto que as larvas de L. *Obtusidens* foram capturadas apenas no rio Chapecó.

A pequena proporção de larvas pode estar relacionada com a mortalidade natural dos ovos provocada pelas condições topográficas observadas no Alto Rio Uruguai e no Rio do Peixe (REYNALTE-TATAJE & ZANIBONI FILHO, 2008a). O desenvolvimento embrionário dos ovos ocorre num ambiente que apresenta alternância entre ambientes de corredeiras e de poços. Esses ambientes favorecem a mortalidade dos ovos causada por choques mecânicos e devido à sedimentação, respectivamente Reynalte-Tataje & Zaniboni Filho (2008ª) verificaram uma correlação positiva entre a abundância de ovos gorados nas amostras de ictiplâncton coletadas no Alto Uruguai e a elevação da vazão do rio.

No estudo de Corrêa (2008), o rio do Peixe (objeto de estudo), caracterizou-se por apresentar a menor diversidade de larvas de peixes, totalizando 19 espécies. Apesar disso, foram registrados valores comparativamente elevados da abundância de organismos ictioplanctônicos. Este mesmo autor , afirma que os três tributários estudados (rio Chapecó, rio Ligeiro, rio do Peixe), são utilizados como sítios de reprodução de várias espécies de

peixes da região.

Carvalho e Silva (1999), citam que o desaparecimento e/ou a diminuição significativa dos estoques de Dourados (*Salminus brasiliensis*), do pacu-caranha (*Piaractus mesopotamicus*), os grandes bagres “pintados” (*Pseudoplatistoma sp*) foi constatado para a maioria dos reservatórios do alto Paraná, visto que as grandes espécies migratórias não sobrevivem em ambientes represados.

A definição de cenários na bacia do Baixo Rio do Peixe contempla os diferentes momentos de implantação de empreendimentos hidrelétricos previstos no inventário aprovado pela Aneel. A transformação dos rios lóticos em grandes volumes de águas lênticas é uma influência modificadora, para a comunidade de peixes local, que apresenta características de populações de rios, provavelmente com níveis consideráveis de variabilidade genética. Estratégias mitigadores e compensatórias, serão destacadas e propostas no prognóstico desta avaliação.

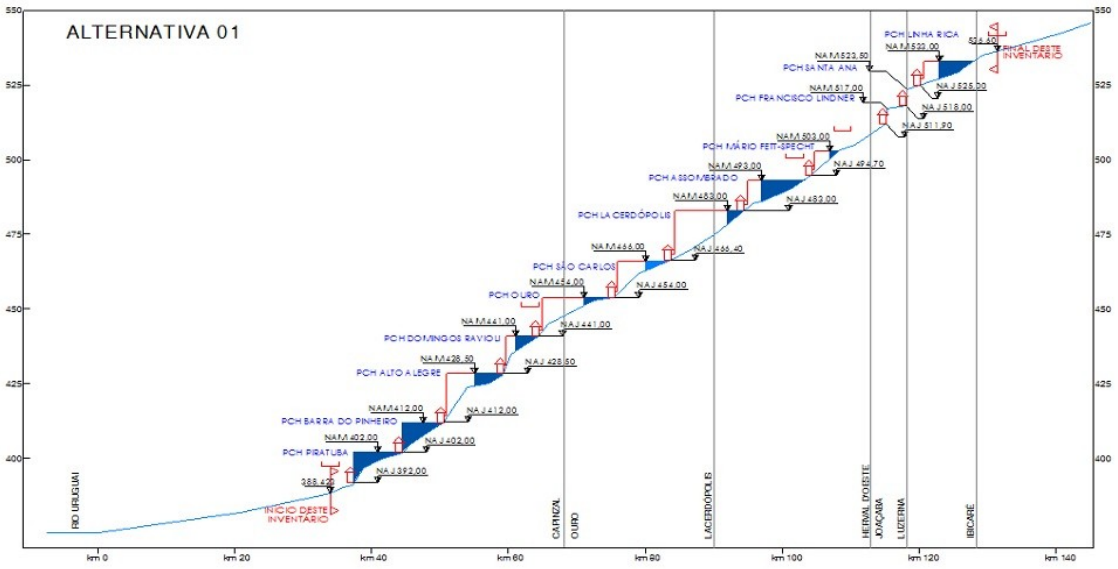


Figura 6.166 - Alternativa 1, de divisão de quedas consideradas nos estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio do Peixe, plotadas ao longo do perfil longitudinal do trecho entre as elevações 389 e 545. Fonte: Águas do Oeste, 2008.

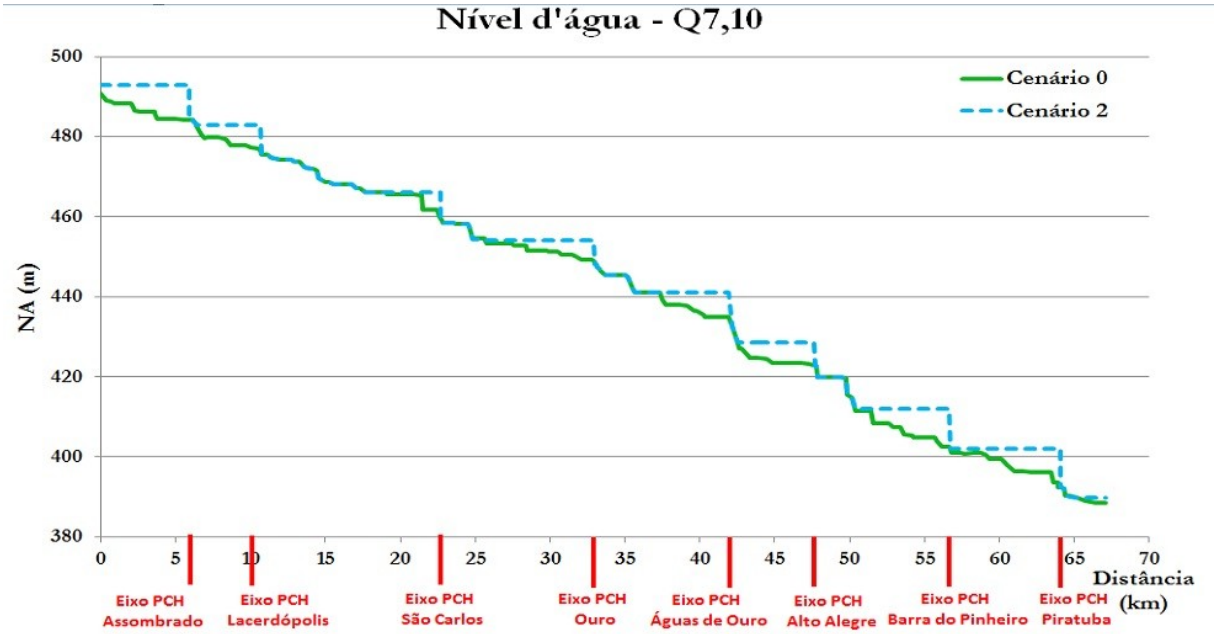


Figura 6.167 - Nivel d'agua para a Q7,10 nos cenarios Cenario 0 e Cenario 2.

6.3.3.2.2.5 Estrutura trófica

Embora as cadeias alimentares em águas tropicais sejam geralmente muito complexas, elas podem estar embasadas em fontes relativamente pouco numerosas, a exemplo dos *aufwuchs*, que sustentam numerosas espécies nas praias rochosas do lago Malauí. Nas águas interiores, as cadeias alimentares estendem-se: (1) dos detritos do fundo, passando por microorganismos, invertebrados ou peixes detritívoros, até diversos níveis de piscivoria, ou (2) na zona pelágica, do fitoplâncton para o zooplâncton, deste para os zooplanctívoros e, então, para um ou mais níveis de piscivoria. Comparações das dietas de peixes em água doce dos três principais continentes mostram: (1) a importância do material vegetal alóctone como alimento direto para muitas espécies de peixes; (2) o importante papel que os insetos têm como alimento de peixes, tanto nos estágios aquáticos de Odonata, Ephemeroptera e Diptera, como os insetos terrestres que caem na superfície aquática: (3) a importância do lodo e dos detritos como alimento para os peixes que se especializaram em utilizar grandes quantidades destes por seu conteúdo em microorganismos; (4) o grande número de indivíduos e espécies de peixes piscívoros presentes na comunidade (LOWE-MCCONNELL, 1999).

No inventário ictiofaunístico do Rio do Peixe, os espécimes capturados enquadram-

se em 08 dietas predominantes, como se segue: 14,63% onívoras, 14,63% insetívoras (insetos aquáticos e terrestres), 34,14% piscívoras, 14,63% iliófagos, 9,76% herbívoras, 2,43% zooplanctófagas, 7,31% detritívoras 2,45%, seguindo os mesmos padrões de dieta da bacia do Uruguai e neotropicais (ZANIBONI-FILHO *et al*.,2002).

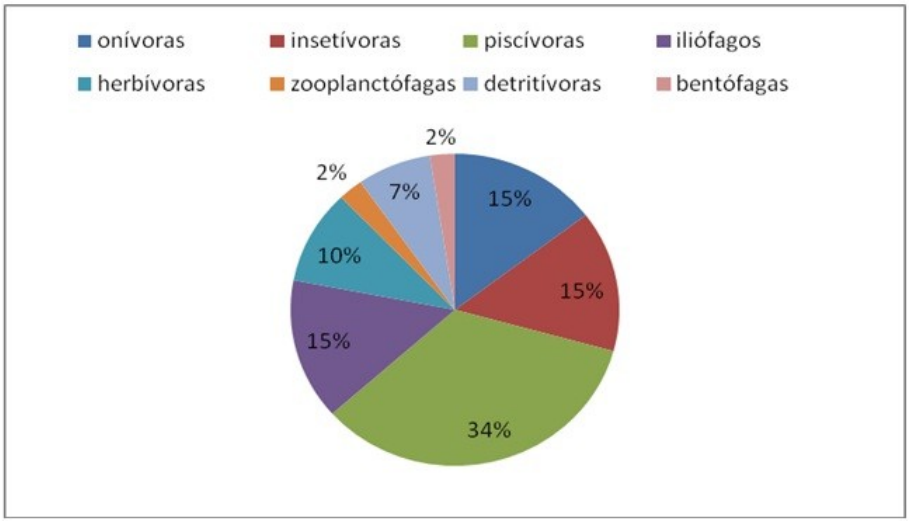


Gráfico 6.33 - Dieta predominante da ictiofauna do Baixo Rio do Peixe (SEGALIN, 2008).

6.3.3.2.2.6 Registros fotográficos da ictiofauna inventariada



Figura 6.168 - *Odontesthes perugiae* (peixe-rei), *Leporinus amae* (boca-de-moça). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.169 - *Schizodon nasutus* (voga), *Astinax bimaculatus* (lambari) Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.170 - *Astinax gr. scabripinis* (lambari), *Astinax fasciatus* (lambari) Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.171 - *Bryconamericus iheringii* (lambari), *Oligosarcus brevioris* (peixe-cachorro) Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.172 - *Galeocharax humeralis* (saicanga), *Acestrorhynchus pantaneiro* (peixe-cachorro). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.173 - *Serrasalmus maculatus* (piranha), *Steindachnerina brevipina* (biru) Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.174 - *Steindachnerina biornata* (biru), *Holias malabaricus* (traíra). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.175 - *Holias lacerde* (traírão), *Apareiodon affinis* (canivete). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.176 - *Gymnotus carapo* (Tuvira), *Parauchenipterus galeatus* (bagrinho) Foto: Clovis

Agostinho Segalin.

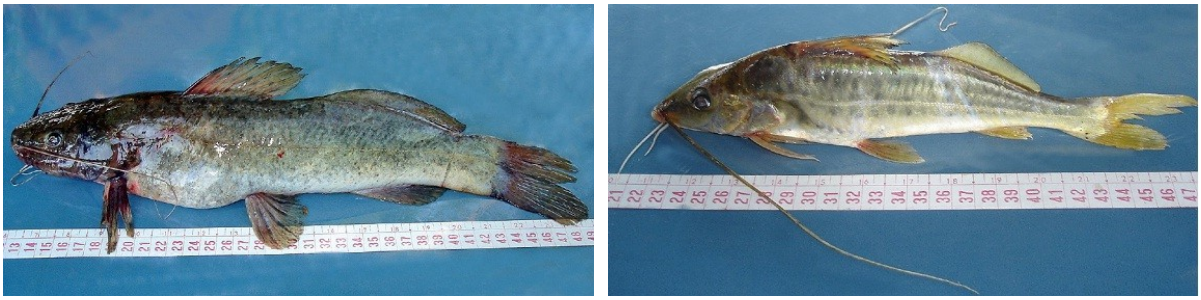


Figura 6.177 - *Rhandia quelen* (jundiá), *Iheringichthys labrosus* (mandí-beiçudo). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.

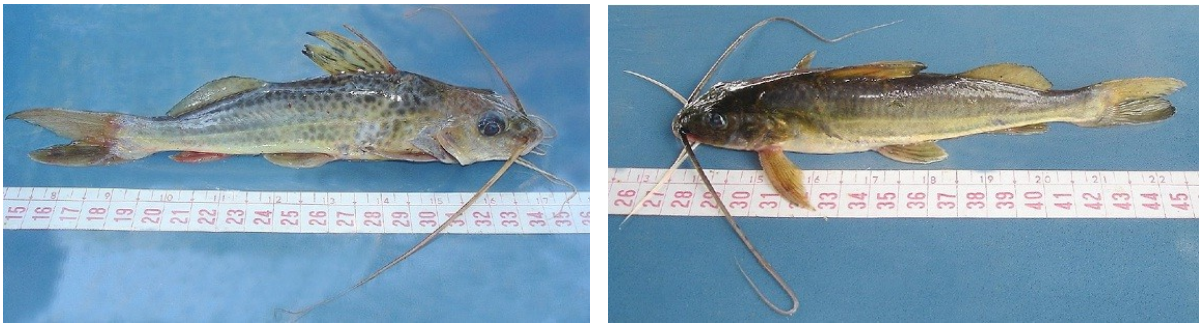


Figura 6.178 - *Pimelodus absconditus* (Mandi), *Pimelodus atrobunneus* (Mandi). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.

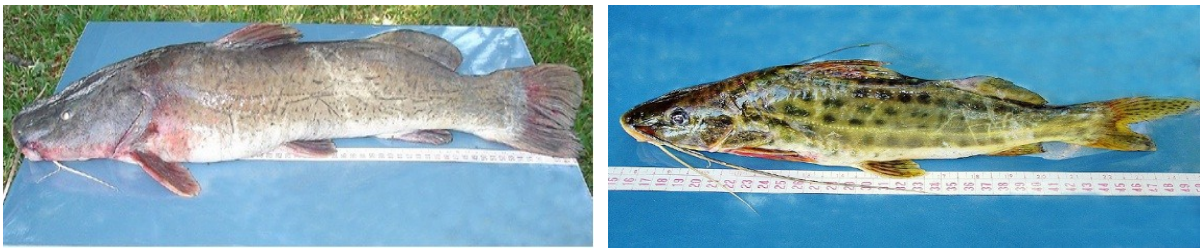


Figura 6.179 - *Steindachneridion scripta* (suruví), *Pimelodus maculatus* (Mandi). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.




Figura 6.180 - *Ancistrus* sp. (Cascudo roseta), *Hypostomus commersoni*. (Cascudo trepa-pau). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.




Figura 6.181 - *Hypostomus isbrueckeri* (Cascudo), *Hemiancistrus sp* (Cascudo). Foto: Clovis Agostinho Segalin.

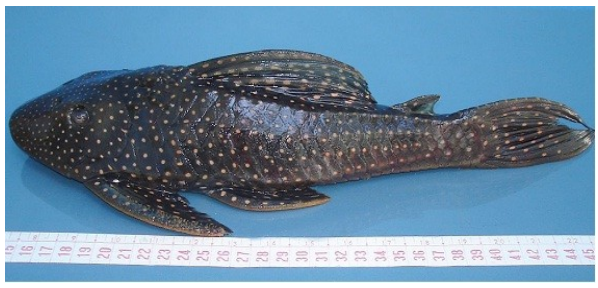



Figura 6.182 - *Hypostomus luteus*. (Cascudo amarelo), *Hypostomus roseopunctatus* (Cascudo pintado). Foto: Clovis Agostinho Segalin.




Figura 6.183 - *Crenicichla vittata* (joaninha), *Crenicichla tendybaguassu* (joaninha) Fotos:

Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.184 - *Crenicichla celidochilus* (joaninha), *Crenicichla jurubi* (joaninha) Foto: Clovis Agostinho Segalin.

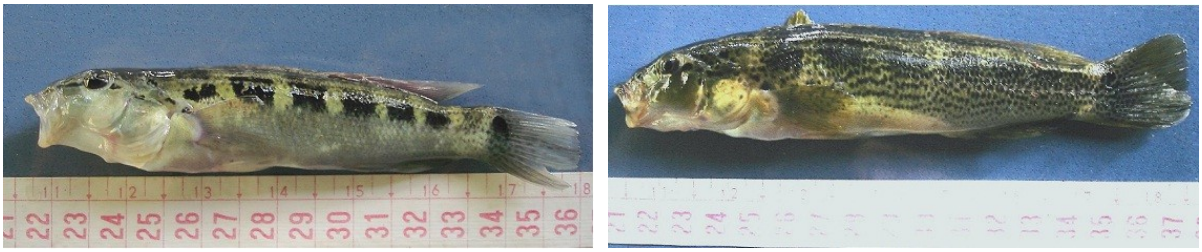


Figura 6.185 - *Crenicichla* sp (joaninha), *Crenicichla* sp (joaninha) Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.186 - *Geophagus brasiliensis* (cará), *Ctenopharingodon idella* (carpa-capim). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.



Figura 6.187 - *Cyprinus carpio* (Carpa-comum), *Aristichthys nobilis* (carpa-cabeça-grande). Fotos: Clovis Agostinho Segalin.

6.4 *Meio socioeconômico*

6.4.1 Inserção Geopolítica da Bacia

A região em análise é a área da bacia do rio do Peixe, sub-bacia do rio Uruguai, localizada no meio oeste de Santa Catarina, sendo composta por 33 municípios. A região é conhecida por seu potencial na agroindústria com a instalação de grandes indústrias do ramo e, consequentemente, grande criadora de suínos e aves para abastecimento dessas indústrias. A Figura 6.188 representa a divisão político-administrativa da bacia hidrográfica do rio do Peixe.

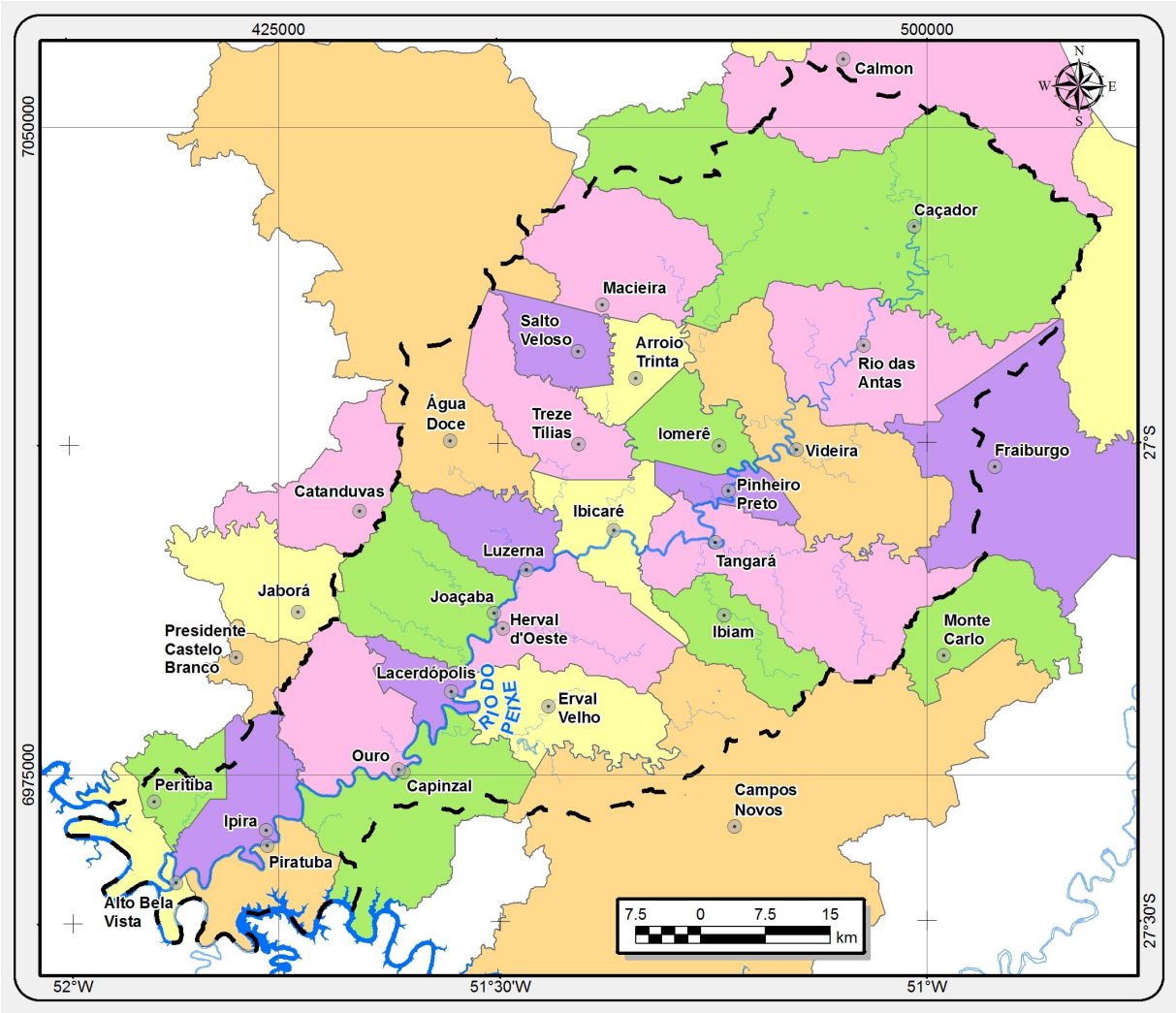


Figura 6.188 - Cartograma com a divisão político e administrativa dos municípios integrantes a bacia do Rio do Peixe. Fonte: IBGE/Engera.

A área hoje pertencente ao estado de Santa Catarina teve sua posse reivindicada pela Espanha no século XVIII, pela Argentina no século XIX e pelos estados de São Paulo e Paraná nos séculos XIX e XX, fato que gerou uma série de conflitos e disputas ao longo de sua história.

Primeiro tivemos a disputa entre Portugal e Espanha, resultado da ocupação portuguesa além dos limites estabelecidos pelo Tratado de Tordesilhas e pela expansão da Espanha em busca da bacia do Prata. Num segundo momento, foram as disputas entre o Brasil e a Argentina que, de certa maneira, eram reflexos dos desacordos surgidos após o Tratado de Madrid.

Posteriormente ocorreu a disputa entre Santa Catarina e São Paulo pela jurisdição de Lages. Entretanto, o mais famoso conflito do Estado foi a disputa de terras entre Santa Catarina e o Paraná que compreendia a região referente aos Campos de Palmas, área que abrange todo o planalto meridional entre os rios do Peixe e Peperí-Guaçu, bem como boa parte do atual planalto norte catarinense, extremando ao sul, com a zona de influência das fazendas de criação de Lages e parte do meio oeste catarinense.

A questão fronteiriça entre os estados de Santa Catarina e Paraná, que se estendeu por décadas, agravou quando em 1863 o estado do Paraná criou um posto fiscal no rio Chapecó, sob protesto dos catarinenses. Porém, foi somente no começo do século XX, onde se aliaram vários fatores políticos e sociais para dar início a Guerra do Contestado. A questão entre os dois estados foi acordada em 20 de outubro de 1916, no Palácio do Catete, por ambos os governadores na presença do Presidente da República (CABRAL, 1987).

6.4.2 Histórico da Ocupação Humana no Estado

Os historiadores acreditam que a entrada das populações indígenas no sul do Brasil se deu pelo Rio Paraná e seus afluentes. É possível que esses primeiros povos tenham chego à Santa Catarina pelo Rio Uruguai, devido as evidências encontradas nas margens dos rios de materiais de ocupação humana datadas em aproximadamente 8.000 anos. Eram caçadores-coletores e não conheciam a agricultura, praticavam o nomadismo onde deixaram nas trilhas por onde percorreram vestígios arqueológicos como machados e flechas. Sobre esses primeiros catarinenses não se sabe muito, inclusive sobre o desaparecimento.

Segundo Cabral (1987), em Santa Catarina são identificados vestígios de ocupação de grupos humanos e entre os mais antigos registros encontrados que nos dão provas da existência destes grupos estão os sítios de habitação, os esconderijos, os sambaquis, as pinturas rupestres, os acampamentos e as casas subterrâneas espalhados por todo Estado.

As culturas indígenas presentes em Santa Catarina foram basicamente compostas por dois grandes grupos, o Guarani presente no litoral e o Jê presente no interior (CABRAL, 1987), conforme apresentado na Figura 6.189. O grupo Jê (Kaigang e Xokleng) se caracterizava pelo nomadismo (ou semi-nomadismo), sendo conhecidos pelos exploradores como botocudos e bugres. Sabe-se que os Kaigangs viviam no planalto e dedicavam-se à pesca, à caça, à coleta de pinhão, frutas e raízes. Os Xoklengs, que habitavam a região entre o planalto e o litoral, também eram caçadores e coletores, porém mais belicosos.

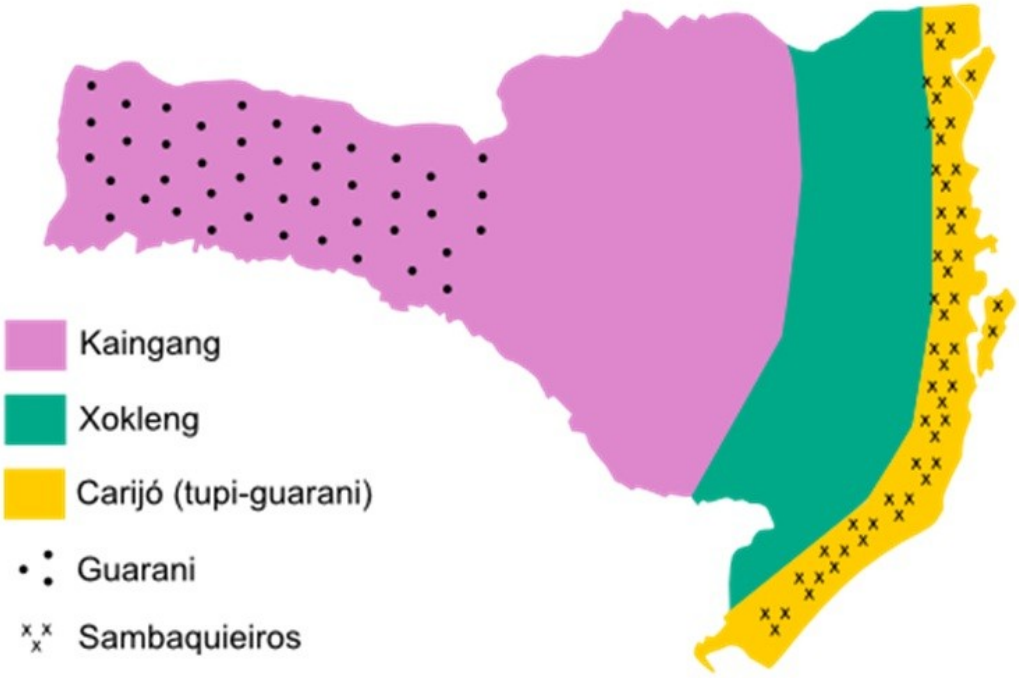


Figura 6.189 - Povos Indígenas em Santa Catarina (localização original).Fonte: Disponível em: <http://raizesnativas.blogspot.com.br/2011/06/povos-indigenas-de-santa-catarina.html> Acessado em dezembro/2012.

A colonização em Santa Catarina se estabeleceu em geral por si mesma, sem auxílio oficial algum, onde em princípio náufragos, foragidos da justiça e corsários. Para

essas pessoas era sabido que as terras eram portuguesas, mas pouco se importavam com a lei.

Em termos históricos, sua colonização foi largamente efetuada por imigrantes europeus: os açorianos portugueses colonizaram o litoral no século XVIII; os alemães colonizaram o Vale do Itajaí, parte da região sul e o norte catarinense em meados do século XIX e os italianos colonizaram o sul do Estado no final do mesmo século. O oeste catarinense foi colonizado por gaúchos de origem italiana e alemã na primeira metade do século XX. O Planalto fez parte da corrente de colonização advinda dos tropeiros.

6.4.3 Socioeconomia da Bacia do Rio do Peixe

6.4.3.1 Dados Gerais

A região compreendida como Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe é formada por 33 municípios, sendo 31 municípios inseridos na Mesorregião Oeste Catarinense e 2 municípios pertencentes a Mesorregião Serrana de Santa Catarina.

Os municípios inseridos na Mesorregião Oeste Catarinense estão subdivididos em duas microrregiões, a Microrregião de Concórdia e a Microrregião de Joaçaba. Os dois municípios que estão na Mesorregião Serrana pertencem a Microrregião de Curitibanos (Tabela 6.75).

Tabela 6.75 - Dados Gerais dos Municípios da Bacia do Rio do Peixe.

Mesorregião	Microrregião	Municípios	Associação de Município	Data de Instalação
Oeste Catarinense	Concórdia	Alto Bela Vista	AMAUC	01/01/1997
		Ipira	AMAUC	15/08/1963
		Peritiba	AMAUC	15/08/1963
		Piratuba	AMAUC	18/02/1949
		Presidente Castello Branco	AMAUC	04/02/1964
	Joaçaba	Água Doce	AMMOC	25/07/1958
		Arroio Trinta	AMARP	15/12/1961
		Caçador	AMARP	25/03/1934
		Calmon	AMARP	01/01/1993
		Capinzal	AMMOC	17/02/1949
		Catanduvas	AMMOC	01/03/1963
		Erval Velho	AMMOC	27/07/1963
		Fraiburgo	AMARP	31/12/1961
		Herval d'Oeste	AMMOC	04/02/1954
		Ibiam	AMARP	01/01/1997
		Ibicaré	AMMOC	01/05/1962
		Iomerê	AMARP	01/01/1997
		Jaborá	AMAUC	29/12/1963
		Joaçaba	AMMOC	10/11/1917
		Lacerdópolis	AMMOC	03/02/1964
		Lebon Régis	AMARP	23/01/1959
		Luzerna	AMMOC	01/01/1997
		Macieira	AMARP	01/01/1993
		Matos Costa	AMARP	22/07/1962
		Ouro	AMMOC	07/04/1963
		Pinheiro Preto	AMARP	19/05/1962
		Rio das Antas	AMARP	27/07/1958
		Salto Veloso	AMARP	30/12/1961
		Tangará	AMMOC	19/02/1949
		Treze Tílias	AMMOC	12/05/1963
		Videira	AMARP	01/03/1944
Serrana	Curitibanos	Campos Novos	AMPLASC	03/10/1882
		Monte Carlo	AMPLASC	0

AMAUC – Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense; AMMOC – Associação dos Municípios do Meio Oeste Catarinense; AMARP – Associação dos Municípios do Alto Vale do Rio do Peixe; AMPLASC - Associação dos Municípios do Planalto Sul de Santa Catarina (Fonte: FECAM).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.4.3.2 Dinâmica Demográfica

O componente demográfico é certamente uma das principais características da dinâmica social contemporânea, e um dos aspectos mais específicos da atual problemática do desenvolvimento. Sendo assim, o estudo das populações nos municípios pertencentes a Bacia do Rio do Peixe torna-se uma importante ferramenta principalmente para o planejamento e a gestão locais. Para este estudo são utilizados, principalmente, os dados dos Censos Demográficos do IBGE.

A área de estudo é composta por 33 municípios, com uma área total de 11.270,58 km², que corresponde 11,8% do território catarinense, com uma população residente de 380.058 habitantes, o que representa 6,1% da população total do Estado (IBGE, 2010). A densidade demográfica de 33,72 hab/km², ficando abaixo da densidade demográfica estadual que é de 65,29 hab/km².

De acordo com os Censos do IBGE de 1970 a 2000 (Tabela 6.76), Caçador era a cidade mais populosa e a cidade de Macieira a menos populosa. Até a década de 1990 sete municípios não existiam, o que justifica a redução no número de habitantes em alguns municípios no Censo 1991 para 2000, como Campos Novos, devido aos desmembramentos ocorridos em 1991 e 1997.

Também é visível a redução no número de habitantes residindo na área rural, este fato de deve ao *boom* da agricultura incentivada pelo Governo Estadual e promovida pela onda de incentivos federal para a agricultura brasileira nas décadas de 1970 e 1980, contudo não continuou nas décadas seguintes chegando ao declínio de algumas culturas e rebanhos. Tal fenômeno vem provocando a desruralização de vários municípios no Estado.

O meio rural vem se despovoando em função do êxodo provocado pela crise na produção agropecuária. As taxas de decréscimo demográfico no campo (Tabela 6.78) indicam a existência de um processo de êxodo rural de relevada importância em todo o estado de Santa Catarina, de acordo com o IBGE durante o ano de 1996 a população residente no campo representava 26,87% da população do Estado, no ano de 2000 a mesma população apresenta uma redução de 3,57%, passando para 23,30%, onde a dificuldade de geração de novos postos de trabalho nas propriedades rurais tem contribuído para esta realidade.

Na contagem do Censo 2010 (Tabela 6.77) o município de Caçador continua como o mais populoso, mas Presidente Castello Branco fica como o menos populoso e também o

mais rural com apenas 27,4% de taxa de urbanização.

Tabela6.76 - População Residente - Situação do Domicílio, contagem dos Censos de 1970 a 2000.

População Residente - Situação do Domicílio												
Municípios	Censo 1970			Censo 1980			Censo 1991			Censo 2000		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Água Doce	8.563	904	7.659	8.001	1.833	6.168	7.133	2.678	4.455	6.843	3.176	3.667
Alto Bela Vista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.159	558	1.601
Arroio Trinta	2.642	622	2.020	2.945	1.019	1.926	3.335	1.532	1.803	3.490	2.097	1.393
Caçador	32.892	18.734	14.158	39.278	25.621	13.657	52.684	43.492	9.192	63.322	55.542	7.780
Calmon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.467	1.392	2.075
Campos Novos	43.135	10.107	33.028	43.159	17.017	26.142	42.811	23.828	18.983	28.729	22.556	6.173
Capinzal	7.791	3.601	4.190	10.395	4.757	5.638	13.694	9.358	4.336	19.955	15.460	4.495
Catanduvas	7.975	810	7.165	10.490	2.466	8.024	12.180	5.043	7.137	8.291	5.304	2.987
Erval Velho	5.774	1.544	4.230	4.955	1.703	3.252	4.626	2.080	2.546	4.269	2.332	1.937
Fraiburgo	10.148	3.755	6.393	15.031	9.009	6.022	26.649	19.685	6.964	32.948	27.623	5.325
Herval d' Oeste	13.125	7.054	6.071	15.465	10.050	5.415	17.832	14.230	3.602	20.044	17.140	2.904
Ibiam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.972	501	1.471
Ibicaré	4.642	664	3.978	4.212	788	3.424	3.936	995	2.941	3.587	1.240	2.347
Iomerê	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.553	683	1.870
Ipira	4.917	697	4.220	4.899	832	4.067	4.765	1.211	3.554	4.979	2.214	2.765
Jaborá	5.042	464	4.578	4.931	851	4.080	4.407	1.156	3.251	4.194	1.362	2.832
Joaçaba	20.794	13.755	7.039	24.725	19.230	5.495	28.139	23.211	4.928	24.066	21.688	2.378
Lacerdópolis	3.122	831	2.291	2.135	626	1.509	2.080	836	1.244	2.173	983	1.190
Lebon Régis	9.187	2.380	6.807	8.595	2.804	5.791	10.804	4.415	6.389	11.682	6.980	4.702
Luzerna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.572	3.964	1.608
Macieira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.900	304	1.596
Matos Costa	5.695	1.219	4.476	4.582	1.351	3.231	4.995	1.882	3.113	3.204	1.213	1.991
Monte Carlo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.579	7.305	1.274
Ouro	6.117	1.129	4.988	5.806	1.556	4.250	6.977	3.088	3.889	7.419	4.165	3.254
Peritiba	2.652	323	2.329	2.731	501	2.230	3.189	1.052	2.137	3.230	1.362	1.868
Pinheiro Preto	1.901	379	1.522	2.183	685	1.498	2.374	789	1.585	2.729	1.141	1.588
Piratuba	5.426	1.471	3.955	4.803	1.232	3.571	4.909	1.338	3.571	5.812	2.710	3.102
Presidente Castello Branco	1.906	295	1.611	1.725	342	1.383	1.796	462	1.334	2.160	457	1.703

População Residente - Situação do Domicílio												
Municípios	Censo 1970			Censo 1980			Censo 1991			Censo 2000		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Rio das Antas	6.245	1.370	4.875	5.447	1.250	4.197	5.753	1.837	3.916	6.129	2.226	3.903
Salto Veloso	2.959	865	2.094	3.317	1.727	1.590	3.510	2.133	1.377	3.910	2.874	1.036
Tangará	13.313	2.933	10.380	11.644	3.178	8.466	11.833	4.083	7.750	8.754	4.233	4.521
Treze Tílias	3.591	768	2.823	3.553	1.496	2.057	4.027	1.788	2.239	4.840	2.907	1.933
Videira	2.1864	10.915	10.949	28.152	18.645	9.507	35.922	27.234	8.688	41.589	35.787	5.802

Fonte: IBGE.

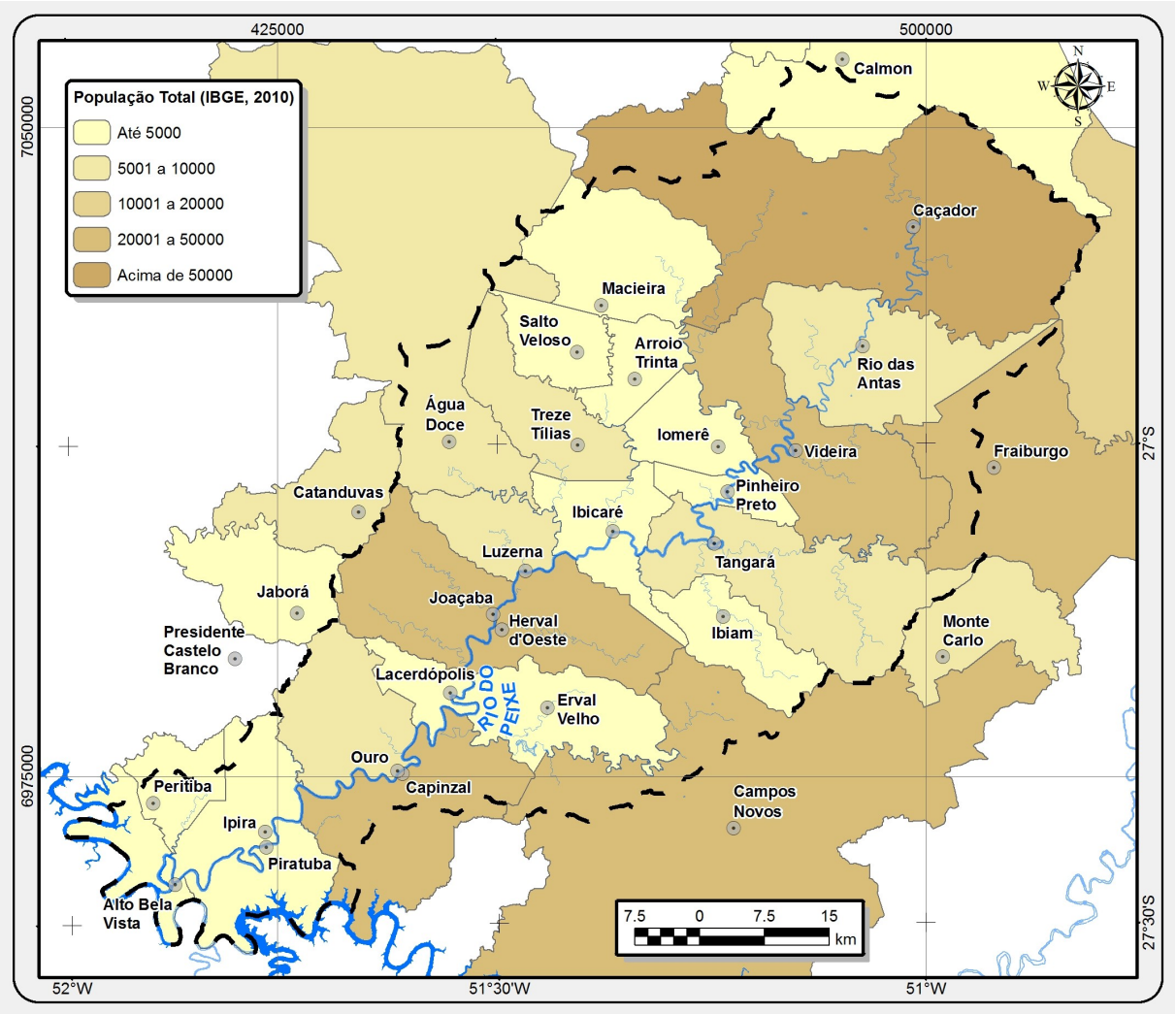


Figura 6.190 - População total no ano de 2010. Fonte: IBGE/Engera.

Tabela 6.77 - Censo 2010 - População Residente – Situação do Domicílio, Taxa de Urbanização e Densidade Demográfica.

Municípios	Censo 2010			Taxa de Urbanização (%)	Densidade Demográfica (hab/km²)
	Total	Urbana	Rural		
Água Doce	6.961	3.433	3.528	49,3	5,30
Alto Bela Vista	2.005	605	1.400	30,2	19,35
Arroio Trinta	3.502	2.397	1.105	68,5	37,12
Caçador	70.762	64.457	6.305	91,1	72,07
Calmon	3.387	2.115	1.272	62,5	5,30
Campos Novos	32.824	27.064	5.760	82.4	19,09
Capinzal	20.769	17.754	3.015	85,5	85,15
Catanduvas	9.555	8.094	1.461	84,7	48,25
Erval Velho	4.352	2.842	1.510	65,3	21,00
Fraiburgo	34.553	30.291	4.262	87,7	63,25
Herval d' Oeste	21.239	18.851	2.388	88,8	97,95
Ibiam	1.945	695	1.250	35,7	13,20
Ibicaré	3.373	1.557	1.816	46,1	21,61
Iomerê	2.739	907	1.832	33,1	23,87
Ipira	4.752	2.521	2.231	53	30,57
Jaborá	4.041	1.605	2.436	39,7	21,14
Joaçaba	27.020	24.924	2.096	92,2	116,29
Lacerdópolis	2.199	1.160	1.039	52,7	32,12
Lebon Régis	11.838	7.522	4.316	63,5	12,58
Luzerna	5.600	4.259	1.341	76	47,93
Macieira	1.826	501	1.325	27,4	7,02
Matos Costa	2.839	1.465	1.374	51,6	6,57
Monte Carlo	9.312	8.076	1.236	86,7	48,06
Ouro	7.372	4.844	2.528	65,7	34,66
Peritiba	2.988	1.481	1.507	49,5	31,00
Pinheiro Preto	3.147	1.700	1.447	54	47,90
Piratuba	4.786	2.855	1.931	59,6	32,85
Presidente Castello Branco	1.725	553	1.172	32	26,39
Rio das Antas	6.143	2.740	3.403	44,6	19,37
Salto Veloso	4.301	3.402	899	79,1	40,95
Tangará	8.674	4.984	3.690	57,5	22,29
Treze Tílias	6.341	4.715	1.626	74,4	34,24
Videira	47.188	42856	4.332	90,8	124,88

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

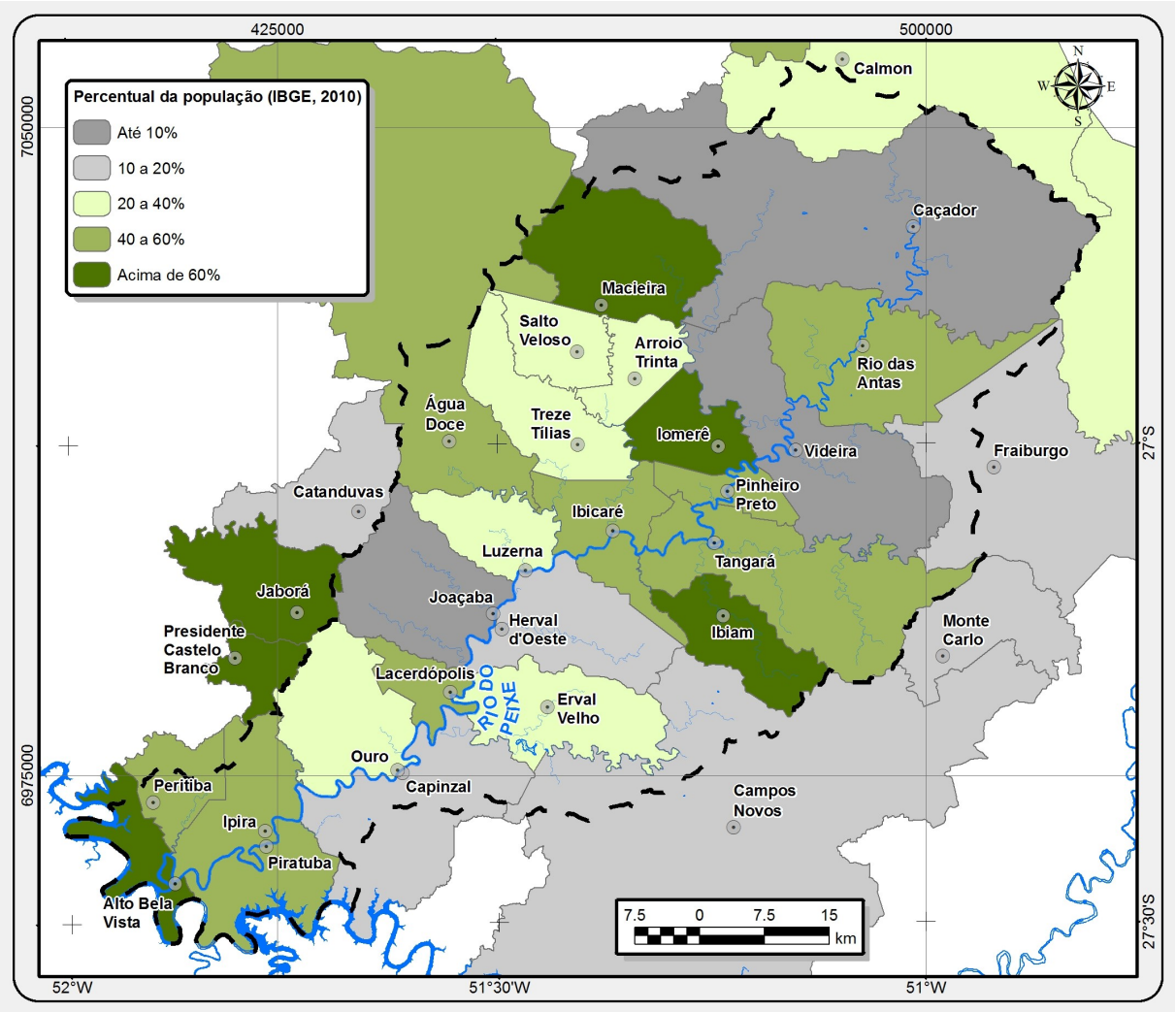


Figura 6.191 - Percentual da Populacao em zona Rural no ano de 2010. Fonte: IBGE/Engera.

O crescimento da população residente da última década no Brasil foi de 1,3% e em Santa Catarina foi de 1,5%, entretanto dos 33 municípios analisados somente 2 ficaram com o crescimento acima da média nacional e estadual e 15 apresentaram uma taxa negativa de crescimento. O melhor desempenho ficou para o município de Treze Tílias e o pior ficou para Piratuba (Tabela 6.78).

Tabela 6.78 - Taxa de Crescimento Médio Anual – 2000 a 2009.

Taxa de Crescimento Médio Anual (%)	
Municípios	**Taxa de Crescimento**
Água Doce	0,2
Alto Bela Vista	-0,1
Arroio Trinta	0,5
Caçador	1,2
Calmon	2,3
Campos Novos	0,2
Capinzal	-0,5
Catanduvas	1,1
Erval Velho	-0,2
Fraiburgo	1,1
Herval d' Oeste	-0,4
Ibiam	0,6
Ibicaré	-0,4
Iomerê	0,4
Ipira	-0,5
Jaborá	-0,2
Joaçaba	0,6
Lacerdópolis	0,5
Lebon Régis	0,4
Luzerna	-0,1
Macieira	-0,7
Matos Costa	-1,4
Monte Carlo	0,7
Ouro	-0,3
Peritiba	-0,9
Pinheiro Preto	1,2
Piratuba	-2,9
Presidente Castello Branco	-2,1
Rio das Antas	0,2
Salto Veloso	1,2
Tangará	-0,2
Treze Tílias	2,4
Videira	1,3

Fonte: SEBRAE/SC.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

A pirâmide etária dos municípios apresentada da Figura 6.192 a Figura 6.195 apresentam o envelhecimento dos municípios, ou seja, o percentual de habitantes em idade acima dos 59 anos é alto, fato este que significa também dizer que nos municípios analisados está seguindo a tendência nacional de melhora da expectativa de vida e diminuição no número de filhos por casal.

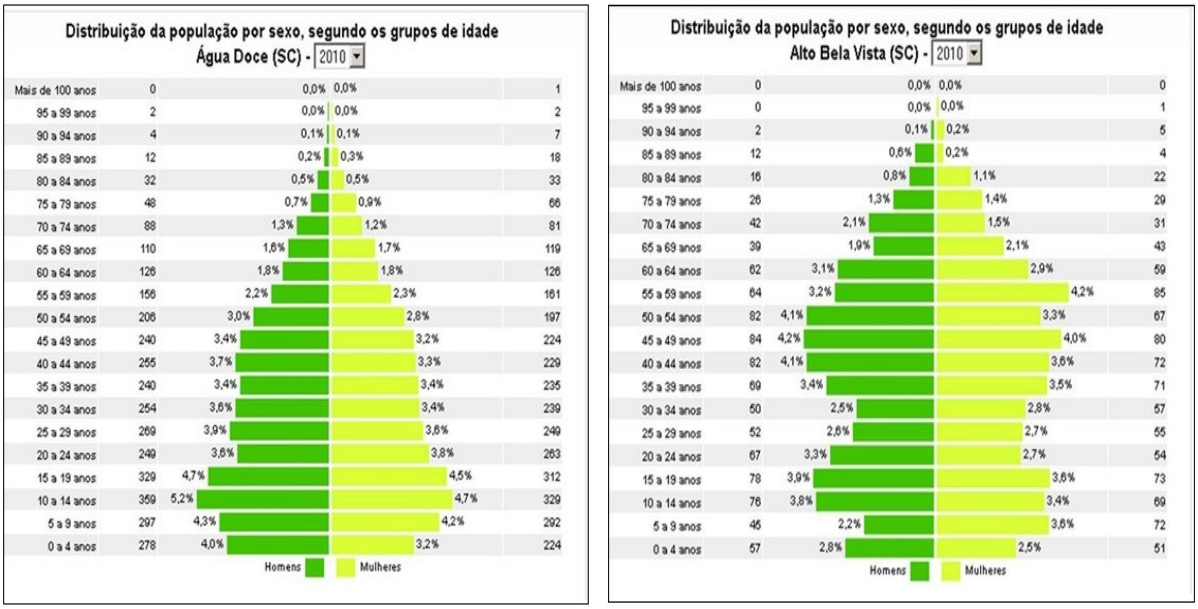
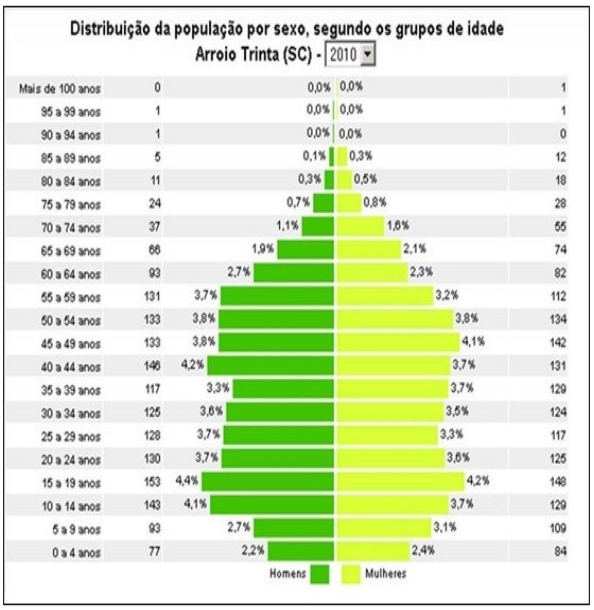


Figura 6.192 - Pirâmide etária dos municípios de Água Doce e Alto Bela Vista.



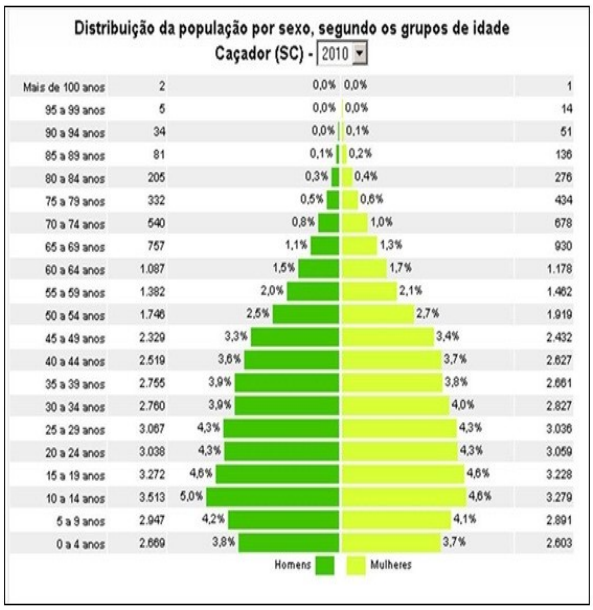


Figura 6.193 - Pirâmide etária dos municípios de Arroio Trinta e Caçador.



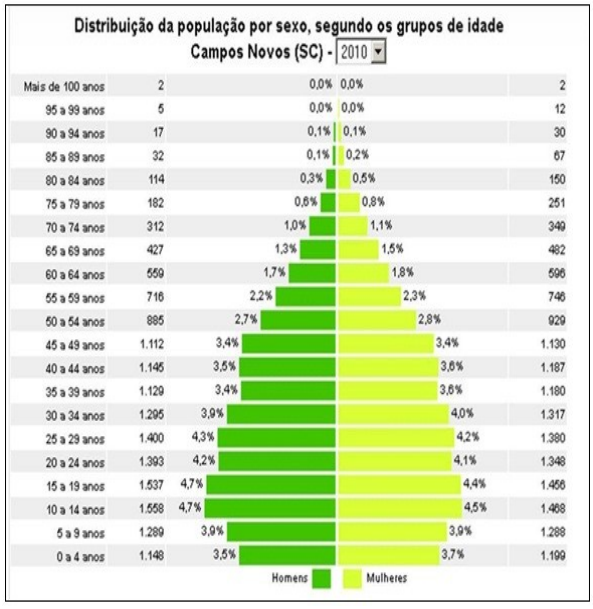


Figura 6.194 - Pirâmide etária dos municípios de Calmom e Campos Novos.

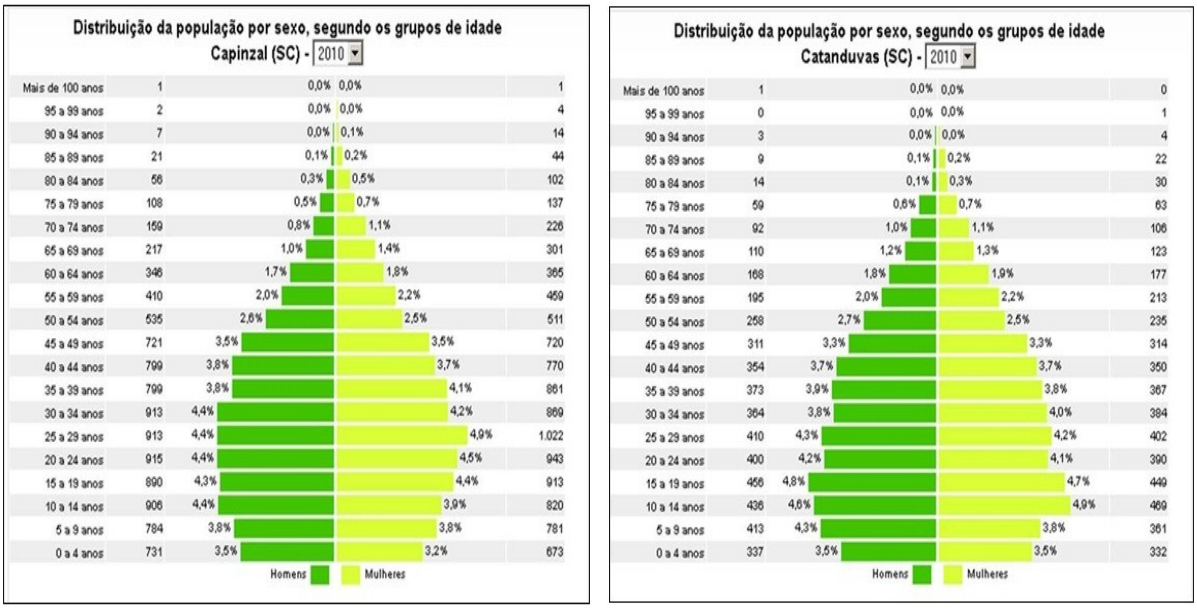


Figura 6.195 - Pirâmide etária dos municípios de Capinzal e Catanduvas.

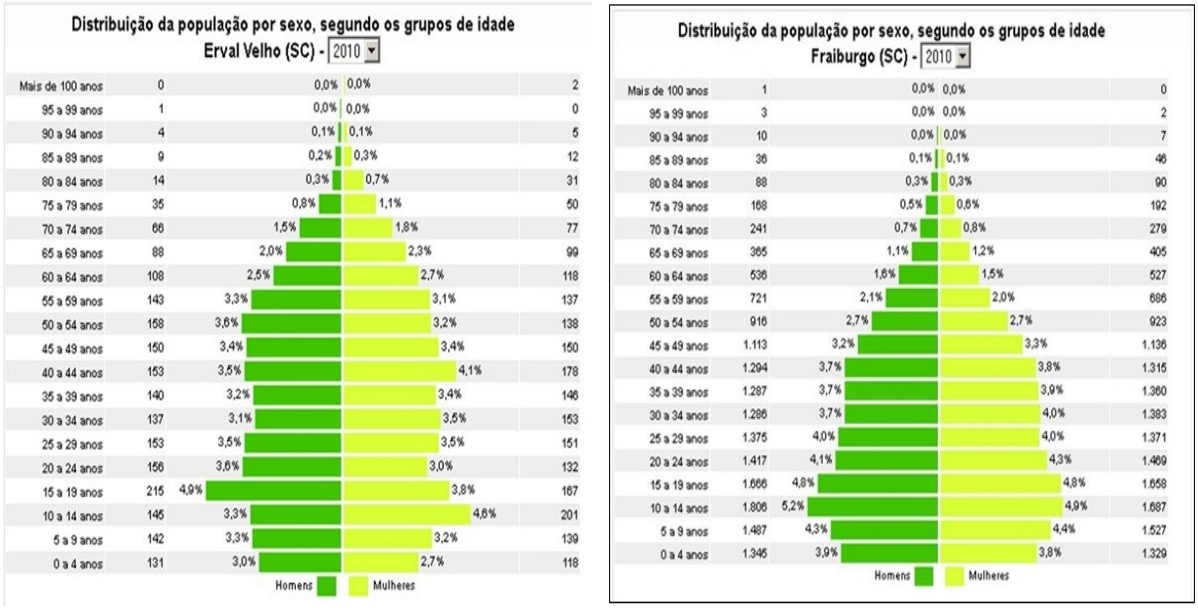


Figura 6.196 - Pirâmide etária dos municípios de Erval Velho e Fraiburgo.

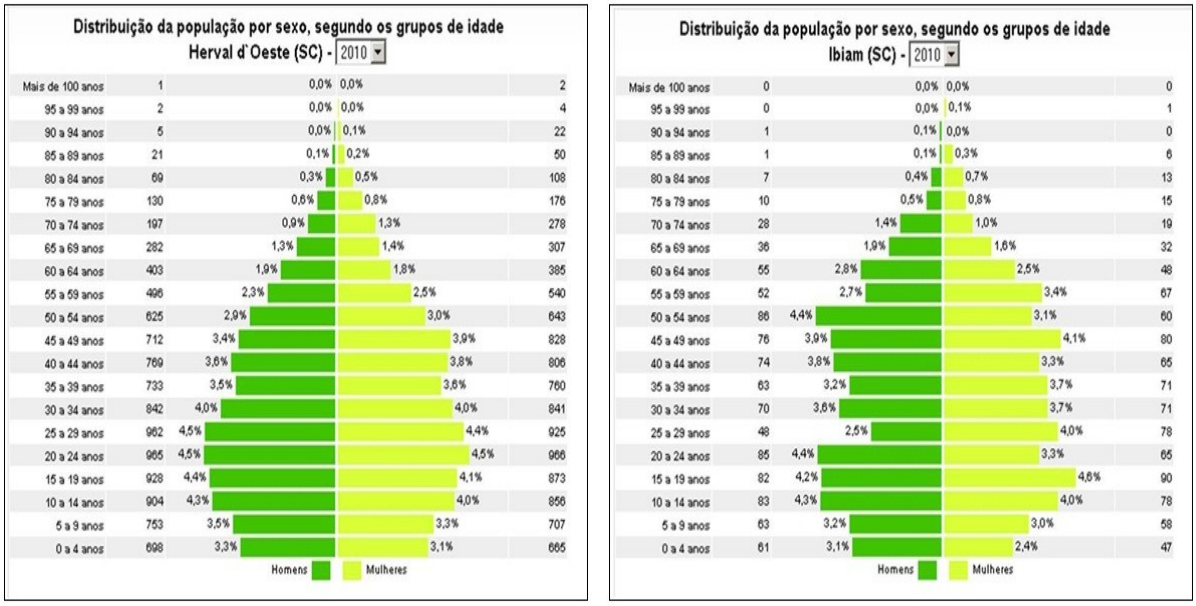


Figura 6.197 - Pirâmide etária dos municípios de Herval d'Oeste e Ibiam.

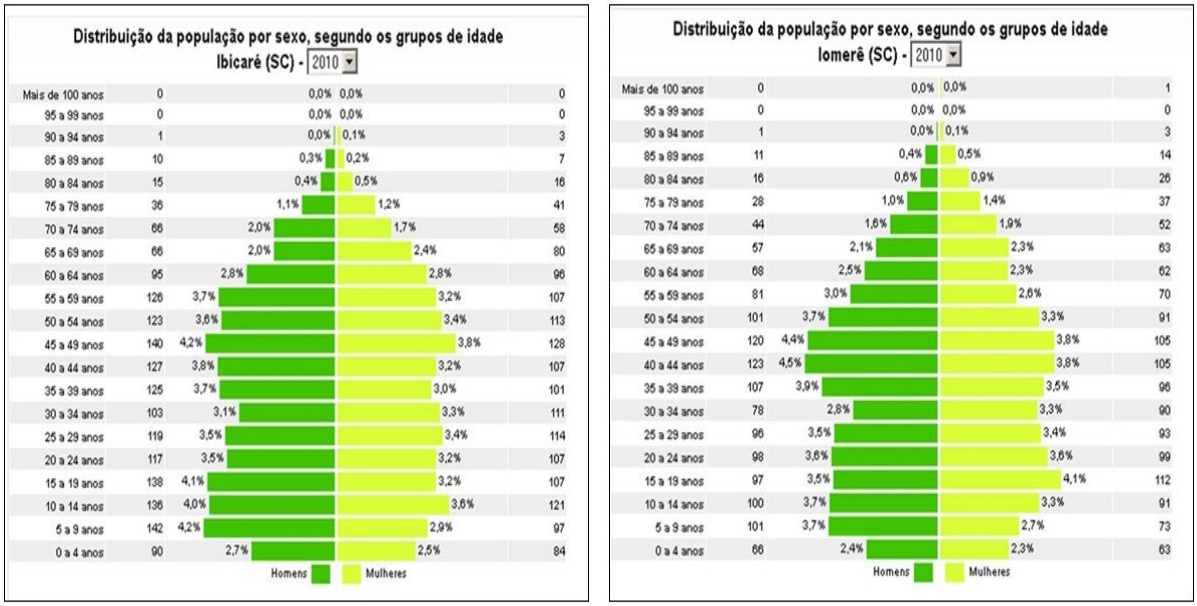


Figura 6.198 - Pirâmide etária d dos municípios de Ibicaré e Iomerê.

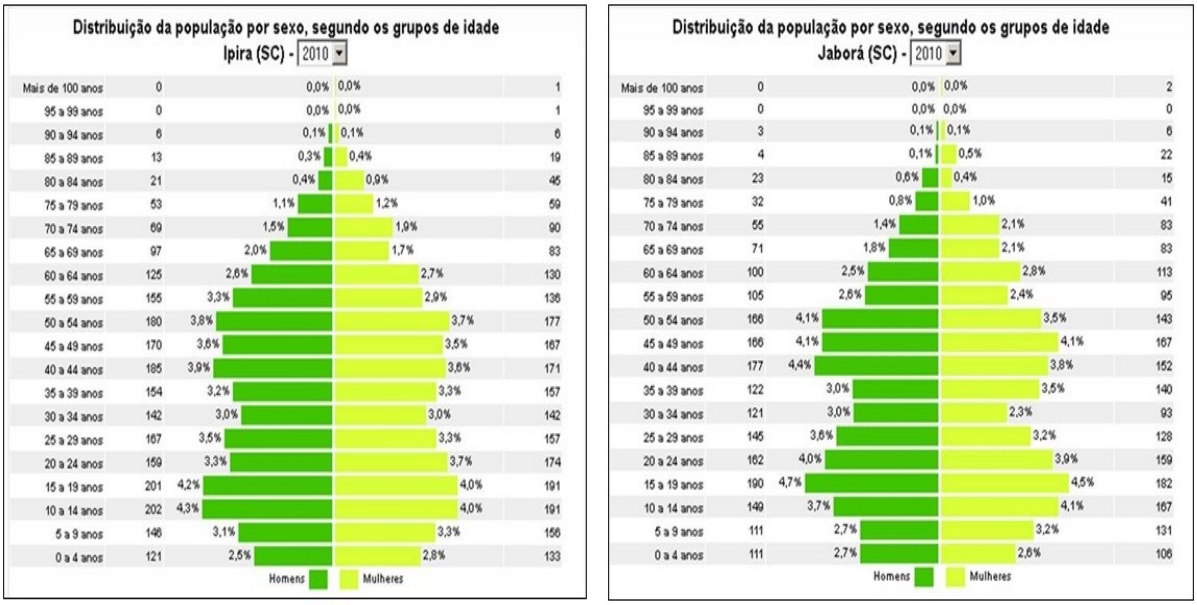


Figura 6.199 - Pirâmide etária dos municípios de Ipira e Jaborá.

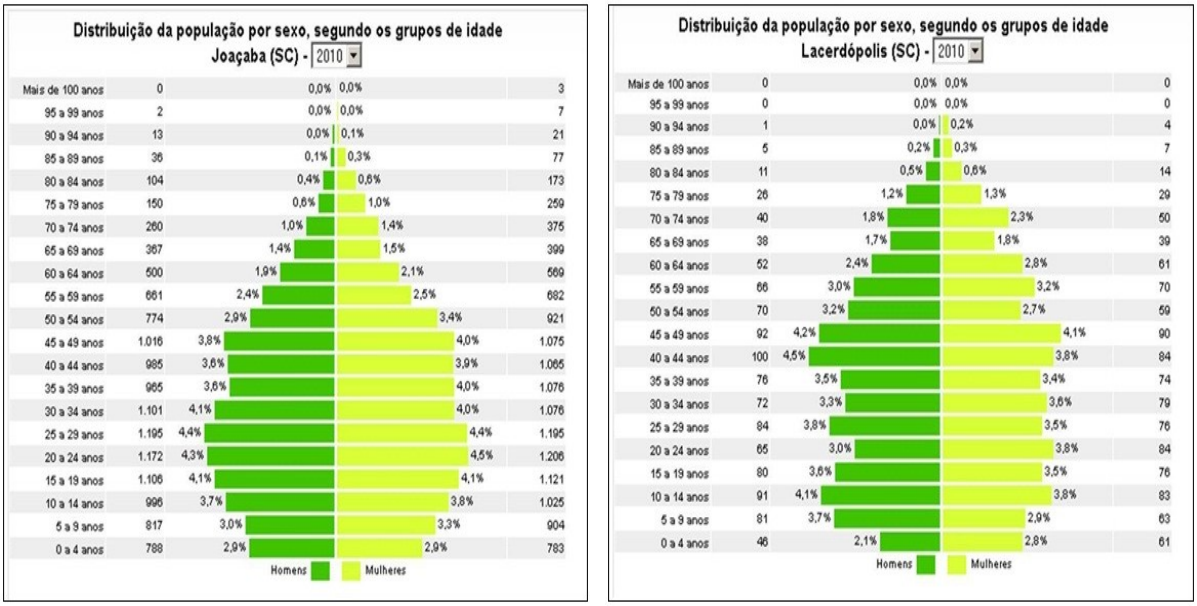


Figura 6.200 - Pirâmide etária dos municípios de Joaçaba e Lacerdópolis.

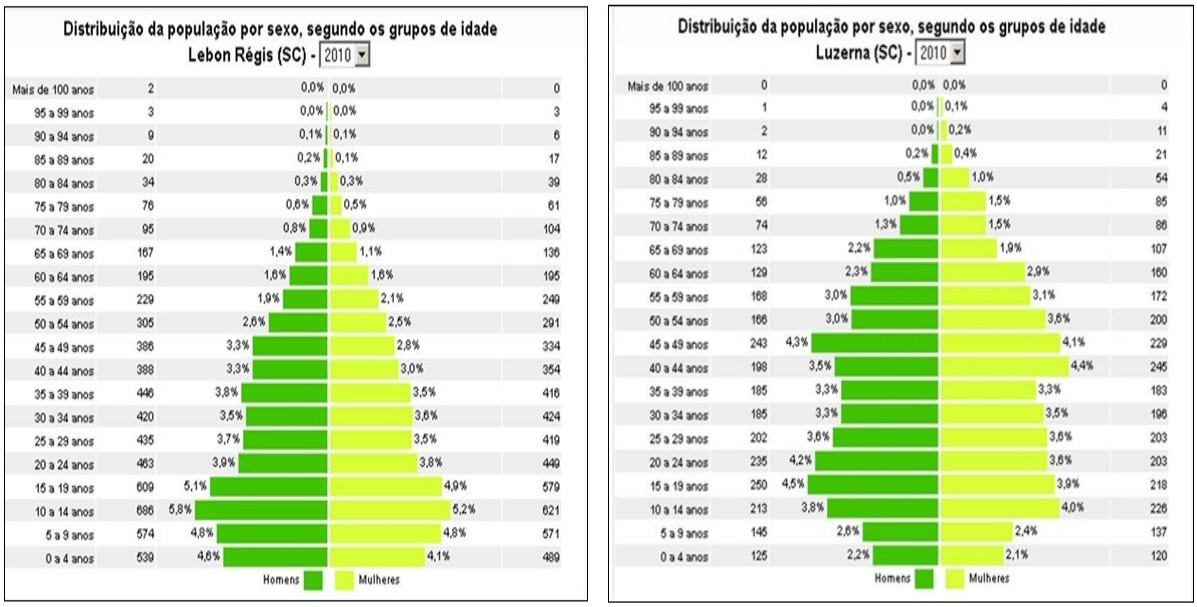


Figura 6.201 - Pirâmide etária dos municípios de Lebon Régis e Luzerna.

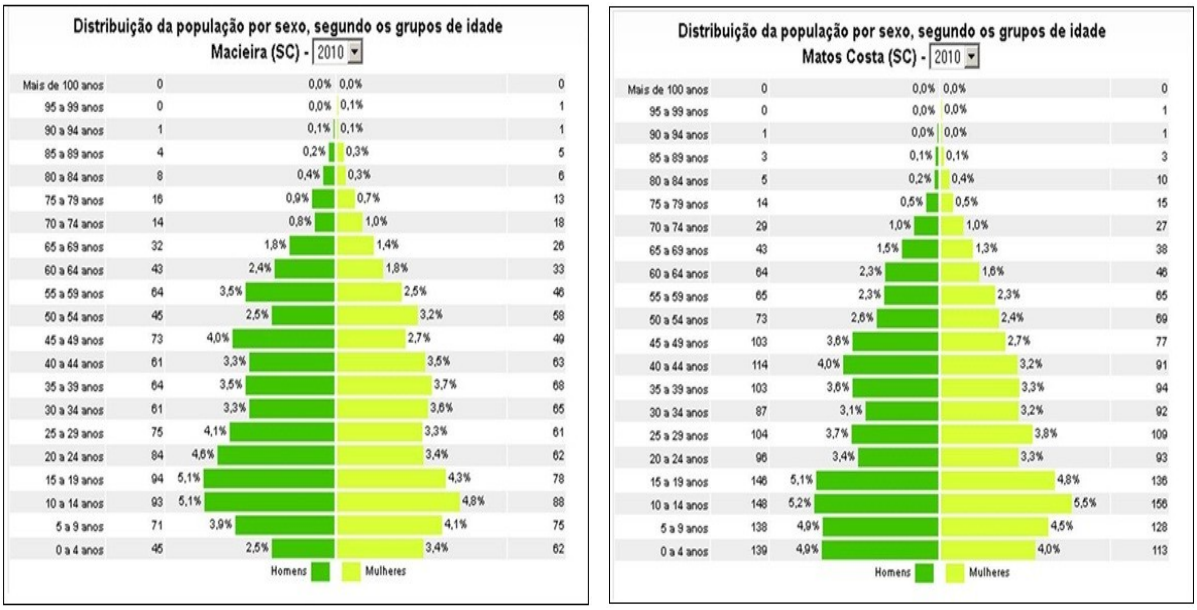


Figura 6.202 - Pirâmide etária dos municípios de Macieira e Matos costa.

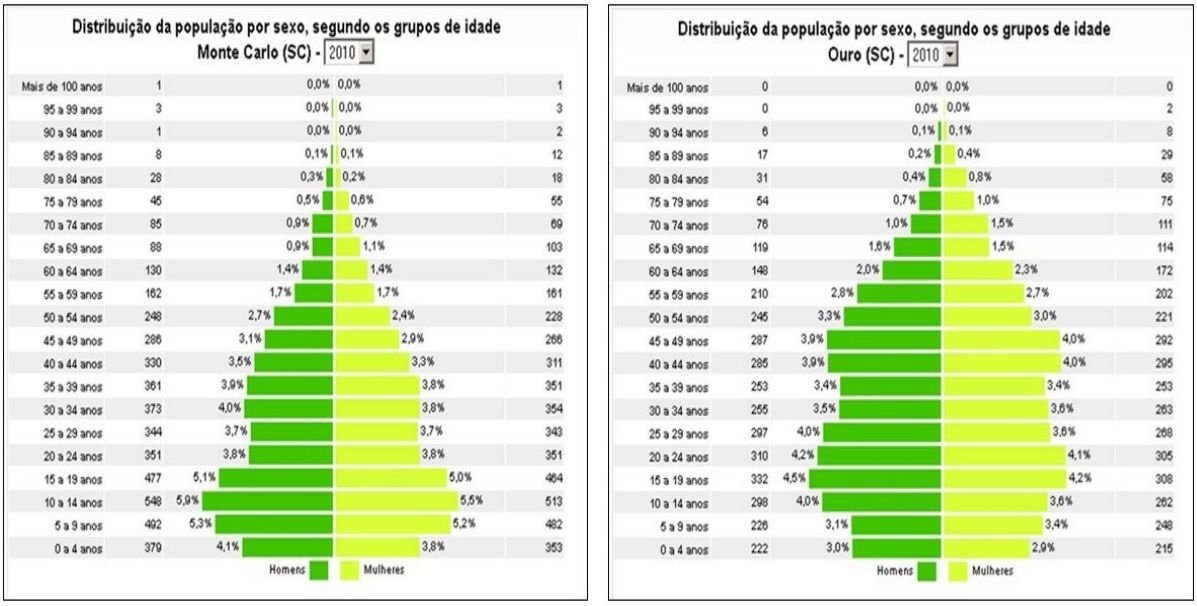


Figura 6.203 - Pirâmide etária dos municípios de Monte Carlo e Ouro.

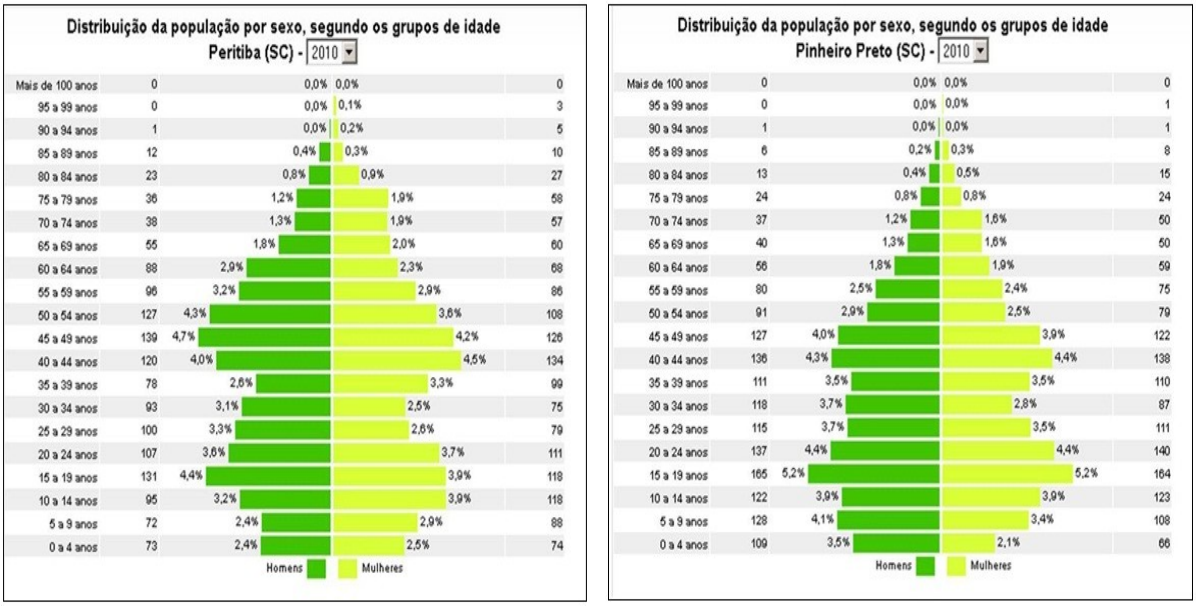


Figura 6.204 - Pirâmide etária dos municípios de Peritiba e Pinheiro Preto.

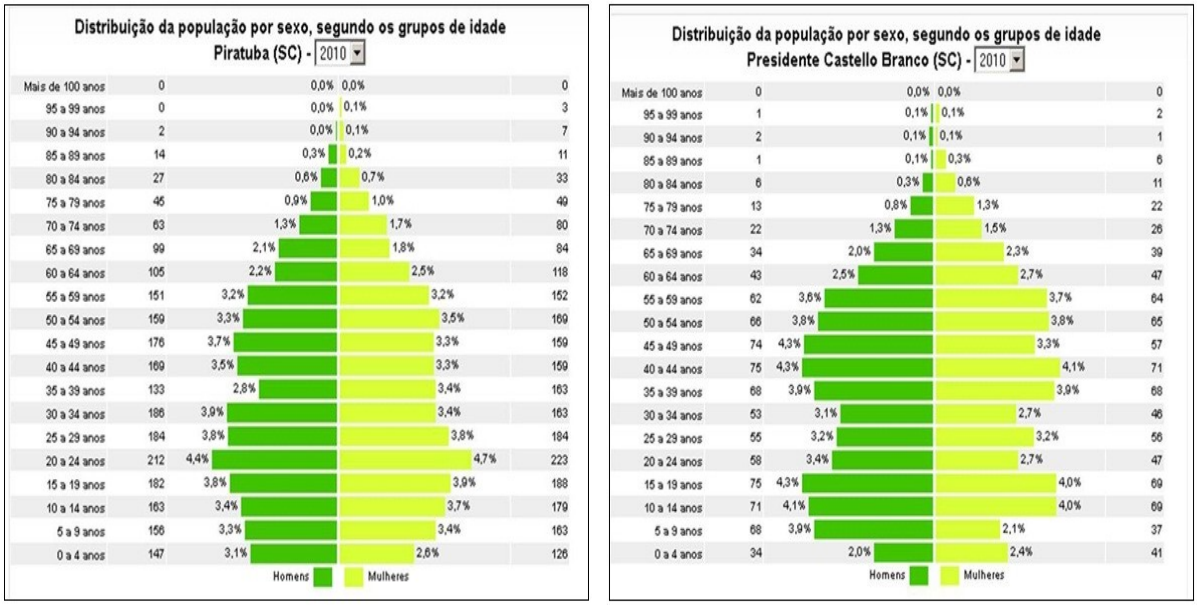


Figura 6.205 - Pirâmide etária dos municípios de Piratuba e Presidente Castelo Branco.

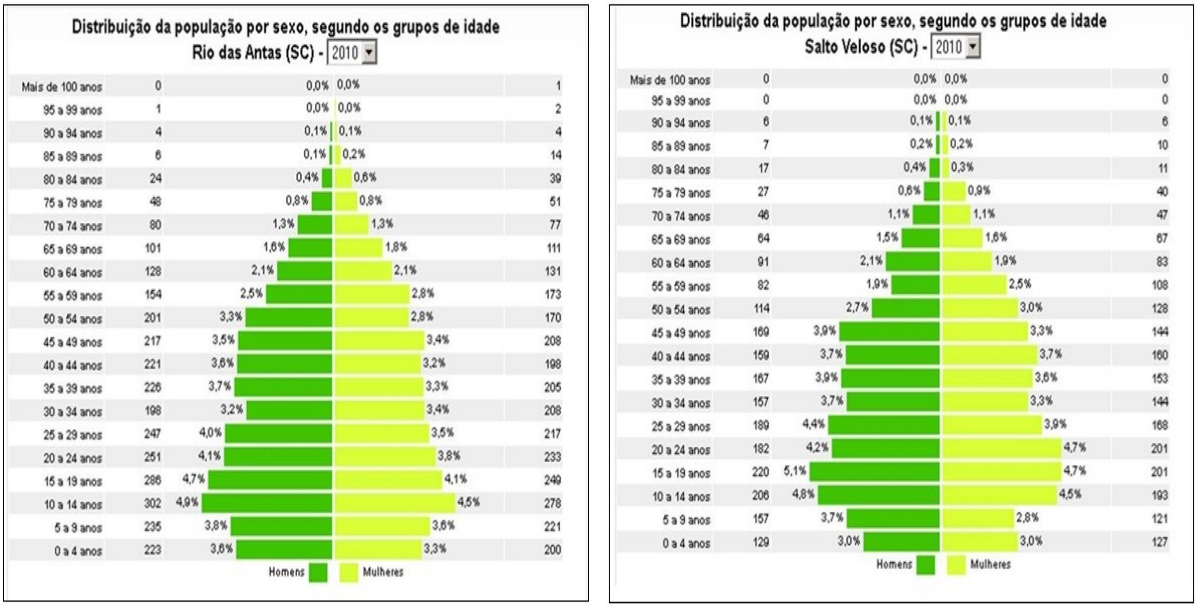


Figura 6.206 - Pirâmide etária dos municípios de Rio das Antas e Salto Veloso.

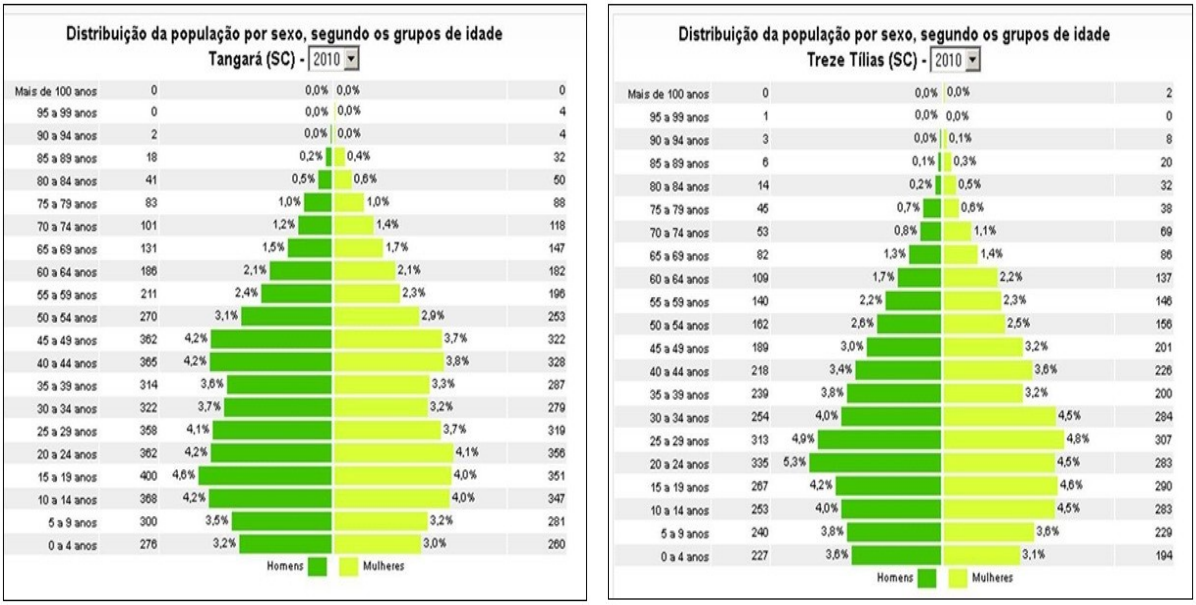


Figura 6.207 - Pirâmide etária dos municípios de Tangará e Treze Tilias.

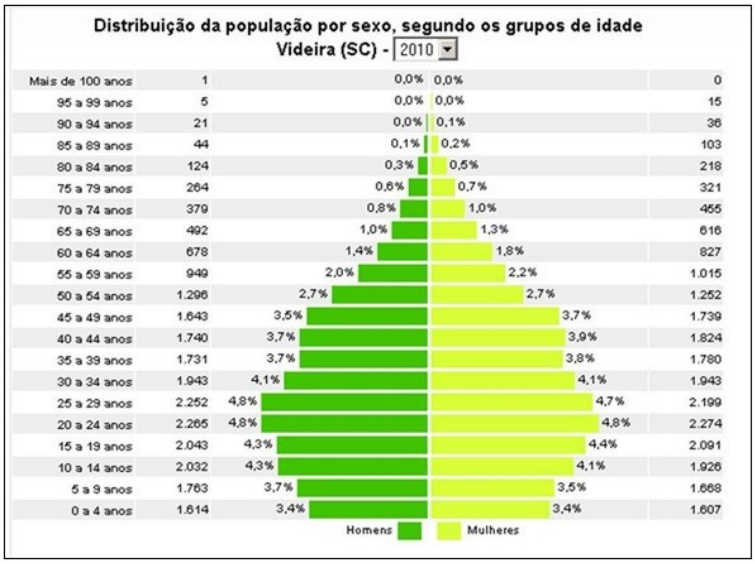


Figura 6.208 - Pirâmide etária do município de Videira.

Ainda relacionado à faixa etária da população compete mencionar a questão da população economicamente ativa (PEA), que se caracteriza por abranger todos os indivíduos de um lugar que, em tese, estariam aptos ao trabalho, ou seja, todos os

indivíduos ocupados e desempregados.

No Brasil, o IBGE calcula a PEA como o conjunto de pessoas que estão trabalhando ou procurando emprego. Apesar do trabalho de crianças ser proibido no Brasil, o IBGE calcula a PEA considerando pessoas a partir dos 10 anos de idade, uma vez que a realidade no país mostra uma situação diferente do que prega a lei.

Nos 23 municípios analisados, todos estão com a taxa para a população economicamente ativa acima de 70%, com destaque para Peritiba com 89,6%, Presidente Castello Branco com 88,5% e Arroio Trinta com 87,8%. Os municípios que ficaram com as piores taxas foram Calmon com 74,4%, Matos Costa com 78,2% e Lebon Régis com 78,6% (Tabela 6.79).

Tabela 6.79 - População Economicamente Ativa – IPEA.

IPEA	
Municípios	% População
Água Doce	82,4%
Alto Bela Vista	87,7%
Arroio Trinta	87,8%
Caçador	82,6%
Calmon	74,4%
Campos Novos	83,8%
Capinzal	84,1%
Catanduvas	83,4%
Erval Velho	86,4%
Fraiburgo	81,1%
Herval d' Oeste	85,5%
Ibiam	86,3%
Ibicaré	86,2%
Iomerê	88,4%
Ipira	87,1%
Jaborá	87,9%
Joaçaba	86,7%
Lacerdópolis	87,8%
Lebon Régis	78,6%
Luzerna	88,3%
Macieira	84,9%
Matos Costa	78,2%

IPEA	
Municípios	% População
Monte Carlo	78,7%
Ouro	86,8%
Peritiba	89,6%
Pinheiro Preto	86,2%
Piratuba	86,1%
Presidente Castello Branco	88,5%
Rio das Antas	84,5%
Salto Veloso	84,9%
Tangará	85,9%
Treze Tílias	84,7%
Videira	84,5%

Fonte: SEBRAE.

No percentual da população por gênero (Tabela 6.80) todos os municípios estão tecnicamente equilibrados, todavia em Matos Costa e Ibicaré existe uma diferença um pouco maior, mas não chega a 3% de diferença.

Tabela 6.80 - Percentual da População por Gênero – Censo 2010.

Percentual da População por Gênero (%)		
Municípios	Masculina	Feminina
Água Doce	51,1	48,9
Alto Bela Vista	50,1	49,9
Arroio Trinta	49,9	50,1
Caçador	49,5	50,5
Calmon	51,6	48,4
Campos Novos	49,5	50,5
Capinzal	49,3	50,7
Catanduvas	49,9	50,2
Erval Velho	49,9	50,6
Fraiburgo	49,7	50,3
Herval d' Oeste	49,4	50,6
Ibiam	50,4	49,6
Ibicaré	52,6	47,4
Iomerê	50,9	49,1
Ipira	49,8	50,2
Jaborá	49,8	50,2

Percentual da População por Gênero (%)		
Municípios	Masculina	Feminina
Água Doce	51,1	48,9
Joaçaba	48,1	51,9
Lacerdópolis	49,8	50,2
Lebon Régis	51,4	48,6
Luzerna	48,9	51,1
Macieira	51,9	48,1
Matos Costa	52,0	48,0
Monte Carlo	50,9	49,1
Ouro	49,8	50,2
Peritiba	49,7	50,3
Pinheiro Preto	51,4	48,7
Piratuba	49,6	50,4
Presidente Castello Branco	51,1	48,9
Rio das Antas	51,3	48,7
Salto Veloso	50,9	49,1
Tangará	51,5	48,5
Treze Tílias	49,7	50,3
Videira	49,3	50,7

Fonte: IBGE.

6.4.3.3 *Estrutura Fundiária*

De acordo com o IBGE 2006, a região em análise possui característica predominante rural, e não foge a característica rural de Santa Catarina que é marcada pelos minifúndios ou também conhecida como pequena propriedade rural. Dos 33 municípios analisados foi Água Doce, Herval d'Oeste e Campos Novos que obtiveram a maior média de propriedade com um valor maior que 75ha, Fraiburgo, Caçador e Calmon ficaram com média entre 50 e 75ha, os demais municípios não passaram de 50ha.

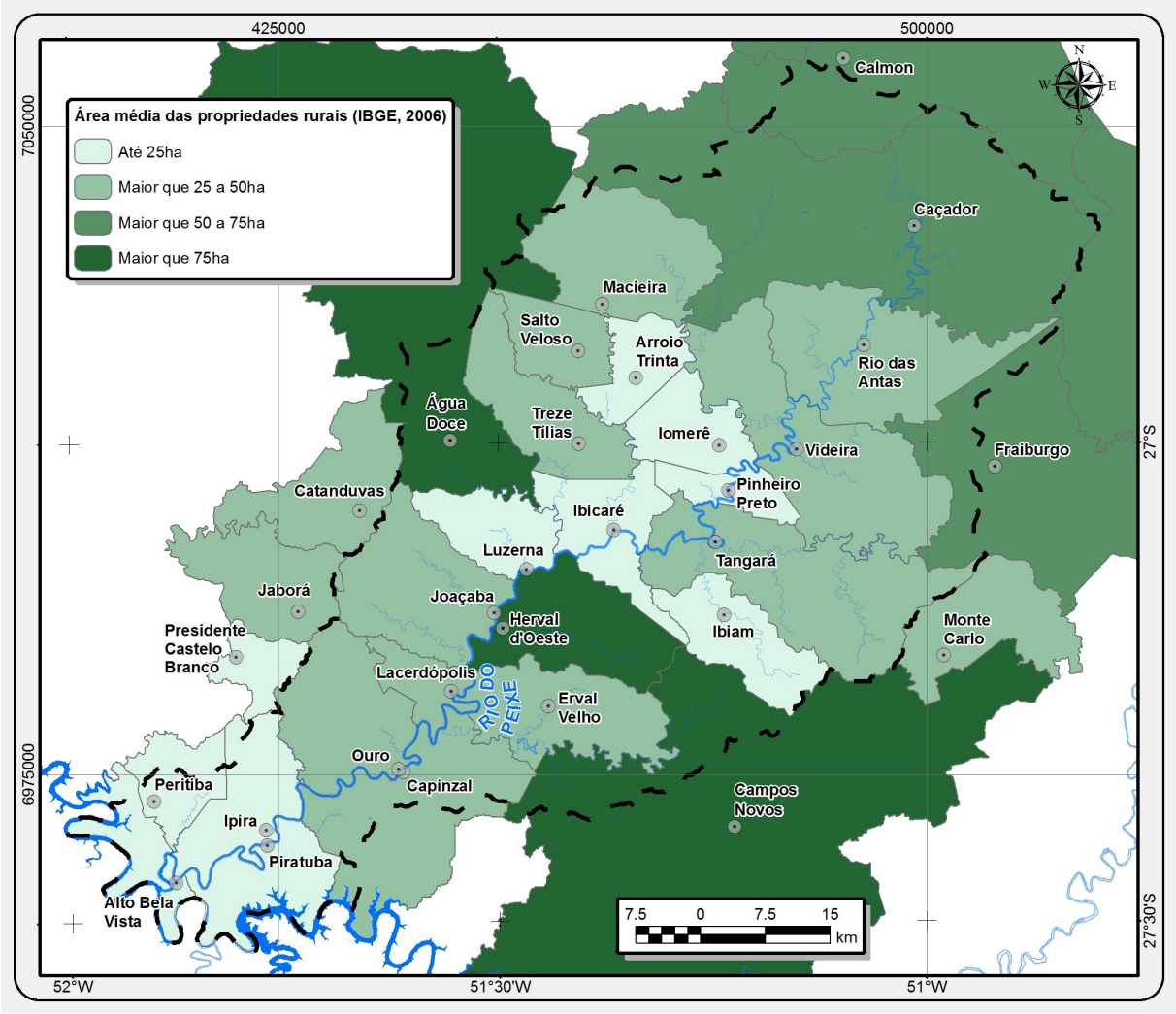


Figura 6.209 - Área media das propriedades rurais no ano de 2006. Fonte: IBGE/Engera.

6.4.3.4 Infraestrutura

6.4.3.4.1 Sistema de Transporte

O principal meio de transporte da região é o Rodoviário, onde a principal rodovia que faz a ligação dos municípios da Bacia do Rio do Peixe as demais regiões de Santa Catarina é a BR-282, sentido leste/oeste, fazendo ligação com a BR-101 em Florianópolis e com a BR-470 em Campos Novos. Outra importante rodovia é a BR-153.

As rodovias que passam em áreas dos municípios do baixo Rio do Peixe, e que servirão como principal acesso de ligação entre grande partes dos empreendimentos inventariados nesse trecho são as rodovias estaduais SC-135, SC-303, SC-458 e SC-462. Tais rodovias são de pista simples e pavimentadas com revestimento asfáltico e atualmente estão em boas condições de tráfego.

A Ilustração 35 apresenta os principais eixos rodoviários que cruzam a bacia do Rio do Peixe e na Figura 6.194 são apresentadas as rodovias estaduais inseridas no contexto de localização dos empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe.



Figura 6.210 - Mapa Rodoviário de Santa Catarina. Fonte: http://www.brasil-turismo.com/santa-catarina/mapas/transportes.htm.

No Vale do Rio do Peixe está inserida a Ferrovia do Contestado (Figura 6.193),

uma rede ferroviária de significativo valor histórico não só para Santa Catarina como para o país. Projetada em 1887 com 1.403 km de extensão, ligava o estado de São Paulo, através da cidade de Itararé, até o Rio Grande do Sul na cidade de Santa Maria. A construção iniciou em 1897 e, em 1907 a construção dos primeiros 50 km no território do Contestado foi iniciada. Em 1910 as estações em Videira, Herval d'Oeste, Joaçaba, Luzerna[12], Caçador, Capinzal, Ouro, Piratura e Ipira foram inauguradas.

Definitivamente, a Ferrovia, então chamada de Estrada de Ferro São Paulo-Rio Grande, foi inaugurada em 1912 ligando os três estados do sul a São Paulo. A ferrovia começou a entrar em declínio a partir da década de 1970 com a abertura das rodovias no Estado, e paralisou totalmente em 1998.

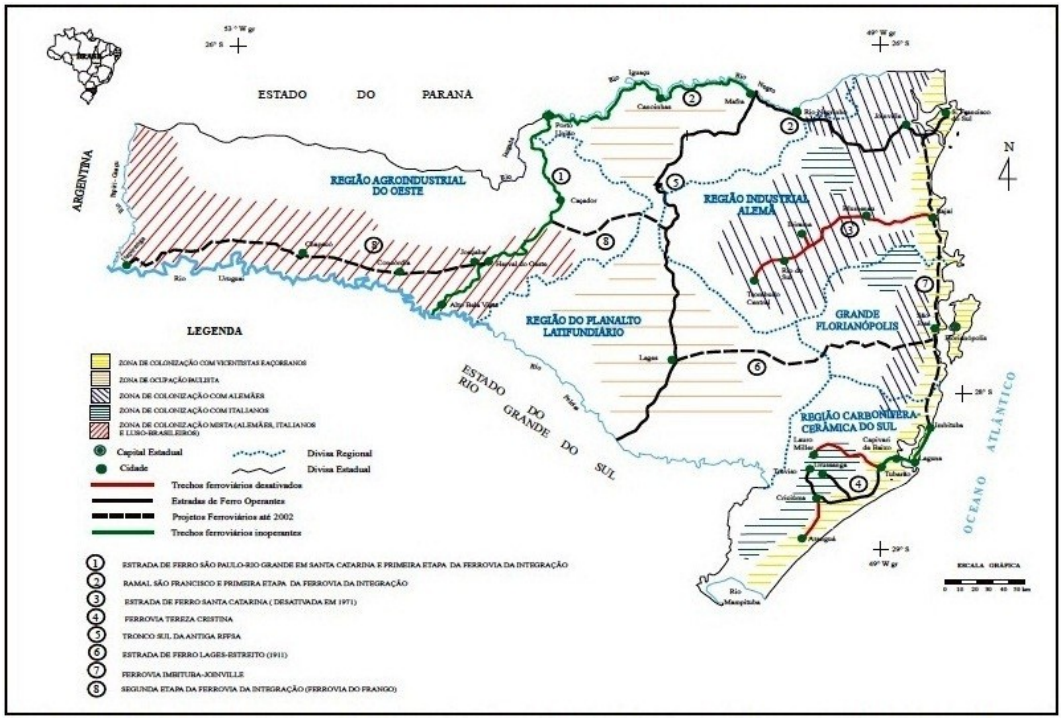


Figura 6.211 - Mapa das Ferrovias de Santa Catarina. Fonte: SANTA CATARINA(estado). Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento. Subsecretaria de Estudos Geográficos e Estatísticos. Atlas Escolar de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1991 e Atlas Nacional do Brasil. Rio de Janeiro:IBGE.

Os municípios analisados não possuem portos. Segundo dados da Secretaria de

12 - Na época a cidade de Luzerna não existia e o local era conhecido como Barra de São Bento, pertencente a Joaçaba.

Estado da Infraestrutura de Santa Catarina, o município de Catanduvas conta com o aeroporto projetado, os municípios de Joaçaba, Videira, Caçador e Curitibanos contam com aeroportos locais. O aeroporto Serafim Enoss Bertaso, em Chapecó, é o mais utilizado no oeste de Santa Catarina operando com voos comerciais (Figura 6.191). Abaixo o Tabela 6.81 apresenta as distâncias dos municípios em análise para as capitais da região Sul do país.



Figura 6.212 - Mapa dos Aeroportos em Santa Catarina. Fonte: http://www.mobfloripa.com.br/mapas_det.php?codigo=41.

Tabela 6.81 - Distância das capitais da região.

Distância das capitais da região sul[13]			
Municípios	**Distância das capitais (km)**		
	Florianópolis (SC)	**Curitiba (PR)**	**Porto Alegre (RS)**
Água Doce	389	358	444
Alto Bela Vista	435	425	398

13 Distâncias calculadas com base na rota mais curta pelo Guia 4 Rodas e divulgadas pelo SEBRAE/SC - 2007.

Distância das capitais da região sul			
Municípios	Distância das capitais (km)		
	Florianópolis (SC)	Curitiba (PR)	Porto Alegre (RS)
Arroio Trinta	363	341	456
Caçador	341	295	478
Calmon	376	277	513
Campos Novos	338	368	385
Capinzal	385	411	387
Catanduvas	405	369	429
Erval Velho	364	386	399
Fraiburgo	317	295	432
Herval d' Oeste	380	374	413
Ibiam	353	347	414
Ibicaré	365	359	436
Iomerê	349	327	454
Ipira	407	422	388
Jaborá	410	389	419
Joaçaba	383	373	416
Lacerdópolis	384	387	407
Lebon Régis	301	269	438
Luzerna	379	365	422
Macieira	375	345	465
Matos Costa	393	260	530
Monte Carlo	312	323	412
Ouro	383	409	389
Peritiba	427	413	410
Pinheiro Preto	351	329	430
Piratuba	410	425	385
Presidente Castello Branco	403	400	403
Rio das Antas	354	308	461
Salto Veloso	372	352	452
Tangará	346	340	419
Treze Tílias	370	348	439
Videira	338	316	443

Fonte: SEBRAE/Guia 4 Rodas

6.4.3.4.2 Energia Elétrica

A quantidade de eletricidade consumida passou a servir de sinal do nível de

desenvolvimento de uma comunidade. É possível, por exemplo, mostrar que a retração do desenvolvimento da indústria catarinense, a partir de meados da década de 1940, se deveu à falta de meios de infraestrutura energética,
a luta, por conseguinte, do desenvolvimento, se concentrou na obtenção da eletricidade.

No ano do Censo do IBGE de 1991, o percentual de pessoas que viviam em domicílios com energia elétrica no Brasil era de 84,88%. No Censo de 2000 o IBGE identificou que mais de 10 milhões de pessoas viviam no meio rural sem o benefício da energia elétrica.

Segundo a ANEEL, em Santa Catarina são no total 231 empreendimentos em operação gerando 7.142.925 kW de potência. Está prevista para os próximos anos uma adição de 1.503.887 kW na capacidade de geração do Estado, proveniente dos 17 empreendimentos atualmente em construção e mais 40 com sua Outorga assinada.

A energia hidráulica representa 81,83% de toda energia gerada em Santa Catarina, com 92 CGHs, 59 PCHs e 9 UHEs em operação. Em construção são 16 PCHs e uma UHE e em outorga são 16 CGHs, 15 PCHs e 3 UHEs (ANEEL).

O SEBRAE/SC analisou a evolução no consumo de energia elétrica no período entre 2004 e 2008 nos municípios catarinenses (Tabela 6.82) e constatou que todos os municípios em análise tiveram aumento no número de unidades consumidoras, porém em Calmon, Campos Novos e Monte Carlo houve uma queda no consumo.

Tabela 6.82 - Consumidores e Consumo de Energia Elétrica nos Municípios, Evolução de 2004 a 2009.

Municípios	Evolução do Setor Elétrico – 2004/2008 (%)	
	Evolução das Unidades Consumidoras	Evolução do Consumo de Energia
Água Doce	11,2	44,0
Alto Bela Vista	7,5	27,3
Arroio Trinta	8,8	23,7
Caçador	10,7	15,5
Calmon	14,9	-19,9
Campos Novos	12,4	-3,9
Capinzal	5,5	36,1
Catanduvas	16,0	7,2
Erval Velho	7,0	22,8
Fraiburgo	7,4	9,4

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Municípios	Evolução do Setor Elétrico – 2004/2008 (%)	
	Evolução das Unidades Consumidoras	Evolução do Consumo de Energia
Herval d' Oeste	9,6	18,2
Ibiam	22,8	415,5
Ibicaré	5,3	21,6
Iomerê	12,0	36,1
Ipira	6,9	23,0
Jaborá	11,5	27,2
Joaçaba	12,1	12,7
Lacerdópolis	5,8	10,3
Lebon Régis	16,1	34,6
Luzerna	8,2	22,4
Macieira	15,3	18,5
Matos Costa	15,1	26,1
Monte Carlo	12,6	-10,0
Ouro	4,6	18,8
Peritiba	7,7	20,1
Pinheiro Preto	10,1	78,1
Piratuba	12,7	28,8
Presidente Castello Branco	7,4	23,2
Rio das Antas	9,6	53,4
Salto Veloso	13,9	30,8
Tangará	7,8	79,1
Treze Tílias	18,4	99,7
Videira	14,1	23,8

Fonte: SEBRAE/CELESC.

O fornecimento de energia de elétrica em todos os municípios da bacia do Rio do Peixe é bom, sendo que na área urbana o índice de atendimento é de 99,69% e na área rural é de 99,51%. Não é um serviço universalizado pois, segundo o cadastro do Censo do IBGE, existem, dos 33 municípios, 17 que possuem domicílios sem energia elétrica na área urbana e na área rural o número é ainda maior, 28 municípios possuem domicílios sem energia elétrica. Os municípios que apresentaram o pior desempenho foram Calmon que apresentou 1,3% de domícilios na área urbana sem energia elétrica e 2,0% na área rural, Lebon Régis que 1,5% tanto na área urbana como na área rural de domicílios sem energia elétrica, na área urbana o município de Monte Carlos também apresentou um percentual de 1,3% de domicílios sem energia elétrica e na área rural Matos Costa e Peritiba

apresentaram um percentual de 1,8% e 1,7% respectivamente de domicílios sem energia elétrica (Tabela 6.83).

Tabela 6.83 - Existência de Energia Elétrica por Morador nos Municípios – Censo 2010.

Existência de Energia Elétrica por Morador - Tipo de Domicílio - Censo 2010						
Municípios	Existência de Energia Elétrica por Morador					
	Urbana			Rural		
	Total	Tinham	Não Tinham	Total	Tinham	Não Tinham
Água Doce	3.421	3.408	13	3.500	3.483	17
Alto Bela Vista	605	605	-	1.400	1.394	6
Arroio Trinta	2.389	2.389	-	1.105	1.103	2
Caçador	63.967	63.588	379	6.290	6.262	28
Calmon	2.115	2.088	27	1.270	1.244	26
Campos Novos	26.972	26.949	23	5.673	5.661	12
Capinzal	17.636	17.629	7	3.008	3.001	7
Catanduvas	8.054	8.035	19	1.461	1.438	23
Erval Velho	2.834	2.825	9	1.504	1.499	5
Fraiburgo	30.220	30.130	90	4.214	4.174	40
Herval d' Oeste	18.807	18.768	39	2.384	2.374	10
Ibiam	691	691	-	1.248	1.245	3
Ibicaré	1.552	1.552	-	1.809	1.808	1
Iomerê	898	898	-	1.829	1.829	-
Ipira	2.510	2.510	-	2.223	2.219	4
Jaborá	1.604	1.604	-	2.433	2.432	1
Joaçaba	24.757	24.732	25	2.094	2.088	6
Lacerdópolis	1.160	1.160	-	1.036	1.034	2
Lebon Régis	7.504	7.389	115	4.312	4.248	64
Luzerna	4.238	4.238	-	1.339	1.338	1
Macieira	501	501	-	1.302	1.302	-
Matos Costa	1.462	1.448	14	1.371	1.346	25
Monte Carlo	4.830	4.769	61	3.489	3.449	40
Ouro	4.807	4.799	8	2.525	2.524	1
Peritiba	1.480	1.480	-	1.505	1.480	25
Pinheiro Preto	1.678	1.678	-	1.443	1.441	2
Presidente Castelo Branco	547	547	-	1.168	1.168	-
Piratuba	2.841	2.839	2	1.927	1.925	2
Rio das Antas	2.735	2.722	13	3.393	3.373	20
Salto Veloso	3.389	3.389	-	895	895	-

Existência de Energia Elétrica por Morador - Tipo de Domicílio - Censo 2010						
Municípios	Existência de Energia Elétrica por Morador					
	Urbana			Rural		
	Total	Tinham	Não Tinham	Total	Tinham	Não Tinham
Tangará	4.969	4.969	-	3.682	3.675	7
Treze Tílias	4.693	4.693	-	1.623	1.619	4
Videira	42.581	42494	87	4328	4.328	-

Fonte: IBGE.

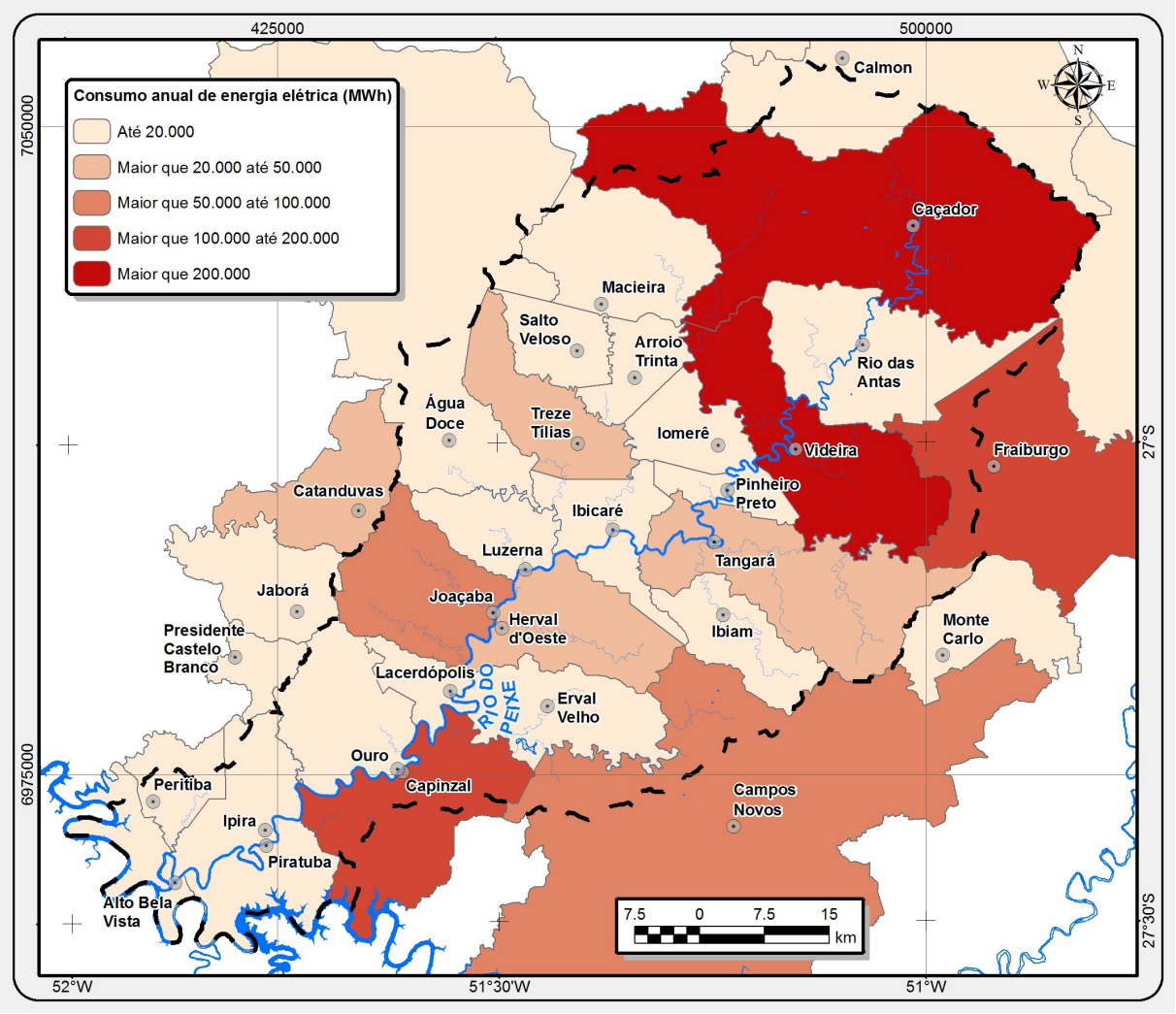


Figura 6.213 - Cartograma do consumo anual de energia elétrica(MWh). Fonte: IBGE/Engera.

Tabela 6.84 - Número de Consumidores por Setores da Economia nos Municípios – 2009.

Número de Consumidores por Setores da Economia - 2009										
Municípios	**Total**	**Residencial**	**Industrial**	**Comercial**	**Rural**	**Poder Público**	**Iluminação Pública**	**Serviço Público**	**Próprio**	**Revenda**
Água Doce	2.658	1.193	56	152	1.204	49	1	2	1	0
Alto Bela Vista	689	289	10	50	317	22	1	0	0	0
Arroio Trinta	1.442	738	43	95	534	19	1	11	1	0
Caçador	23.883	19.115	623	1.769	2.170	176	1	23	6	0
Calmon	979	503	11	37	383	41	1	3	0	0
Campos Novos	12.235	8.691	278	822	2.323	105	1	12	3	0
Capinzal	8.434	6.372	199	621	1.111	100	1	28	2	0
Catanduvas	3.372	2.459	114	313	428	45	1	11	1	0
Erval Velho	1.876	1.017	46	97	683	29	1	3	0	0
Fraiburgo	11.787	8.618	209	904	1.941	94	1	18	2	0
Herval d' Oeste	7.352	5.925	159	365	829	53	1	18	2	0
Ibiam	774	206	14	37	502	11	1	3	0	0
Ibicaré	1.391	592	31	83	647	29	1	8	0	0
Iomerê	1.068	384	29	54	571	26	1	2	1	0
Ipira	1.928	863	17	104	910	31	1	2	0	0
Jaborá	1.594	612	27	112	811	26	1	4	1	0
Joaçaba	11.879	8.951	425	1.411	916	136	1	34	5	0
Lacerdópolis	913	381	22	57	412	36	1	4	0	0
Lebon Régis	3.536	2.117	43	216	1.110	44	1	4	1	0
Luzerna	2.311	1.482	85	164	544	25	1	10	0	0
Macieira	647	153	15	14	437	26	1	1	0	0
Matos Costa	968	450	11	45	422	34	1	3	2	0
Monte Carlo	2.944	2.337	47	167	335	46	1	10	1	0
Ouro	2.993	1.586	70	201	1.093	31	1	10	1	0
Peritiba	1.253	588	42	104	492	21	1	4	1	0
Pinheiro Preto	1.044	434	29	54	503	16	1	7	0	0
Presidente Castelo Branco	575	198	6	37	299	32	1	2	0	0
Piratuba	2.499	1.401	45	249	753	48	1	1	1	0
Rio das Antas	2.166	840	37	123	1.129	28	1	7	1	0
Salto Veloso	1.561	1.020	79	90	337	26	1	7	1	0
Tangará	3.034	1.515	52	227	1.185	48	1	5	1	0

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Número de Consumidores por Setores da Economia - 2009										
Municípios	Total	Residencial	Industrial	Comercial	Rural	Poder Público	Iluminação Pública	Serviço Público	Próprio	Revenda
Treze Tílias	2.441	1.512	105	188	574	51	1	9	1	0
Videira	17.999	13858	549	1609	1.784	149	1	39	10	0

Fonte: IBGE.

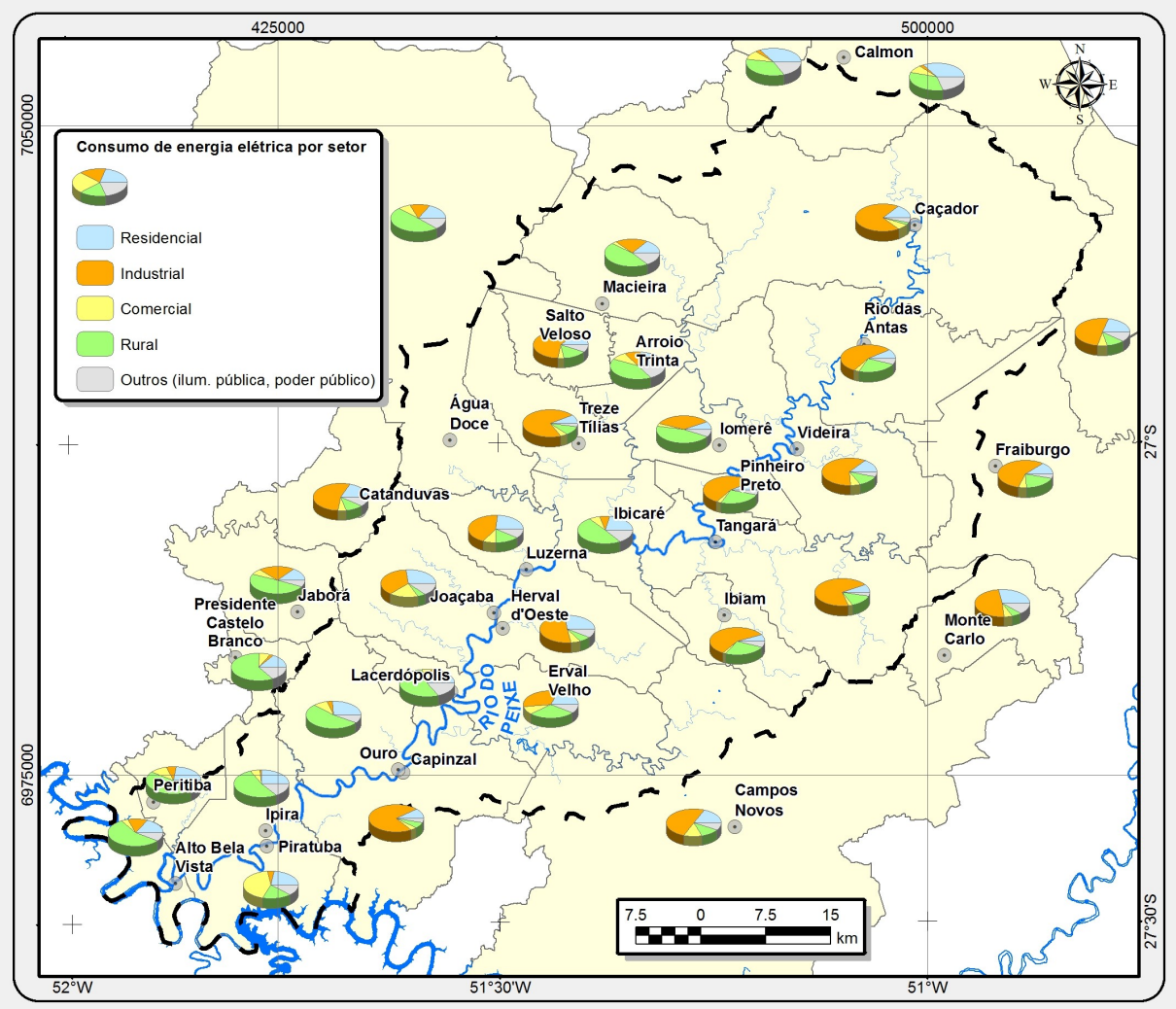


Figura 6.214 - Cartograma do consumo de energia elétrica por setor da economia. Fonte: IBGE/ Engera.

Santa Catarina será contemplada pelo Programa de Aceleração de Crescimento – PAC com 7 aproveitamentos hidrelétricos, 3 linhas de transmissão e 3 subestações.

6.4.3.4.3 Saneamento Básico

O controle do saneamento implica diretamente na qualidade ambiental, logo, sua ausência mesmo que parcial é um fator determinante para a degradação tanto do ambiente natural como construído. Sendo assim, é necessário assegurar que medidas de controle sejam tomadas de modo a evitar a degradação do ambiente, medidas essas que abrangem as atividades de abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a drenagem urbana, a coleta e destinação dos resíduos sólidos, controle de vetores, entre outras que visem o planejamento, a instalação, a capacitação dos atores sociais envolvidos e o cumprimento da legislação.

O Saneamento básico se restringe ao abastecimento de água e disposição de esgotos, mas há quem inclua o lixo nesta categoria, que nesse estudo será tratado separadamente.

6.4.3.4.3.1 Abastecimento de Água

O abastecimento de água nos municípios (Tabela 6.85) segue a regra de que na área urbana é maior o número de domicílios atendidos por rede geral e na área rural por poços ou nascentes dentro ou fora da propriedade. A rede pública de abastecimento de água dos municípios estudados é de responsabilidade das Empresas Casan (Companhia Catarinense de Água e Saneamento), SAMAE (Sistema Municipal de Água e Esgoto), SIMAE (Sistema Intermunicipal de Água e Esgoto) e Consórcio Municipal com a FUNASA (Tabela 6.86).

Tabela 6.85 - Formas de Abastecimento de Água nos Municípios – 2010.

Abastecimento de Água por morador - 2010								
Municípios	Urbana				Rural			
	Total	Rede geral	Poço/ nascente	Outras	Total	Rede geral	Poço/ nascente	Outras
Água Doce	3.421	3.280	133	141	3.500	146	3.340	14

Abastecimento de Água por morador - 2010								
Municípios	Urbana				Rural			
	Total	Rede geral	Poço/ nascente	Outras	Total	Rede geral	Poço/ nascente	Outras
Alto Bela Vista	605	587	18	18	1.400	526	873	1
Arroio Trinta	2.389	2.339	50	50	1.105	128	974	3
Caçador	59.796	2.143	1.911	8.318	490	4.753	1.026	21
Calmon	2.115	2.047	55	68	1.270	99	1.169	2
Campos Novos	26.972	26.521	433	18	5.673	747	4.849	77
Capinzal	17.636	17.192	434	10	3.008	1.030	1.976	2
Catanduvas	8.054	7.783	270	1	1.461	65	1.383	13
Erval Velho	2.834	2.697	125	12	1.504	357	1.140	7
Fraiburgo	30.220	28.170	1.982	68	4.214	225	3.969	20
Herval d' Oeste	18.807	18.664	127	16	2.384	593	1.791	-
Ibiam	691	679	12	-	1.248	659	585	4
Ibicaré	1.552	1.547	1	4	1.809	487	1.317	5
Iomerê	898	876	22	-	1.829	1.161	665	5
Ipira	2.510	2.376	134	-	2.223	658	1.560	5
Jaborá	1.604	1.580	24	-	2.433	107	2.316	10
Joaçaba	24.757	23.948	771	38	2.094	350	1.741	3
Lacerdópolis	1.160	1.110	50	-	1.036	15	1.017	4
Lebon Régis	7.504	7.342	138	24	4.312	396	3.894	22
Luzerna	4.238	4.149	89	-	1.339	216	1.123	-
Macieira	501	485	16	-	1.302	15	1.287	-
Matos Costa	1.462	1.452	10	-	1.371	10	1.360	1
Monte Carlo	8.050	8.002	28	20	1.234	165	1.067	2
Ouro	4.807	4.701	103	3	2.525	1.017	1.507	1
Peritiba	1.480	1.448	32	-	1.505	344	1.154	7
Pinheiro Preto	1.678	1.632	46	-	1.443	262	1.178	3
Presidente Castelo Branco	547	517	30	-	1.168	152	1.016	-
Piratuba	2.841	2.666	174	1	1.927	538	1.388	1
Rio das Antas	2.735	2.576	149	10	3.393	398	2.995	-
Salto Veloso	3.389	3.329	55	-	895	51	832	16
Tangará	4.969	4.752	213	-	3.682	432	3.247	3
Treze Tílias	4.693	4.297	396	-	1.623	23	1.600	-
Videira	42.581	41.581	976	24	4.328	0	4.115	6

Fonte: IBGE.

Tabela 6.86 - Empresa Responsável pelo Saneamento nos Municípios.

Municípios	Empresa
Água Doce	CASAN
Alto Bela Vista	Consórcio Municipal com a FUNASA
Arroio Trinta	CASAN
Caçador	CASAN
Calmon	CASAN
Campos Novos	SAMAE
Capinzal	SIMAE
Catanduvas	CASAN
Erval Velho	CASAN
Fraiburgo	SANEFRAI
Herval d' Oeste	SIMAE
Ibiam	CASAN
Ibicaré	CASAN
Iomerê	CASAN
Ipira	CASAN
Jaborá	CASAN
Joaçaba	SIMAE
Lacerdópolis	CASAN
Lebon Régis	CASAN
Luzerna	SIMAE
Macieira	CASAN
Matos Costa	CASAN
Monte Carlo	SAMAE
Ouro	SIMAE
Peritiba	CASAN
Pinheiro Preto	CASAN
Piratuba	CASAN
Presidente Castello Branco	CASAN
Rio das Antas	CASAN
Salto Veloso	CASAN
Tangará	CASAN
Treze Tílias	CASAN
Videira	CASAN

Fonte: CASAN, FUNASA, SIMAE (Joaçaba - Herval d'Oeste – Luzerna), SIMAE (Capinzal – Ouro), Prefeitura Municipal de Fraiburgo e SAMAEs (Campos Novos e Monte Carlo).

6.4.3.4.3.2 Esgotamento Sanitário

A situação do esgotamento sanitário ainda fica longe do ideal no país inteiro, e o estado de Santa Catarina não tem os melhores índices do país. Em 2009 o Estado ocupava a 16ª posição do ranking nacional com apenas 35,2% dos municípios atendidos com rede coletora de esgoto. O esgotamento sanitário dos municípios analisados tem sua caracterização conforme descreve a Tabela 6.87.

Tabela 6.87 - Esgotamento Sanitário nos Municípios – 2010.

Esgotamento Sanitário por Morador - 2010												
Municípios	Urbano						Rural					
	Total	B.E.D[14]	Rede geral	Fossa	Rio/ Vala	Outro	Total	B.E.D[15]	Rede geral	Fossa	Rio/ Vala	Outro
Água Doce	3421	3382	315	3.041	21	7	3500	3398	3	1.215	84	20
Alto Bela Vista	605	605	10	593	-	2	1400	1391	2	1.731	19	10
Arroio Trinta	2389	2389	1625	764	-	-	1105	1104	11	1.774	5	-
Caçador	63967	62503	16908	42.774	2645	176	6290	5937	12	2.135	203	27
Calmon	2115	2059	56	1.852	147	4	1270	1016	12	2.392	48	-
Campos Novos	26972	26718	18755	7535	409	19	5673	5324	51	2.072	64	6
Capinzal	17636	17541	1001	16.475	53	12	3008	2996	43	1.029	60	4
Catanduvas	8054	7796	5180	2.556	40	20	1461	1354	-	3.365	-	4
Erval Velho	2834	2831	48	2.697	85	1	1504	1463	-	1.324	-	7
Fraiburgo	30220	29618	12097	16.702	735	84	4214	3931	115	1.177	249	64
Herval d' Oeste	18807	18657	7256	11.355	17	29	2384	2348	10	1.062	39	-
Ibiam	691	686	353	333	-	-	1248	1240	9	795	6	10
Ibicaré	1552	1543	68	1.454	21	-	1809	1769	5	2.501	20	13
Iomerê	898	898	11	886	1	-	1829	1823	5	1.493	44	-
Ipira	2510	2509	2	2.493	14	-	2223	2160	-	1.266	14	11
Jaborá	1604	1594	50	1.539	3	2	2433	2410	-	1.104	18	-
Joaçaba	24757	24650	9071	15.394	151	34	2094	2081	4	1.826	2	3
Lacerdópolis	1160	1159	13	1.135	11	-	1036	1029	-	3.125	-	-
Lebon Régis	7504	6804	2813	4.981	837	27	4312	3963	24	891	570	4
Luzerna	4238	4231	1890	2.334	-	4	1339	1326	-	3.308	2	-
Macieira	501	498	133	360	5	-	1302	1256	8	1.591	36	35

14 B.E.D.- Tinham banheiro exclusivo no domicílio.
15 B.E.D.- Tinham banheiro exclusivo no domicílio.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Esgotamento Sanitário por Morador - 2010												
Municípios	Urbano						Rural					
	Total	**B.E.D**	Rede geral	Fossa	Rio/ Vala	Outro	Total	**B.E.D**	Rede geral	Fossa	Rio/ Vala	Outro
Matos Costa	1462	1403	371	757	-	3	1371	1109	-	3.963	45	2
Monte Carlo	8050	7836	3137	4.026	665	8	1234	896	9		50	42
Ouro	4807	4798	46	4.725	25	2	2525	2513	7		3	2
Peritiba	1480	1480	36	1.444	-	-	1505	1503	-		-	10
Pinheiro Preto	1678	1671	561	896	39	175	1443	1428	4		79	79
Presidente Castelo Branco	547	547	3	541	-	3	1168	1166	-		61	1
Piratuba	2841	2825	4	2.803	14	4	1927	1857	-		31	-
Rio das Antas	2735	2664	456	2.166	40	2	3393	3246	5		104	12
Salto Veloso	3389	3374	76	3.298	-	-	895	895	-		4	-
Tangará	4969	4901	292	3.995	593	21	3682	3618	33		267	10
Treze Tílias	4693	4658	996	3.657	5	-	1623	1603	-		9	3
Videira	42581	42374	13868	27.701	779	26	4328	4289	33		289	4

Fonte: IBGE.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

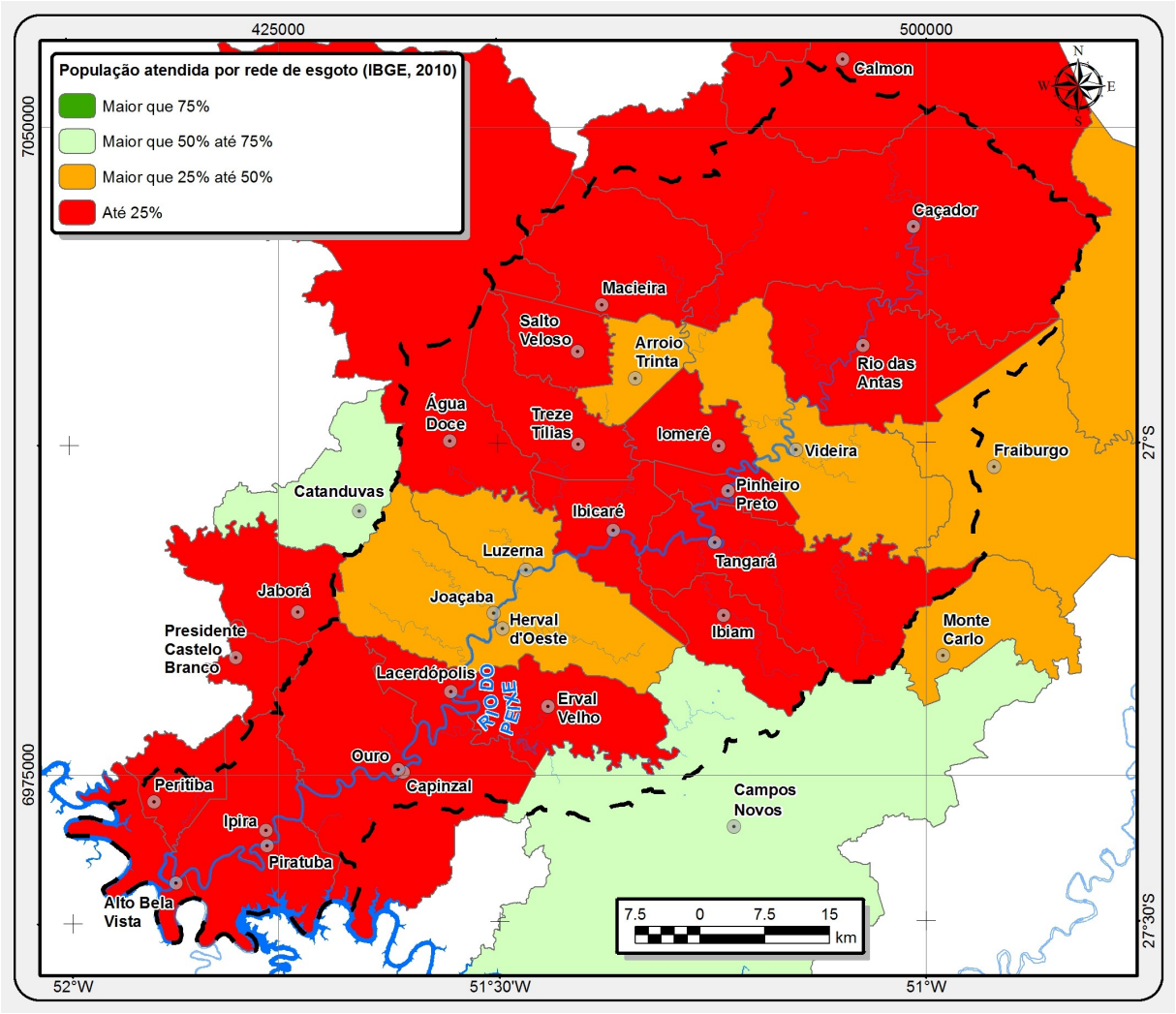


Figura 6.215 - Cartograma da População atendida por rede coletora de esgoto no ano de 2010. Fonte: IBGE/Engera.

Os municípios que apresentaram o maior percentual de atendimento por rede geral foram os municípios de Catanduvas, Campos Novos e Arroio Trinta, enquanto os municípios com os piores percentuais de atendimento foram os de Fraiburgo, Lebon Régis e Tangará, onde ainda é alto o percentual de domicílios que lançam o esgoto em rio ou vala.

6.4.3.4.3.3 Resíduos Sólidos

O destino dos resíduos sólidos nas cidades é questão de saúde pública devido à relação direta entre o destino do lixo e a transmissão de doenças veiculadas pelos vetores

que se alimentam e proliferam nas áreas onde há concentração de lixo. As principais razões para a existência de locais com alta concentração de lixo é a falta de aterros sanitários adequados somado a própria falta de espaço para criação desses aterros, bem como a praticamente inexistência de implantação de alternativas econômica e ambientalmente viáveis. Nas cidades do interior o problema não é diferente, embora seja mais fácil de lidar com o problema do ponto de vista político, existe ainda uma resistência por parte do moradores em dar o destino correto, principalmente na área rural onde o lixo é queimado ou enterrado na própria propriedade.

O destino dado aos resíduos sólidos nos municípios analisados difere em razão das diferenças entre eles apresentadas no estudo. Há uma tendência dos municípios onde há maior população urbana de apresentarem maior cobertura dos sistemas de coleta e destinação de lixo. Da mesma forma, onde há maiores populações rurais, predominam as destinações de lixo para incineração ou no próprio solo da propriedade (enterrado). Isso se deve especialmente ao elevado custo da coleta do lixo nas zonas rurais, ocasião nas quais ou essas localidades não são atendidas, ou são atendidas com baixa frequência, estimulando a destinação final na própria propriedade ou mesmo nos cursos d'água. Nos municípios existe maior população na área urbana vai ser maior a coleta de lixo e em municípios onde a população se concentra na área rural os destinos de coleta, queima e enterro se equilibram devido ao serviço de coleta de lixo não atender 100% dessas localidades, como é apresentado na Tabela 6.88.

Tabela 6.88 - Destinação dos Resíduos Sólidos nos Municípios – 2010.

Destino do Resíduo Sólido por morador – 2010														
Municípios	Urbana							Rural						
	Total	Coletado	Queimado	Enterrado	baldio Terreno	Rio	Outro	Total	Coletado	Queimado	Enterrado	baldio Terreno	Rio	Outro
Água Doce	3.421	3.402	6	11	-	-	2	3.500	1.388	1.311	566	9	-	226
Alto Bela Vista	605	605	-	-	-	-	-	1.400	548	370	224	10	-	248
Arroio Trinta	2.389	2.376	13	-	-	-	-	1.105	751	240	113	1	-	-
Caçador	63.967	63.573	246	62	39	-	47	6.290	1.932	2.238	506	6	-	1.608
Calmon	2.115	2.103	1	5	6	-	-	1.270	222	839	122	32	-	55
Campos Novos	26.972	26.767	160	21	9	-	15	5.673	899	3.355	1.035	18	-	366

Destino do Resíduo Sólido por morador – 2010														
Municípios	Urbana							Rural						
	Total	Coletado	Queimado	Enterrado	baldio Terreno	Rio	Outro	Total	Coletado	Queimado	Enterrado	baldio Terreno	Rio	Outro
Capinzal	17.636	17.481	70	48	30	-	7	3.008	2.171	597	204	-	-	36
Catanduvas	8.054	8.000	29	18	-	-	7	1.461	411	474	114	-	-	462
Erval Velho	2.834	2.717	113	1	-	-	3	1.504	616	700	176	7	-	5
Fraiburgo	30.220	29.928	157	60	28	1	46	4.214	598	2.568	639	31	-	378
Herval d' Oeste	18.807	18.735	36	18	8	-	10	2.384	569	1.129	408	-	-	278
Ibiam	691	676	3	2	-	-	10	1.248	97	657	360	-	-	134
Ibicaré	1.552	1.552	-	-	-	-	-	1.809	758	586	239	29	3	194
Iomerê	898	898	-	-	-	-	-	1.829	1.765	40	24	-	-	-
Ipira	2.510	2.491	-	4	5	-	10	2.223	1.387	564	244	16	2	10
Jaborá	1.604	1.576	6	11	-	4	7	2.433	555	859	401	31	-	587
Joaçaba	24.757	24.566	124	39	-	-	28	2.094	712	767	243	9	-	363
Lacerdópolis	1.154	1.154	-	-	-	-	1.036	1.036	828	90	91	6	-	21
Lebon Régis	7.504	7.364	94	4	10	-	32	4.312	836	2.606	448	102	7	313
Luzerna	4.238	4.223	10	5	-	-	-	1.339	812	233	74	-	-	220
Macieira	501	467	25	9	-	-	-	1.302	831	379	81	-	-	11
Matos Costa	1.462	1.439	20	-	3	-	-	1.371	341	884	112	32	-	2
Monte Carlo	8.050	8.005	20	14	6	-	5	1.234	312	749	87	-	2	84
Ouro	4.807	4.756	8	14	-	-	29	2.525	1.614	480	398	17	-	16
Peritiba	1.480	1.477	-	3	-	-	-	1.505	1.054	408	41	2	-	-
Pinheiro Preto	3.121	2.910	148	61	-	-	2	1.678	1.677	1	-	-	-	-
Presidente Castelo Branco	547	547	-	-	-	-	-	1.168	1.146	12	6	1	-	3
Piratuba	2.841	2.687	118	31	3	-	2	1.927	763	949	159	18	-	38
Rio das Antas	2.735	2.722	8	3	-	-	2	3.393	1.996	1.002	293	20	-	82
Salto Veloso	3.389	3.372	12	5	-	-	-	895	550	172	168	5	-	-
Tangará	4.969	4.803	113	26	22	-	5	3.682	262	2.356	661	-	-	403
Treze Tílias	4.693	4.655	38	-	-	-	-	1.623	934	614	75	-	-	-
Videira	42.436	41684	28	5	-	10	4.328	4328	1.631	1664	874	30	-	129

Fonte: IBGE.

6.4.3.4.4 Comunicação

Segundo levantamento oficial elaborado pelo SEBRAE em 2008, de maneira geral, todos os municípios apresentam bom atendimento de jornais, rádios e emissoras de televisão. Os municipios também possem acesso a jornais e revistas de circulação regional e nacional.

O município que é melhor atendido pelos meios de comunicação é Videira, seguido por Joaçaba e Campos Novos, os piores atendimentos foram os municípios que não possuem rádios locais, internet e telefonia fixa, ou seja, dependem de sinal de outros municípios, como é o caso de Alto Bela Vista e Macieira.

6.4.3.5 Segurança Pública

Segundo os dados do Governo do Estado de Santa Catarina entre 2003 e 2007 em Água Doce as principais causas violentas de óbitos são os acidentes e os homicídios, sendo o ano de 2005 o mais violento com 6 óbitos por acidentes e 2 homicídios, o município possui duas unidades da Polícia Militar de Santa Catarina. No município de Alto Bela Vista o suicídio é a principal causa de morte violenta, ficando com dois casos no período analisado, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina.

Em Arroio Trinta os acidentes, homicídios e suicídios foram as causas de óbitos violentos tendo o ano de 2005 o mais violento com 3 mortes, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. O município de Caçador tem uma média de 58 mortes/ano de causas violentas tendo como principais causas os acidentes, homicídios e suicídios, o município possui duas unidades da Polícia Militar de Santa Catarina.

Calmon não possui unidade da Polícia Militar de Santa Catarina e tem como principal causa e morte violenta o homicídio, ficando o ano de 2003 com 3 mortes. Em Campos Novos, Capinzal e Catanduvas os acidentes, homicídios e suicídios lideram as causas de mortes violentas, todos tiveram o ano de 2005 como o mais violento com 32 óbitos em Campos Novos, 11 em Capinzal e 10 em Catanduvas, todos os municípios possuem uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina em cada.

Erval Velho teve nos anos de 2004 e 2005 seus piores resultados para mortes por causas violentas, ficando com 4 mortes em cada ano de provocadas por principalmente por acidentes, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina.

O município de Fraiburgo tem nos acidentes e homicídios as principais causas de mortes violentas, onde os anos de 2003 e 2004 ficaram com os piores resultados com 24

mortes cada, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. Em Herval d'Oeste o ano de 2003 foi o que esteve com o pior resultado para mortes violentas ficando com um saldo de 13 mortes, na sua maioria provocados por acidentes e suicídios, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina.

No período analisado Ibiam apresentou somente um homicídio ficando com os acidentes a principal causa de mortes violentas no município, ficando os anos de 2006 e 2007 com os maiores números de óbitos, com 4 e 3 respectivamente, o município não possui unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. O município de Ibicaré teve o ano de como o mais violento com 11 mortes provocadas, principalmente, por acidentes e homicídios, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina.

Iomerê durante o período analisado apresentou apenas um óbito por causa violenta no ano de 2003 proveniente de homicídio, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. Em Ipira e Jaborá os acidentes, homicídios e suicídios são as principais causas de mortes violentas, Ipira apresentou seu pior resultado no ano de 2005 com 4 mortes e Jaborá em 2004 com 7 mortes, os municípios possuem uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina cada.

Em Joaçaba, por ser uma cidade maior, várias causas são citadas como origem para mortes violentas entre elas os acidentes, homicídios, suicídios, causas externas e eventos cuja intenção é indeterminada, o pior resultado ficou para o ano de 2003 como 41 óbitos, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. No município de Lacerdópolis os óbitos provocados por causas violentas ficaram sempre com um por ano e em cada um deles por um motivo diferente, porém não entrou homicídio e sim acidentes e causas indeterminadas, o município possui duas unidades da Polícia Militar de Santa Catarina.

O município de Lebon Régis teve seu pior desempenho também no ano de 2005 com 16 óbitos provocados principalmente por acidentes e homicídios, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. Luzerna apresenta um com resultado, para o período analisado, houveram apenas mortes provocadas por acidentes e não passou de duas mortes em 2003, 2005 e 2006, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina.

O município de Macieira não possui unidade da Polícia Militar e no período entre 2003 e 2007 ocorreu somente uma morte violenta, provocada por suicídio. Os municípios de

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Matos Costa e Monte Carlo, para o mesmo período, apresentaram mortes por causa violenta provocada por acidentes em geral e homicídios. Em Matos Costa o pior desempenho ocorreu em 2005 com 5 óbitos e em Monte Carlo o ano de 2003 foi o mais violento com 8 óbitos pelos mesmos motivos. Monte Carlo possui uma unidade da Polícia Militar e Matos Costa não possui.

O município de Ouro também apresenta um índice baixo para mortes por causas violentas tendo apenas um homicídio em todo o período analisado, as demais mortes foram provocadas por acidentes, município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. Em Peritiba ocorreram 2 homicídios em 2006 e as demais mortes por causas violentas são decorrentes de acidentes, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. Pinheiro Preto apresentou somente duas mortes por causa violenta em todo o período analisado, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina.

O município de Piratuba apresentou um número elevado de suicídio como causa de morte violenta sem segundo o número de acidentes e depois de homicídio, o ano de maior ocorrência foi em 2004 com 7 óbitos, município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. Em Presidente Castello Branco, no período analisado, houve morte por causa violenta somente no ano de 2005 entre acidente e suicídio soma-se 3 mortes, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina.

Rio das Antas possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina, e tem como principais causas de mortes violentas os acidentes e os suicídios de acordo com a pesquisa realizada entre os anos de 2003 e 2007, seu pior resultado foi no ano de 2003 com 7 óbitos. Em Salto Veloso, para todo o período ocorreram somente 3 óbitos por causas violentas, sendo 2 acidentes e 1 homicídio, o município não possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. O município de Tangará teve seu pior desempenho em 2005 com 8 óbitos por causas violentas entre elas os acidentes, homicídios e suicídios, o município possui duas unidades da Polícia Militar de Santa Catarina.

Outro município a ter seu pior desempenho em 2005 foi Treze Tílias com 6 mortes por causas violentas e as causas também são as mesmas, acidentes, homicídios e suicídios, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina. O município de Videira apresenta valores diferentes dos que foram apresentados para as cidades menores, o número de mortes por causas violentas mantém uma média de 25,4 mortes

sendo as causas provocadas por acidentes, homicídios, suicídios e causa indeterminada, o município possui uma unidade da Polícia Militar de Santa Catarina.

6.4.3.6 Serviços Básicos

Os serviços básicos constituem um elemento essencial na equiparação dos níveis de vida e na integração social das populações, uma vez que retratam o acesso aos serviços mínimos de condições de sobrevivência e a qualidade do serviço utilizado.

6.4.3.6.1 Saúde

Está bem estabelecido que a saúde depende de circunstâncias socioeconômicas, pois o ambiente em que vive a população, o nível de renda, o grau de escolaridade e as condições ambientais são algumas das influências diretas na saúde da população de um determinado lugar. A saúde é um dos principais problemas sociais brasileiros, pois a qualidade do serviço gratuito oferecido para a população é ruim em todas as regiões do país.

6.4.3.6.1.1 Unidades de Saúde

A tipologia dos estabelecimentos presentes nos municípios é detalhada da Tabela6.89 a Tabela 6.99.

Tabela 6.89 - Unidades de Saúde em Água Doce, Alto Bela Vista e Arroio Trinta (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	**Municípios**		
	Água Doce	**Alto Bela Vista**	**Arroio Trinta**
Centro de saúde/unidade básica	2	1	1
Clínica/ambulatório especializado	2	-	-
Consultório isolado	5	-	1
Hospital geral	1	-	1
Policlínica	1	-	-
Posto de saúde	-	2	1
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	1	-	-
Total	**12**	**3**	**4**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.90 - Unidades de Saúde em Caçador, Calmon e Campos Novos (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	**Municípios**		
	Caçador	**Calmon**	**Campos Novos**
Centro de saúde/unidade básica	5	2	12
Clínica/ambulatório especializado	12	-	1
Consultório isolado	59	1	36
Hospital geral	2	-	2
Policlínica	3	-	-
Posto de saúde	11	-	2
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	1	-	4
Unidade de Vigilância em saúde	1	-	-
Unidade móvel terrestre	1	-	-
Total	**95**	**3**	**57**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.91 - Unidades de Saúde em Capinzal, Catanduvas e Erval Velho (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	**Municípios**		
	Capinzal	**Catanduvas**	**Erval Velho**
Centro de saúde/unidade básica	7	1	1
Clínica/ambulatório especializado	4	4	-
Consultório isolado	21	3	1
Hospital geral	2	1	1
Policlínica	-	1	-
Posto de saúde	-	2	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	3	-	-
Unidade de nível pré-hospitalar/urgência/emergência	-	1	-
Total	**37**	**13**	**3**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.92 - Unidades de Saúde em Fraiburgo, Herval d'Oeste e Ibiam (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Fraiburgo	Herval d'Oeste	Ibiam
Centro de saúde/unidade básica	8	5	1
Clínica/ambulatório especializado	14	2	-
Consultório isolado	38	4	-
Hospital geral	1	1	-
Policlínica	3	1	-
Posto de saúde	-	3	-
Unidade móvel terrestre	1	-	-
Total	**65**	**16**	**1**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.93 - Unidades de Saúde em Ibicaré, Iomerê e Ipira (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Ibicaré	Iomerê	Ipira
Centro de saúde/unidade básica	1	1	1
Clínica/ambulatório especializado	-	-	1
Hospital geral	-	-	1
Hospital dia	1	-	-
Policlínica	-	-	-
Posto de saúde	-	1	3
Unidade de Vigilância em saúde	-	-	1
Total	**2**	**2**	**7**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.94 - Unidades de Saúde em Jaborá, Joaçaba e Lacerdópolis (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Jaborá	Joaçaba	Lacerdópolis
Centro de saúde/unidade básica	2	8	2
Clínica/ambulatório especializado	-	58	-
Consultório isolado	2	48	-
Cooperativa		1	-
Hospital geral	1	2	-
Policlínica	-	1	-
Posto de saúde	2	2	-

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Jaborá	Joaçaba	Lacerdópolis
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	-	7	-
Unidade de Vigilância em saúde	1	-	-
Unidade de nível pré-hospitalar/urgência/emergência	-	1	-
Total	**8**	**128**	**2**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.95 - Unidades de Saúde em Lebon Régis, Luzerna e Macieira (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Lebon Régis	Luzerna	Macieira
Centro de saúde/unidade básica	1	2	2
Hospital geral	1	1	-
Posto de saúde	3	-	-
Total	**5**	**3**	**2**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.96 - Unidades de Saúde em Matos Costa, Monte Carlo e Ouro (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Matos Costa	Monte Carlo	Ouro
Centro de saúde/unidade básica	1	4	3
Clínica/ambulatório especializado	-	-	1
Hospital geral	1	-	-
Unidade mista	-	1	-
Unidade de nível pré-hospitalar/urgência/emergência	1	-	-
Total	**3**	**5**	**4**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.97 - Unidades de Saúde em Peritiba, Pinheiro Preto e Piratuba (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Peritiba	Pinheiro Preto	Piratuba
Centro de saúde/unidade básica	1	1	1
Clínica/ambulatório especializado	-	-	1
Consultório isolado	-	1	-
Hospital geral	1	-	-
Posto de saúde	1	-	1
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	-	1	-
Unidade de nível pré-hospitalar/urgência/emergência	-	-	1
Total	**3**	**3**	**4**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.98 - Unidades de Saúde em Presidente Castello Branco, Rio das Antas e Salto Veloso (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Presidente Castello Branco	Rio das Antas	Salto Veloso
Centro de saúde/unidade básica	1	2	1
Clínica/ambulatório especializado	-	-	1
Consultório isolado	-	-	3
Hospital geral	-	1	1
Posto de saúde	1	-	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	-	1	-
Unidade de Vigilância em saúde	1	1	-
Unidade de nível pré-hospitalar/urgência/emergência	-	1	-
Total	**3**	**6**	**6**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 6.99 - Unidades de Saúde em Tangará, Treze Tílias e Videira (dez. 2007).

Unidade de Saúde			
Tipo de Estabelecimento	Municípios		
	Tangará	Treze Tílias	Videira
Centro de saúde/unidade básica	1	2	14

Clínica/ambulatório especializado	-	-	6
Consultório isolado	4	4	46
Farmácia	-	-	1
Hospital geral	2	1	2
Policlínica	-	-	11
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	-	1	-
Unidade móvel terrestre	-	-	1
Total	**7**	**8**	**82**

Fonte: SEBRAE/ MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Os municípios polarizadores em serviços de saúde na bacia do rio do Peixe são Caçador, Joaçaba e Videira, atendendo todos os demais municípios menores na região que não dispõe de serviço adequado, especializado ou internação médica.

6.4.3.6.1.2 Leitos Hospitalares

A situação dos leitos hospitalares foi observada no ano de 2007 a partir dos dados do Ministério da Saúde - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Água Doce contava com 35 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico. Do total de leitos existentes no município, 30 leitos (86%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS. No período havia 4,8 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 4,1 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Arroio Trinta eram 18 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e obstétrico. Do total de leitos existentes no município, 15 leitos (83%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 5 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 4,1 quando avaliada a oferta do SUS.

Caçador contava com 159 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e cirúrgico. Do total de leitos existentes no município, 125 leitos (79%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 2 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 1,6 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Campos Novos contava com 125 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e pediátrico. Do

total de leitos existentes no município, 110 leitos (88%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 4 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 3,5 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Catanduvas contava com 32 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e pediátrico. Do total de leitos existentes no município, 24 leitos (75%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 3,2 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 2,3 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Erval Velho contava com 32 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e obstétrico. Do total de leitos existentes no município, 28 leitos (88%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 7,6 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 6,6 quando avaliada a oferta do SUS.

Fraiburgo contava com 63 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e obstétrico. Do total de leitos existentes no município, 53 leitos (84%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 1,6 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 1,4 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Herval d'Oeste contava com 35 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e pediátrico. Do total de leitos existentes no município, 26 leitos (74%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 1,6 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 1,1 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Ibicaré contava com 38 leitos de internação. Do total de leitos existentes no município, 25 leitos (66%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 11,5 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 7,6 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Ipira contava com 30 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e cirúrgico. Do total de leitos existentes no município, 22 leitos (73%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 5,5 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 4 quando avaliada a oferta do SUS.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Jaborá contava com 28 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e obstétrico. Do total de leitos existentes no município, 21 leitos (75%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 6,7 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 5 quando avaliada a oferta do SUS.

Joaçaba contava com 166 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e cirúrgico. Do total de leitos existentes no município, 86 leitos (52%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 5,8 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 3 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Lebon Régis contava com 35 leitos de internação, sendo os mais representativo em números absolutos relacionado ao atendimento clínico. Do total de leitos existentes no município, 33 leitos (94%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 2,7 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 2,6 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Luzerna contava com 65 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e cirúrgico. Do total de leitos existentes no município, 61 leitos (94%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 11,3 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 10,6 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Matos Costa, contava com 12 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico, obstétrico e pediátrico. Do total de leitos existentes no município, 12 leitos (100%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 3,0 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes.

Monte Carlo contava com 16 leitos de internação. Os mais representativos em números absolutos estão relacionados ao atendimento clínico, obstétrico e pediátrico. Os 16 leitos existentes no município realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 1,3 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes.

Peritiba contava com 33 leitos de internação, sendo o mais representativo em números absolutos relacionado ao atendimento clínico. Do total de leitos existentes no município, 26 leitos (79%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 10,1 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 8 leitos quando

avaliada a oferta do SUS.

Rio das Antas contava com 24 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e pediátrico. Do total de leitos existentes no município, 20 leitos (83%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 3,7 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 3,1 quando avaliada a oferta do SUS.

Salto Veloso contava com 16 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e pediátrico. Do total de leitos existentes no município, 14 leitos (88%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 3,8 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 3,3 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Tangará contava com 57 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos relacionados ao atendimento clínico e pediátrico. Do total de leitos existentes no município, 43 leitos (75%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 7,1 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 5,3 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Treze Tílias contava com 20 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos estão relacionados ao atendimento clínico e obstétrico. Do total de leitos existentes no município, 18 leitos (90%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 3,4 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 3,1 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Videira contava com 102 leitos de internação, sendo os mais representativos em números absolutos estão relacionados ao atendimento clínico e cirúrgico. Do total de leitos existentes no município, 57 leitos (56%), realizam atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS, eram 1,8 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes, reduzindo para 1,1 leitos quando avaliada a oferta do SUS.

Segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), não foram registrados leitos hospitalares nos municípios de Alto Bela Vista, Calmon, Ibiam, Iomerê, Lacerdópolis, Macieira, Ouro, Pinheiro Preto, Piratuba e Presidente Castello Branco no ano de 2007, estes municípios quando necessitam de atendimento médico com internação procuram os municípios polarizadores de Caçador, Joaçaba e Videira.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.4.3.6.1.3 Taxa Bruta de Natalidade

A taxa bruta de natalidade dos municípios analisados apresenta valores que identificam a desaceleração do crescimento populacional, 22 dos 33 municípios estão com a taxa de natalidade negativa com destaque para Salto Veloso com uma taxa bruta de natalidade negativa de 67,1%. O município que mais aumentou a taxa de natalidade foi Iomerê com um aumento de 114.3% (Tabela 6.100).

Tabela 6.100 - Taxa Bruta de Natalidade – 2002-2006.

Taxa Bruta de Natalidade (1.000 hab.)			
Municípios	% Natalidade		% Evolução
	2002	2006	
Água Doce	16,9	13,1	-22,8
Alto Bela Vista	8,4	12,6	+49,6
Arroio Trinta	7,4	9,2	+24,3
Caçador	21,0	18,4	-12,2
Calmon	15,1	15,7	+4,2
Campos Novos	19,7	16,5	-16,1
Capinzal	18,1	15,7	-13,3
Catanduvas	17,3	13,2	-23,5
Erval Velho	12,4	14,0	+12,9
Fraiburgo	21,4	16,7	-21,9
Herval d' Oeste	14,8	12,5	-16,0
Ibiam	12,9	12,8	-0,6
Ibicaré	9,4	12,6	+34,4
Iomerê	5.0	10,7	+114,3
Ipira	12,6	9,1	-27,8
Jaborá	14,0	9,7	-30,9
Joaçaba	15,9	13,4	-15,7
Lacerdópolis	10,1	4,9	-52,1
Lebon Régis	13,9	20,1	+44,7
Luzerna	11,8	8,3	-25,5
Macieira	10,4	14,1	+35,4
Matos Costa	15,9	14,3	-10,3
Monte Carlo	21,6	17,6	-32,7
Ouro	14,4	9,8	-32,2
Peritiba	8,3	9,1	+21,2
Pinheiro Preto	11,0	13,4	+21,0
Piratuba	9,0	7,9	-12,5

Taxa Bruta de Natalidade (1.000 hab.)			
Municípios	% Natalidade		% Evolução
	2002	2006	
Presidente Castello Branco	8,1	5,6	-31,1
Rio das Antas	11,9	9,8	-17,5
Salto Veloso	13,8	4,5	-67,1
Tangará	11,9	12,4	+3,5
Treze Tílias	13,2	12,3	-9,0
Videira	17,3	0	-7,2

A taxa bruta de natalidade de 2010 dos municípios em análise é apresentada na Tabela 6.101 e na Tabela 6.102.

Tabela 6.101 - Taxa Bruta de Natalidade dos Municípios – 1999 a 2008.

Municípios	Ano									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Água Doce	24,8	21,0	14,0	16,9	15,9	16,9	18,7	13,1	13,4	13,5
Alto Bela Vista	6,0	11,9	6,3	8,4	10,1	8,7	9,1	12,6	12,8	5,3
Arroio Trinta	13,8	12,0	16,9	7,4	7,6	9,0	10,6	9,2	4,1	7,2
Caçador	23,6	24,1	21,4	21,0	20,0	20,0	18,8	18,4	15,7	17,7
Calmon	41,4	20,8	22,7	15,1	16,4	17,9	17,6	15,7	15,6	16,5
Campos Novos	22,7	19,9	19,9	19,7	19,8	20,6	18,4	16,5	14,9	16,4
Capinzal	21,4	19,2	18,3	18,1	14,8	15,9	14,4	15,7	13,3	16,1
Catanduvas	29,2	24,4	19,5	17,3	17,1	15,8	14,7	13,2	12,3	14,6
Erval Velho	15,3	10,8	11,6	12,4	10,8	13,1	13,3	14,0	13,6	11,4
Fraiburgo	17,6	23,8	21,6	21,4	18,6	19,8	18,5	16,7	15,7	16,5
Herval d' Oeste	18,7	18,3	14,5	14,8	16,3	15,9	13,8	12,5	13,4	13,8
Ibiam	11,7	14,3	9,8	12,9	15,6	10,5	9,5	12,8	9,2	14,6
Ibicaré	11,5	15,9	8,5	9,4	11,8	11,6	10,1	12,6	6,1	13,2
Iomerê	7,4	14,4	11,3	5,0	9,2	9,9	7,8	10,7	9,5	9,9
Ipira	10,7	13,3	11,5	12,6	9,1	9,8	8,6	9,1	10,2	9,6
Jaborá	9,1	9,5	12,0	14,0	10,4	11,4	10,6	9,7	13,9	10,4
Joaçaba	16,7	17,3	14,8	15,9	14,4	15,8	12,6	13,4	12,7	13,8
Lacerdópolis	10,9	9,7	7,8	10,1	15,0	12,2	13,4	4,9	8,0	9,7
Lebon Régis	25,0	22,9	20,9	13,9	18,9	16,9	21,7	20,1	15,0	16,8
Luzerna	15,2	14,0	11,8	11,2	8,7	9,5	6,3	8,3	9,9	10,8
Macieira	8,5	3,2	5,9	10,4	11,2	13,1	10,4	14,1	12,6	10,0
Matos Costa	24,6	16,9	16,1	15,9	11,8	9,6	15,5	14,3	11,2	16,1

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Municípios	Ano									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Água Doce	24,8	21,0	14,0	16,9	15,9	16,9	18,7	13,1	13,4	13,5
Monte Carlo	27,2	27,2	29,0	26,1	24,6	22,0	16,8	17,6	13,9	15,2
Ouro	18,7	14,0	15,2	14,4	10,9	10,5	11,2	9,8	9,6	11,8
Peritiba	8,6	10,8	12,4	8,3	6,8	6,8	10,7	10,1	9,5	9,0
Pinheiro Preto	8,1	12,8	13,0	11,0	13,4	12,2	13,5	13,4	12,6	9,3
Piratuba	13,0	15,5	9,6	9,0	6,6	8,3	6,6	7,9	5,3	9,8
Presidente Castelo Branco	5,8	9,7	7,7	8,1	6,5	7,3	8,5	5,6	5,5	4,5
Rio das Antas	14,2	13,1	11,9	11,9	12,2	10,0	10,4	9,8	9,0	9,8
Salto Veloso	17,7	17,4	12,6	13,8	8,7	12,5	10,8	4,5	13,6	12,9
Tangará	14,1	14,1	12,1	11,9	13,0	12,9	10,7	12,4	12,0	13,8
Treze Tílias	15,7	14,3	13,2	13,6	16,9	11,4	15,7	12,3	15,4	12,2
Videira	19,6	21,3	20,0	17,3	17,0	15,2	15,6	0	14,1	15,2

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE/SINASC, situação da base de dados nacional em 14/12/2009.

Tabela 6.102 - Número de Nascimento nos Municípios – 2010.

Municípios	Nascimentos
Água Doce	1.223
Alto Bela Vista	256
Arroio Trinta	418
Caçador	12.436
Calmon	785
Campos Novos	5.493
Capinzal	3.331
Catanduvas	1.626
Erval Velho	598
Fraiburgo	6.361
Herval d' Oeste	3.189
Ibiam	261
Ibicaré	465
Iomerê	341
Ipira	633
Jaborá	521
Joaçaba	3.697
Lacerdópolis	285
Lebon Régis	2.460
Luzerna	608

Municípios	Nascimentos
Macieira	285
Matos Costa	578
Monte Carlo	1.894
Ouro	1.016
Peritiba	345
Pinheiro Preto	462
Piratuba	668
Presidente Castelo Branco	209
Rio das Antas	1.017
Salto Veloso	626
Tangará	1.257
Treze Tílias	1.005
Videira	7.518

Fonte: IBGE.

6.4.3.6.1.4 Taxa Bruta de Mortalidade Infantil

A evolução da taxa de mortalidade infantil dos municípios em análise é apresentada na Tabela 6.103, de acordo com os dados do IBGE.

Tabela 6.103 - Taxa Bruta de Mortalidade Infantil por 1.000 Nascidos Vivos dos Municípios.

Municípios	Ano - IBGE		
	1991	2000	2006
Água Doce	20,5	13,7	11,1
Alto Bela Vista	26,4	18,5	43,5
Arroio Trinta	22,6	16,2	30,3
Caçador	32,6	20,2	24,7
Calmon	37,5	26,4	15,7
Campos Novos	32,1	15,9	8,0
Capinzal	22,6	16,3	16,5
Catanduvas	29,6	21,5	15,7
Erval Velho	22,6	15,5	0,0
Fraiburgo	32,6	26,9	20,7
Herval d' Oeste	31,6	19,7	25,9
Ibiam	19,0	11,1	0,0
Ibicaré	22,6	15,5	47,6

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Municípios	Ano - IBGE		
	1991	2000	2006
Água Doce	20,5	13,7	11,1
Iomerê	15,3	10,9	-
Ipira	26,4	17,4	0,0
Jaborá	19,0	15,5	0,0
Joaçaba	15,3	10,9	9,0
Lacerdópolis	23,2	10,9	0,0
Lebon Régis	35,7	20,8	32,3
Luzerna	15,3	8,4	20,8
Macieira	35,7	20,6	43,5
Matos Costa	24,8	19,6	36,4
Monte Carlo	30,8	23,3	15,7
Ouro	23,0	16,3	-
Peritiba	25,2	18,0	-
Pinheiro Preto	19,0	15,5	-
Piratuba	23,5	19,0	-
Presidente Castelo Branco	23,5	10,8	83,3
Rio das Antas	17,8	13,1	63,5
Salto Veloso	29,6	21,5	-
Tangará	23,5	15,5	10,1
Treze Tílias	29,6	16,2	-
Videira	18,2	9,6	14,5

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – Censos 1991 e 2000 IBGE. MINISTÉRIO DA SAÚDE/SINASC, situação da base de dados nacional 2006.

A taxa de mortalidade infantil em 20 dos 33 municípios está diminuindo, com é apresentada na Tabela 6.103, em Caçador, Herval d'Oeste, Lebon Régis e Videira houve uma diminuição de 1991 para 2002, porém voltou a subir em 2006. Nos municípios de Alto Bela Vista, Arroio Trinta, Ibicaré, Luzerna, Macieira, Matos Costa, Presidente Castello Branco e Rio das Antas a taxa em 2006 chegou a ser maior que nos anos de 1991 e 2000.

6.4.3.6.1.5 Esperança de Vida ao Nascer

A esperança de vida ao nascer melhorou de 1991 para 2000 em todos os municípios, em geral a média foi em torno de 4%, exceto alguns municípios que ficaram bem acima da média, como é o caso de Campos Novos que a melhora foi de 9% e em torno de 8% em Lacerdópolis, Lebon Régis, Macieira, Presidente Castello Branco e Treze Tílias

(Tabela 6.104). No âmbito estadual, Santa Catarina em 1991 tinha como esperança de vida ao nascer de 70,2 anos e em 2000 foi para 73,7 anos, o Brasil em 1991 era 64,7 anos e em 2000 foi para 68,6 anos.

Tabela 6.104 - Esperança de Vida ao Nascer nos Municípios.

Municípios	Ano – IBGE (anos)	
	1991	2000
Água Doce	71,7	74,9
Alto Bela Vista	69,5	72,6
Arroio Trinta	70,8	73,8
Caçador	67,4	72,1
Calmon	66,0	69,6
Campos Novos	67,6	73,9
Capinzal	70,8	73,7
Catanduvas	68,4	71,6
Erval Velho	70,8	74,1
Fraiburgo	67,4	69,6
Herval d' Oeste	67,7	72,3
Ibiam	72,3	76,3
Ibicaré	70,8	74,1
Iomerê	73,9	76,4
Ipira	69,5	73,3
Jaborá	72,3	74,1
Joaçaba	73,9	76,4
Lacerdópolis	70,6	76,4
Lebon Régis	66,5	71,9
Luzerna	73,9	77,7
Macieira	66,5	71,9
Matos Costa	70,0	72,6
Monte Carlo	68,0	71,0
Ouro	70,7	73,7
Peritiba	69,9	73,0
Pinheiro Preto	72,3	74,1
Piratuba	70,5	72,6
Presidente Castello Branco	70,5	76,4
Rio das Antas	72,7	75,2
Salto Veloso	68,4	71,6
Tangará	70,5	74,1
Treze Tílias	68,4	73,8
Videira	72,6	0

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – Censos 1991 e 2000 IBGE.

6.4.3.6.2 Educação

A educação no Brasil está longe do ideal e o analfabetismo ainda é um dos grandes problemas sociais enfrentados no país. Segundo definição internacional, o grau de analfabetismo de uma população é medido pela taxa de pessoas com 15 anos ou mais que não sabem ler e escrever. Outro problema enfrentado é a baixa escolaridade média da população o que evidencia uma falha na rede pública de ensino.

6.4.3.6.2.1 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB

Uma análise feita pelo INEP em 15 anos de observação (de 1992 a 2007) sobre a evolução da educação brasileira aponta melhoras, porém ainda são evidentes os contrastes regionais e a situação domiciliar rural/urbano da população. O Estado de Santa Catarina superou as metas previstas no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para o ano de 2011 sendo um dos destaques nacionais no ensino médio e nas séries finais do ensino fundamental, ficando com a liderança do ranking entre alunos de 5ª a 8ª série. Na avaliação do ensino médio, Santa Catarina também passou a ocupar a liderança. O IDEB do Estado para o Ensino Fundamental – Anos Iniciais em 2011 foi de 5,8, maior que o IDEB da Região Sul que foi de 5,5 e no IDEB nacional de 5,0, para os Anos Finais Santa Catarina teve a nota no IDEB de 4,9, a Região Sul de 4,3 e o Brasil de 4,1. Os municípios de Macieira, Matos Costa e Monte Carlo ficaram abaixo dos IDEBs estadual, regional e nacional tanto na nota para os Anos Iniciais como para os Anos Finais do Ensino Médio, os municípios de Caçador, Calmon, Campos Novos, Catanduvas, Fraiburgo, Herval d'Oeste, Jaborá, Joaçaba e Pinheiro Preto ficaram abaixo somente para os Anos Finais (Tabela 6.105).

Tabela 6.105 - Índice de Desenvolvimento Básico da Educação Básica - IDEB

IDEB - 2011		
Municípios	**Ensino Fund. Anos Iniciais**	**Ensino Fund. Anos Finais**
Água Doce	5,8	5,0
Alto Bela Vista	-	5,0
Arroio Trinta	6,5	5,0
Caçador	5,3	3,9
Calmon	5,0	3,9

IDEB - 2011		
Municípios	**Ensino Fund. Anos Iniciais**	**Ensino Fund. Anos Finais**
Campos Novos	5,3	4,3
Capinzal	5,4	5,0
Catanduvas	5,2	4,3
Erval Velho	5,8	5,0
Fraiburgo	5,6	4,8
Herval d' Oeste	5,3	4,4
Ibiam	6,0	5,7
Ibicaré	5,5	4,5
Iomerê	6,0	5,4
Ipira	7,0	5,4
Jaborá	5,2	4,8
Joaçaba	6,1	4,6
Lacerdópolis	-	5,6
Lebon Régis	5,1	4,1
Luzerna	5,8	5,3
Macieira	4,9	4,7
Matos Costa	4,3	4,3
Monte Carlo	4,8	4,3
Ouro	5,7	4,9
Peritiba	-	5,7
Pinheiro Preto	5,5	4,7
Piratuba	6,8	6,1
Presidente Castello Branco	6,7	5,1
Rio das Antas	5,0	-
Salto Veloso	6,1	5,1
Tangará	5,6	5,0
Treze Tílias	6,1	5,4
Videira	5,7	4,9
Santa Catarina	**5,8**	**4,9**
Região Sul	**5,5**	**4,3**
Brasil	**5,0**	**4,1**

Fonte: INEP.

6.4.3.6.2.2 Analfabetismo

Segundo o Censo de 2010, o estado de Santa Catarina possui a segunda menor taxa de analfabetos do país, atrás somente do Distrito Federal. De acordo com Governo Federal, o ensino fundamental, destinado a crianças de 7 a 14 anos, vem registrando forte

crescimento, principalmente entre as camadas mais pobres da população. Em Santa Catarina, o atendimento a crianças desta faixa etária aumentou de 94,6% em 1994 para 97,8% em 1999 (Governo Federal – Ações de 1995-2002).

A taxa de analfabetos (pessoas com 15 anos ou mais que não sabem ler e escrever) em Santa Catarina na contagem do Censo de 1991 era de 9,9%, em 2000 reduziu para 5,9% e em 2010 ficou com 4,1%, ou seja, uma redução de quase 60%. Nos municípios em análise todos conseguiram reduzir o percentual de analfabetos, com a exceção de Ipira que aumentou seu percentual de 1991 para 2000, entretanto o município conseguiu reduzir em 2010, mas ainda está acima do percentual conquistado em 1991. Os municípios de Alto Bela Vista, Iomerê, Joaçaba, Luzerna, Peritiba e Videira apresentaram índices melhores que o estadual (Tabela 6.106).

Tabela 6.106 - Taxa de Analfabetismo nos Municípios.

Censos IBGE			
Municípios	**1991**	**2000**	**2010**
Água Doce	14,9	9,3	7,2
Alto Bela Vista	7,3	4,9	4,0
Arroio Trinta	13,0	10,6	5,6
Caçador	11,8	8,2	5,9
Calmon	23,1	18,2	11,9
Campos Novos	16,8	10,5	6,7
Capinzal	19,2	7,0	5,6
Catanduvas	13,7	10,1	6,2
Erval Velho	15,5	11,3	7,5
Fraiburgo	11,4	8,2	6,6
Herval d' Oeste	11,8	7,5	4,8
Ibiam	15,2	9,6	6,2
Ibicaré	12,0	7,0	6,7
Iomerê	11,0	5,5	3,2
Ipira	4,0	6,9	5,0
Jaborá	15,1	10,1	7,3
Joaçaba	7,1	4,9	3,2
Lacerdópolis	10,3	6,7	5,4
Lebon Régis	22,8	15,5	12,0
Luzerna	5,6	3,9	1,9
Macieira	19,1	11,0	9,6
Matos Costa	14,7	13,9	10,8

Censos IBGE			
Municípios	**1991**	**2000**	**2010**
Monte Carlo	19,2	13,7	12,5
Ouro	7,8	5,8	4,3
Peritiba	5,9	4,7	2,1
Pinheiro Preto	6,3	5,3	4,6
Piratuba	10,1	5,0	5,4
Presidente Castello Branco	7,9	6,5	4,7
Rio das Antas	11,8	8,1	6,0
Salto Veloso	13,6	8,9	7,3
Tangará	13,2	7,0	6,6
Treze Tílias	9,3	6,8	4,5
Videira	8,4	5,7	3,6
Santa Catarina	**9,9**	**5,9**	**4,1**

Fonte: INEP.

Dos 33 municípios analiados, os municípios que melhor conseguiram reduzir o percentual de analfabetismo foram Capinzal com uma redução de 70,8%, Peritiba com 64,4%, Campos Novos com 60,1% e Luzerna com 60,0%.

6.4.3.6.2.3 Alunos Matriculados por Dependência Administrativa

A Tabela 6.107 apresenta o número de alunos matriculados por tipo de ensino e modalidade administrativa, exceto no ensino superior que não foi levantado pelo IBGE em 2009.

Tabela 6.107 - Número de alunos matriculados por dependência administrativa nos municípios – 2009.

Municípios	Público			Privado		
	Pré-escola	Fundamental	Médio	Pré-escola	Fundamental	Médio
Água Doce	217	1.152	354	0	0	0
Alto Bela Vista	46	233	71	0	0	0
Arroio Trinta	41	499	179	0	0	0
Caçador	1.367	11.088	2.096	358	1.149	298
Calmon	107	917	124	0	0	0
Campos Novos	825	4.743	856	73	426	85

Municípios	Público			Privado		
	Pré-escola	Fundamental	Médio	Pré-escola	Fundamental	Médio
Água Doce	217	1.152	354	0	0	0
Capinzal	654	3.064	609	35	89	138
Catanduvas	343	1.485	293	18	109	0
Erval Velho	111	670	139	0	0	0
Fraiburgo	480	5.876	1.415	90	400	177
Herval d' Oeste	532	2.358	786	0	29	0
Ibiam	45	341	99	0	0	0
Ibicaré	116	393	119	0	0	0
Iomerê	85	354	88	0	0	0
Ipira	163	612	171	0	0	0
Jaborá	136	581	149	0	0	0
Joaçaba	601	3.139	627	211	971	566
Lacerdópolis	78	285	74	0	0	0
Lebon Régis	227	2.506	433	0	0	0
Luzerna	142	819	304	0	0	0
Macieira	64	303	51	0	0	0
Matos Costa	62	602	92	0	0	0
Monte Carlo	342	1.688	325	16	132	0
Ouro	210	848	234	24	101	0
Peritiba	83	390	126	0	0	0
Pinheiro Preto	109	455	122	0	0	0
Piratuba	157	743	194	0	0	0
Presidente Castello Branco	50	283	90	0	0	0
Rio das Antas	156	1.061	212	0	0	0
Salto Veloso	108	675	178	0	0	0
Tangará	208	1.279	319	0	0	0
Treze Tílias	255	885	210	0	0	0
Videira	869	6794	1.683	182	363	325

Fonte: IBGE.

São universidades na região:

- UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina, com campi em Joaçaba, Videira, Capinzal, Campos Novos, Fraiburgo, Tangará, Salto Veloso e Lebon Régis;
- IESVALE – Instituto Superior do Vale, campus em Herval d'Oeste;
- UAB – Universidade Aberta do Brasil – Polo Verdes Vales, campus em Treze Tílias;

- UNIARP – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, campus Caçador e Fraiburgo;
- Continental Faculdades, campus em Caçador;
- SENAC – Faculdade de Tecnologia, campus em Caçador;
- UNINTER – Faculdade e pós Graduação a Distância, campus em Caçador;
- FACAN – Faculdade de Campos Novos, campus em Campos Novos;
- UnC – Universidade do Contestado, campus em Caçador, Fraiburgo e Monte Carlo;
- IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina, campus em Fraiburg[16], Luzerna e Videira.

6.4.3.6.2.4 Unidade de Ensino por Dependência Administrativa

A Tabela 6.108 apresenta o número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa, também não foi somado o número de universidades pelo IBGE. O quadro citado revela a predominância de instituições públicas.

Tabela 6.108 - Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa nos municípios – 2009.

Municípios	Público			Privado		
	Pré-escola	Fundamental	Médio	Pré-escola	Fundamental	Médio
Água Doce	5	13	2	0	0	0
Alto Bela Vista	3	4	1	0	0	0
Arroio Trinta	1	2	1	0	0	0
Caçador	26	39	6	8	9	3
Calmon	3	7	1	0	0	0
Campos Novos	10	31	3	2	3	1
Capinzal	6	9	2	1	1	2
Catanduvas	4	4	1	1	1	0
Erval Velho	1	2	1	0	0	0
Fraiburgo	14	20	5	2	2	2
Herval d' Oeste	5	10	2	0	1	0
Ibiam	1	2	1	0	0	0
Ibicaré	1	2	1	0	0	0
Iomerê	1	3	1	0	0	0
Ipira	3	3	1	0	0	0

16 Campus Fraiburgo em construção.

Municípios	Público			Privado		
	Pré-escola	Fundamental	Médio	Pré-escola	Fundamental	Médio
Água Doce	5	13	2	0	0	0
Jaborá	1	2	1	0	0	0
Joaçaba	10	17	3	5	5	4
Lacerdópolis	1	2	1	0	0	0
Lebon Régis	9	14	2	0	0	0
Luzerna	1	2	1	0	0	0
Macieira	2	3	1	0	0	0
Matos Costa	4	10	1	0	0	0
Monte Carlo	7	10	1	1	1	0
Ouro	6	6	2	1	1	0
Peritiba	1	2	1	0	0	0
Pinheiro Preto	1	2	1	0	0	0
Piratuba	4	5	1	0	0	0
Presidente Castello Branco	4	6	1	0	0	0
Rio das Antas	2	4	1	0	0	0
Salto Veloso	1	2	2	0	0	0
Tangará	2	3	1	0	0	0
Treze Tílias	2	3	1	0	0	0
Videira	21	17	3	4	2	3

Fonte: IBGE.

6.4.3.6.2.5 Nível de Instrução da População.

A Tabela 6.98 apresenta o nível de instrução da população dos municípios analisados e concluiu-se que em todos eles é maior o número de habitantes com o ensino fundamental incompleto, ou seja, com menos de 8 anos de estudo.

Tabela 6.109 - Nível de instrução da população dos municípios – 2010.

Municípios	Fund. Incompleto	Médio Incompleto	Superior Incompleto	Superior Completo	Não determinado	Pop. Total
Água Doce	3.685	915	846	412	10	6.961
Alto Bela Vista	1.062	286	320	108	-	2.005
Arroio Trinta	1.791	503	648	204	6	3.502

Municípios	Fund. Incompleto	Médio Incompleto	Superior Incompleto	Superior Completo	Não determinado	Pop. Total
Caçador	31.635	11.348	11.862	4.488	279	70.762
Calmon	1.930	476	227	46	9	3.387
Campos Novos	14.437	5.470	5.642	2.236	84	32.824
Capinzal	9.269	3.290	3.981	1.260	10	20.769
Catanduvas	4.559	1.422	1.501	588	15	9.555
Erval Velho	2.349	643	603	222	-	4.352
Fraiburgo	16.001	5.771	4.833	2.109	246	34.553
Herval d' Oeste	8.841	3.703	4.454	1.400	15	21.239
Ibiam	1.026	344	244	93	-	1.945
Ibicaré	1.907	428	484	137	4	3.373
Iomerê	1.221	515	548	149	-	2.739
Ipira	2.526	729	745	202	-	4.752
Jaborá	2.172	543	636	216	9	4.041
Joaçaba	8.731	4.272	6.767	3.834	131	27.020
Lacerdópolis	1.082	321	419	119	-	2.199
Lebon Régis	6.281	1.651	1.355	252	139	11.838
Luzerna	2.491	843	1.225	517	3	5.600
Macieira	1.134	209	179	47	-	1.826
Matos Costa	1.635	378	250	72	2	2.839
Monte Carlo	5.271	1.294	734	290	31	9.312
Ouro	3.601	1.069	1.388	400	13	7.372
Peritiba	1.592	374	557	144	3	2.988
Pinheiro Preto	1.424	505	577	225	3	3.147
Piratuba	2.245	604	1.025	310	-	4.786
Presidente Castello Branco	1.009	229	234	70	2	1.725
Rio das Antas	3.400	987	678	205	-	6.143
Salto Veloso	1.890	725	817	306	25	4.301
Tangará	4.591	1.361	1.104	475	23	8.674
Treze Tílias	2.663	966	1.302	486	25	6.341
Videira	18.454	8898	9.238	3783	109	47.188

Fonte: IBGE.

O ensino fundamental incompleto é o principal grau de instrução da população de todos os municípios em análise. O município de Joaçaba é que possui o maior percentual de habitantes com curso superior, chegando a 14,2%.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.4.3.7 Aspectos Sociais

A caracterização da qualidade de vida dos municípios apoiou-se no uso de indicadores reconhecidos e amplamente utilizados, como é o caso do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), além da Incidência de Pobreza. Em ambos os casos, foram avaliados aspectos relacionados à educação, longevidade, emprego e renda, acesso ao trabalho, condições habitacionais e outras variáveis que integram alguns dos indicadores de desenvolvimento humano mencionados.

A variação metodológica, bem como o distanciamento do período de publicação destes indicadores, aponta diferenças, sobretudo na classificação do município, especialmente quando se estabelece comparativos entre os indicadores.

6.4.3.7.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M

O IDH-M dos municípios em 2000, apresentados na Tabela 6.97, entram na classificação de alto a muito alto, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, sendo que o melhor desempenho ficou com Joaçaba e o pior com Calmon. Os IDH-M Renda e Educação foram os elementos que tanto contribuíram para elevar o IDH de Joaçaba como para manter Calmon com o pior índice dos 33 municípios analisados. Os municípios de Iomerê, Lacerdópolis, Luzerna, Presidente Castello Branco e Videira ficaram acima do IDH estadual que para o ano de 2000 foi de 0,822.

Tabela 6.110 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, 1991-2000.

Municípios	IDH-M 1991/2000							
	IDH-M Renda 1991	IDM-M Renda 2000	IDH-M Longevidade 1991	IDH-M Longevidade 2000	IDH-M Educação 1991	IDH-M Educação 2000	IDH-M 1991	**IDH-M[17] 2000**
Água Doce	0,603	0,709	0,777	0,832	0,773	0,886	0,718	0,809
Alto Bela Vista	0,581	0,684	0,741	0,794	0,810	0,908	0,711	0,795
Arroio Trinta	0,622	0,691	0,764	0,813	0,758	0,891	0,715	0,798
Caçador	0,66	0,711	0,707	0,786	0,792	0,882	0,720	0,793
Calmon	0,555	0,565	0,683	0,744	0,663	0,790	0,634	0,700
Campos Novos	0,632	0,695	0,709	0,816	0,746	0,872	0,696	0,794
Capinzal	0,633	0,703	0,764	0,812	0,777	0,925	0,725	0,813
Catanduvas	0,654	0,708	0,723	0,777	0,784	0,884	0,720	0,790
Erval Velho	0,608	0,688	0,764	0,818	0,765	0,876	0,712	0,794
Fraiburgo	0,657	0,694	0,707	0,744	0,767	0,900	0,710	0,779
Herval d' Oeste	0,644	0,697	0,712	0,788	0,799	0,909	0,718	0,798
Ibiam	0,581	0,691	0,788	0,854	0,722	0,881	0,697	0,809
Ibicaré	0,613	0,696	0,764	0,818	0,778	0,899	0,718	0,804
Iomerê	0,694	0,750	0,814	0,856	0,800	0,941	0,769	0,849
Ipira	0,590	0,699	0,741	0,805	0,828	0,908	0,720	0,804
Jaborá	0,595	0,692	0,788	0,818	0,743	0,871	0,709	0,794
Joaçaba	0,752	0,793	0,814	0,856	0,881	0,949	0,816	0,866
Lacerdópolis	0,649	0,796	0,760	0,856	0,792	0,909	0,734	0,854
Lebon Régis	0,574	0,613	0,691	0,782	0,670	0,809	0,645	0,735
Luzerna	0,639	0,742	0,814	0,879	0,84	0,943	0,764	0,855
Macieira	0,523	0,697	0,691	0,783	0,705	0,835	0,640	0,772
Matos Costa	0,568	0,617	0,750	0,793	0,758	0,827	0,692	0,746
Monte Carlo	0,584	0,618	0,716	0,766	0,708	0,815	0,669	0,733
Ouro	0,670	0,750	0,761	0,812	0,806	0,923	0,746	0,828
Peritiba	0,709	0,696	0,748	0,800	0,837	0,935	0,765	0,810
Pinheiro Preto	0,688	0,697	0,788	0,818	0,838	0,94	0,771	0,818
Piratuba	0,585	0,716	0,758	0,794	0,806	0,909	0,716	0,806
Presidente Castello Branco	0,647	0,736	0,758	0,856	0,802	0,905	0,736	0,832
Rio das Antas	0,615	0,684	0,796	0,837	0,780	0,888	0,730	0,803
Salto Veloso	0,596	0,722	0,723	0,777	0,786	0,889	0,702	0,796
Tangará	0,650	0,714	0,758	0,818	0,762	0,903	0,723	0,812

17 De 0 até 0,499 – IDH baixo; De 0,500 até 0,799 – IDH médio; De 0,800 até 0,899 – IDH elevado; De 0,900 até 1 – IDH muito elevado.

Municípios	IDH-M 1991/2000							
	IDH-M Renda 1991	IDM-M Renda 2000	IDH-M Longevidade 1991	IDH-M Longevidade 2000	IDH-M Educação 1991	IDH-M Educação 2000	IDH-M 1991	**IDH-M 2000**
Água Doce	0,603	0,709	0,777	0,832	0,773	0,886	0,718	0,809
Treze Tílias	0,654	0,727	0,723	0,813	0,812	0,899	0,730	0,813
Videira	0,696	0,74	0,793	0,87	0,834	0,95	0,774	0

Fonte: PNUD.

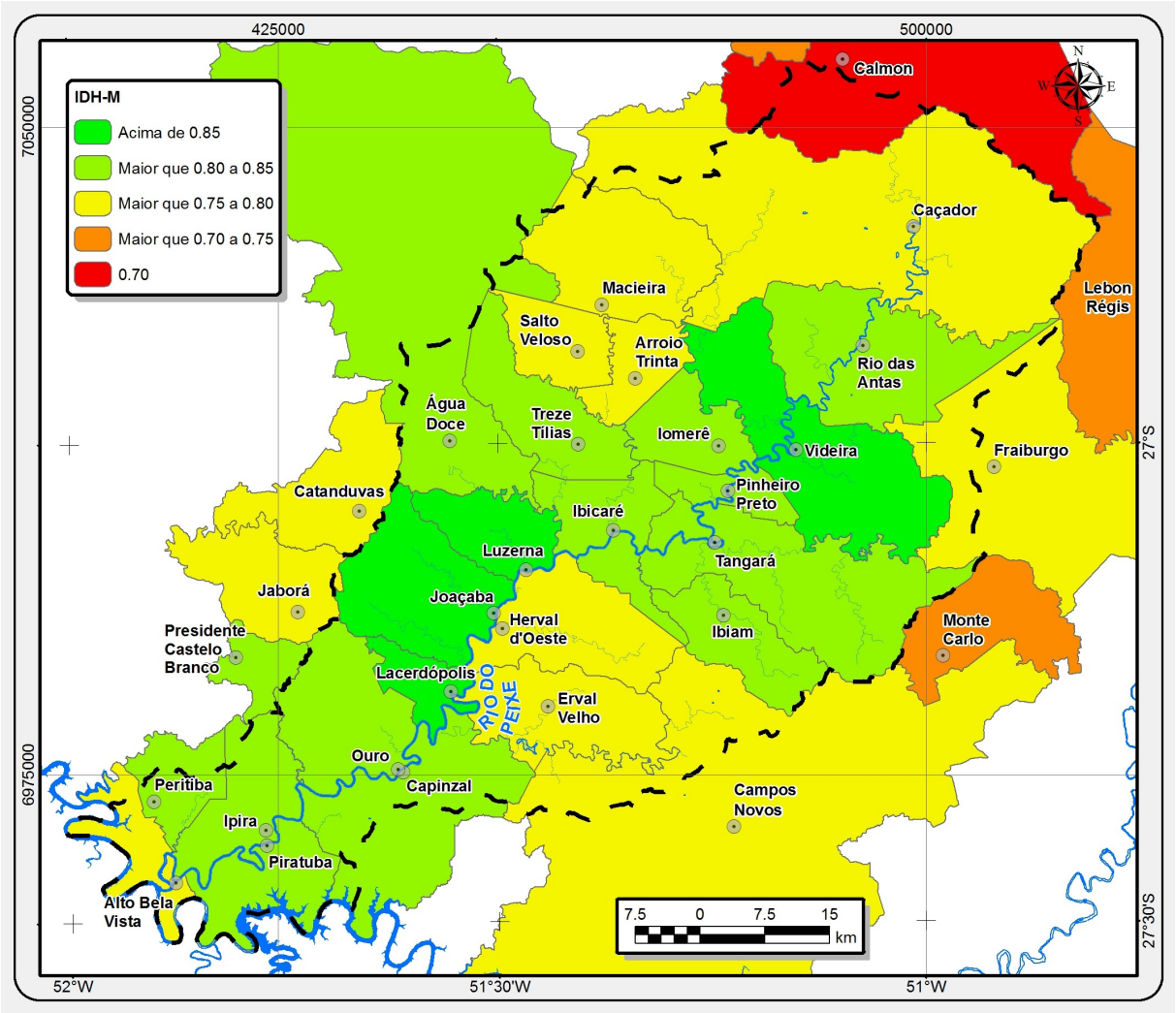


Figura 6.216 - IDH-Médio nos municípios integrantes a bacia do Rio do Peixe no ano de 2000. Fonte: IBGE/Engera.

6.4.3.7.2 Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM

O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), criado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro para acompanhar a evolução dos municípios brasileiros e os resultados da gestão das prefeituras. A análise da Tabela 6.96 a 6.95, revela que alguns municípios estão com o índice de desenvolvimento negativo (Arroio Trinta, Herval d'Oeste, Ibiam e Piratuba).

Água Doce, Campos Novos, Erval Velho, Fraiburgo, Ibicaré, Iomerê, Joaçaba, Lebon Régis, Matos Costa, Ouro, Peritiba, Pinheiro Preto, Salto Veloso, Tangará, Treze Tílias e Videira tiveram um bom desempenho alavancado pela análise de Emprego e Renda. Em Alto Bela Vista, Caçador, Calmon, Jaborá, Lacerdópolis e Macieira no geral a avaliação de desempenho foi positiva, porém o item Emprego e Renda teve uma queda. Capinzal obteve um desempenho alavancado pelos itens Emprego e Renda e Educação, entretanto em Catanduvas o fator de crescimento se deve a Educação. Em Luzerna e Rio das Antas a avaliação de desempenho foi positiva, porém o item Saúde teve uma queda, ao contrário de Monte Carlo que o item Saúde foi o alavancador do bom desempenho. Ipira e Presidente Castello Branco mantiveram-se na média para todos os itens analisados.

Tabela 6.111 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Água Doce				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,222	0,649	0,726	0,533
2005	0,411	0,666	0,720	0,599
2006	0,479	0,688	0,754	0,640
Evolução no período 2000/2006	**115,40%**	**6,0%**	**3,8%**	**30,2%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.112 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Alto Bela Vista				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,576	0,701	0,793	0,690
2005	0,621	0,691	0,841	0,718

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

IFDM Alto Bela Vista				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2006	0,531	0,711	0,857	0,700
Evolução no período 2000/2006	**-7,9%**	**1,5%**	**8,1%**	**1,4%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.113 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Arroio Trinta				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,346	0,780	0,934	0,686
2005	0,375	0,766	0,885	0,675
2006	0,435	0,708	0,837	0,660
Evolução no período 2000/2006	25,9%	-9,3%	-10,4%	**-3,9%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.114 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Caçador				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,603	0,563	0,777	0,648
2005	0,690	0,675	0,778	0,714
2006	0,570	0,667	0,780	0,672
Evolução no período 2000/2006	**-5,4%**	**18,4%**	**0,3%**	**3,8**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.115 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Calmon				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,368	0,439	0,564	0,457
2005	0,459	0,614	0,656	0,576
2006	0,314	0,544	0,623	0,494

IFDM Calmon				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
Evolução no período 2000/2006	-14,7%	23,9%	10,5%	**8,0%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.116 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Campos Novos				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,446	0,651	0,685	0,594
2005	0,484	0,711	0,737	0,644
2006	0,538	0,695	0,760	0,664
Evolução no período 2000/2006	**20,7%**	**6,8%**	**11,0%**	**11,9%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.117 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Capinzal				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,486	0,663	0,607	0,585
2005	0,757	0,750	0,765	0,757
2006	0,606	0,724	0,757	0,696
Evolução no período 2000/2006	**24,7%**	**9,2%**	**24,7%**	**18,9%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.118 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Catanduvas				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,354	0,629	0,826	0,603
2005	0,448	0,762	0,859	0,690
2006	0,389	0,737	0,828	0,651
Evolução no período 2000/2006	**9,9%**	**17,2%**	**0,2%**	**8,0%**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.119 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Erval Velho				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,333	0,691	0,693	0,572
2005	0,457	0,743	0,782	0,660
2006	0,438	0,698	0,848	0,661
Evolução no período 2000/2006	**31,6%**	**1,0%**	**22,3%**	**15,5%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.120 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Fraiburgo				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,397	0,676	0,703	0,592
2005	0,438	0,739	0,751	0,643
2006	0,503	0,684	0,747	0,644
Evolução no período 2000/2006	**26,4%**	**1,1%**	**6,1%**	**8,8%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.121 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Herval d'Oeste				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,411	0,687	0,779	0,626
2005	0,424	0,708	0,765	0,632
2006	0,380	0,719	0,733	0,610
Evolução no período 2000/2006	**-7,7%**	**4,7%**	**-5,9%**	**-2,4%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.122 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Ibiam				
Ano	Emprego e Renda	Educação	Saúde	IFDM
2000	0,467	0,643	0,827	0,646
2005	0,402	0,748	0,842	0,664
2006	0,452	0,724	0,804	0,660
Evolução no período 2000/2006	**-3,2%**	**12,6%**	**-2,8%**	**-2,2%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.123 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Ibicaré				
Ano	Emprego e Renda	Educação	Saúde	IFDM
2000	0,331	0,644	0,720	0,565
2005	0,519	0,730	0,850	0,700
2006	0,448	0,700	0,834	0,661
Evolução no período 2000/2006	**35,4%**	**8,8%**	**15,9%**	**17,0%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.124 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Iomerê				
Ano	Emprego e Renda	Educação	Saúde	IFDM
2000	0,426	0,735	0,940	0,700
2005	0,557	0,788	0,940	0,762
2006	0,551	0,815	0,907	0,758
Evolução no período 2000/2006	**29,4%**	**10,9%**	**-3,5%**	**8,2%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.125 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Ipira				
Ano	Emprego e Renda	Educação	Saúde	IFDM
2000	0,390	0,671	0,814	0,625
2005	0,293	0,736	0,893	0,640
2006	0,428	0,719	0,869	0,672

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

IFDM Ipira				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
Evolução no período 2000/2006	**9,7%**	**7,1%**	**6,7%**	**7,5%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.126 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Jaborá				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,376	0,646	0,713	0,579
2005	0,339	0,733	0,828	0,633
2006	0,353	0,750	0,791	0,631
Evolução no período 2000/2006	-6,2%	16,0%	10,9%	**9,1%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.127 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Joaçaba				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,463	0,752	0,719	0,645
2005	0,875	0,819	0,815	0,836
2006	0,723	0,803	0,802	0,776
Evolução no período 2000/2006	56,2%	6,7%	11,6%	**20,3%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.128 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Lacerdópolis				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,519	0,487	0,775	0,594
2005	0,509	0,569	0,852	0,644
2006	0,509	0,556	0,856	0,640
Evolução no	-1,8%	14,0%	10,5%	**7,9%**

IFDM Lacerdópolis				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
período 2000/2006				

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.129 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Lebon Régis				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,240	0,473	0,612	0,441
2005	0,372	0,608	0,658	0,546
2006	0,328	0,583	0,687	0,533
Evolução no período 2000/2006	36,9%	23,4%	12,3%	**20,7%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.130 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Luzerna				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,435	0,682	0,887	0,668
2005	0,567	0,783	0,843	0,731
2006	0,582	0,787	0,821	0,730
Evolução no período 2000/2006	33,9%	15,4%	-7,4%	**9,3%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.131 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Macieira				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,534	0,398	0,509	0,480
2005	0,526	0,621	0,870	0,672
2006	0,421	0,569	0,816	0,602
Evolução no período	-21,2%	43,0%	60,4%	**25,4%**

2000/2006				

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.132 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Matos Costa				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,301	0,474	0,593	0,456
2005	0,377	0,619	0,670	0,555
2006	0,390	0,551	0,630	0,523
Evolução no período 2000/2006	29,6%	16,2%	6,3%	**14,9%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.133 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Monte Carlo				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,305	0,595	0,545	0,482
2005	0,298	0,687	0,655	0,547
2006	0,340	0,674	0,695	0,570
Evolução no período 2000/2006	11,3%	13,3%	27,5%	**18,2%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.134 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Ouro				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,284	0,697	0,631	0,537
2005	0,467	0,823	0,741	0,677
2006	0,468	0,783	0,716	0,656
Evolução no período 2000/2006	64,8%	12,4%	13,5%	**22,1%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.135 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Peritiba				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,372	0,717	0,801	0,630
2005	0,344	0,760	0,881	0,662
2006	0,458	0,729	0,907	0,698
Evolução no período 2000/2006	23,2%	1,7%	13,2%	**10,8%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.136 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Pinheiro Preto				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,422	0,700	0,833	0,652
2005	0,513	0,751	0,913	0,726
2006	0,517	0,738	0,846	0,700
Evolução no período 2000/2006	22,5%	5,4%	1,5%	**7,4%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.137 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Piratuba				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,904	0,672	0,762	0,779
2005	0,500	0,724	0,857	0,694
2006	0,384	0,730	0,838	0,651
Evolução no período 2000/2006	-57,5%	8,7%	10,0%	**-16,5%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.138 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Presidente Castello Branco				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,418	0,694	0,769	0,627
2005	0,560	0,745	0,775	0,693
2006	0,462	0,765	0,857	0,695
Evolução no período 2000/2006	10,5%	10,2%	11,5%	**10,8%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.139 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Rio das Antas				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,346	0,591	0,802	0,580
2005	0,542	0,718	0,777	0,679
2006	0,393	0,662	0,735	0,597
Evolução no período 2000/2006	13,5%	12,1%	-8,4%	**2,9%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.140 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Salto Veloso				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,411	0,600	0,832	0,614
2005	0,557	0,761	0,849	0,722
2006	0,565	0,763	0,871	0,733
Evolução no período 2000/2006	37,3%	27,2%	4,7%	**19,3%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.141 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Tangará				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,435	0,683	0,750	0,622
2005	0,627	0,743	0,839	0,737
2006	0,598	0,814	0,807	0,740
Evolução no período 2000/2006	37,5%	19,2%	7,7%	**18,8%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.142 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Treze Tílias				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,412	0,732	0,769	0,638
2005	0,670	0,850	0,816	0,779
2006	0,631	0,774	0,864	0,757
Evolução no período 2000/2006	53,1%	5,7%	12,3%	**18,6%**

Fonte: SEBRAE.

Tabela 6.143 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.

IFDM Videira				
Ano	**Emprego e Renda**	**Educação**	**Saúde**	**IFDM**
2000	0,526	0,750	0,861	0,712
2005	0,877	0,819	0,889	0,862
2006	0,866	0,776	0,889	0,844
Evolução no período 2000/2006	64,5%	3,6%	3,3%	**18,4%**

Fonte: SEBRAE.

6.4.3.7.3 Incidência de Pobreza

A pobreza absoluta é medida a partir de critérios definidos por especialistas que analisam a capacidade de consumo das pessoas, sendo considerada pobre aquela

pessoa que não consegue ter acesso a uma cesta alimentar e a bens mínimos necessários a sua sobrevivência. A Figura 6.190 a seguir, demonstra um panorama dos municípios catarinenses frente à incidência de pobreza.

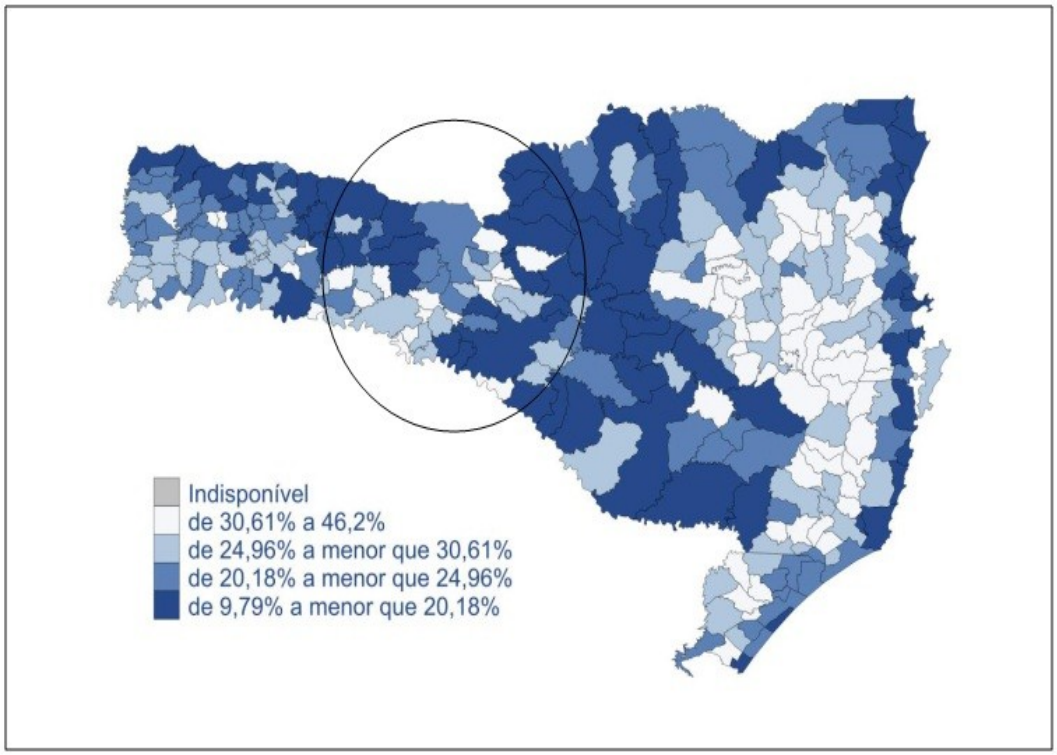


Figura 6.217 - Mapa de Pobreza e Desigualdade dos Municípios Catarinenses. Fonte: IBGE, Mapa de Pobreza e Desigualdade dos Municípios Brasileiros – 2003.

Os dados do Quadro 71 apresentam a taxa de incidência de pobreza em 2003 nos municípios analisados e, de acordo com os dados do IBGE, Calmon, Caçador e Lebon Régis são os que apresentam os piores índices ficando acima de 30%.

Tabela 6.144 - ìncidência de Pobreza – 2003.

Incidência de Pobreza	
Municípios	% Taxa de Incidência
Água Doce	26,8%

Incidência de Pobreza	
Municípios	% Taxa de Incidência
Alto Bela Vista	14,7%
Arroio Trinta	20,7%
Caçador	36,3%
Calmon	43,5%
Campos Novos	34,4%
Capinzal	31,7%
Catanduvas	28,6%
Erval Velho	26,8%
Fraiburgo	37,0%
Herval d' Oeste	35,9%
Ibiam	20,3%
Ibicaré	19,6%
Iomerê	11,0%
Ipira	22,0%
Jaborá	19,8%
Joaçaba	27,6%
Lacerdópolis	17,4%
Lebon Régis	38,7%
Luzerna	22,7%
Macieira	20,0%
Matos Costa	33,3%
Monte Carlo	46,0%
Ouro	21,0%
Peritiba	17,5%
Pinheiro Preto	17,9%
Piratuba	23,8%
Presidente Castello Branco	14,7%
Rio das Antas	19,9%
Salto Veloso	28,4%
Tangará	22,4%
Treze Tílias	24,1%
Videira	0

Fonte: IBGE.

6.4.3.8 Aspectos Econômicos

A regionalização é fundamental para o estudo da economia, pois trata-se da delimitação de uma área com critérios pré-determinados para caracterização e compreensão espacial. Em Santa Catarina a economia é frequentemente analisada sob a

ótica da regionalização geoeconômica[18], que não considera somente os limites político-administrativos dos municípios e sim busca compreender as características e dinâmicas de cada região.

Todos os 33 municípios em análise estão inseridos na região geoeconômica do Oeste, embora Campos Novos e Monte Carlo na divisão político-administrativa pertençam a região do Planalto e Serra Catarinense. De acordo com o IBGE, a região Oeste engloba 2 regiões, sendo a região oeste e meio oeste catarinense, totalizando 117 municípios e ultrapassando o número de 1,2 milhão de habitantes.

A região é um polo da agroindústria tendo como Chapecó o principal centro econômico, político e cultural da região. Também destacam-se na região os municípios de Videira como sede da Perdigão, Joaçaba com atividade metal-mecânica e de papel e celulose, Fraiburgo com metade da produção nacional de maçã, Campos Novos com hidrelétrica, produção de grãos e madeira e Treze Tílias conhecida como a Áustria brasileira . Sua localização faz da região uma importante área de fluxo comercial do Mercosul.

O estado de Santa Catarina tem como característica a pequena propriedade rural. Na região Oeste a principal atividade é a agropastoril, onde nas atividades de pecuária destaca-se a criação de suínos e aves e na agricultura a produção de maçã, milho e soja concentra os maiores investimentos. O dinamismo do setor primário se deve aos grandes frigoríficos da região, entres eles a Sadia e a Perdigão, especializados no beneficiamento de carnes suínas e de frango. O setor agroindustrial envolve 2.846 indústrias que empregam cerca de 95mil pessoa e correspondem a 39,4% das exportações do Estado.

No turismo as estâncias hidrominerais são a principal atração com balneários e hotéis com parques termais, destaque no setor para o município de Piratuba.

6.4.3.8.1 Indicadores Econômicos

Um dos temas que mais intriga os economistas é como medir o resultado das atividades econômicas, ou seja, como avaliar corretamente a riqueza que é produzida. A forma mais tradicional de se medir o desempenho da economia de um país é pela análise de seu Produto Interno Bruto - PIB e de seu corolário, a renda per capita - que nada mais é o que o valor do PIB dividido pelo número de habitantes.

O PIB nos diz qual é a riqueza total de um determinado lugar. Dividi-la,

18 O estado de Santa Catarina foi dividido pelo IBGE em sete regiões geoeconômicas.

aritmeticamente, pelo número de seus habitantes nos dá uma ideia, muito imperfeita, do padrão de vida de sua população. Para analisar estas questões de distribuição de renda na economia foram criados diversos índices estatísticos. Dentre os mais conhecidos encontra-se o P90/P10 ou 10% mais ricos a 10% mais pobres, que mede quanto o grupo formado pelos 10% mais ricos da população recebe em comparação ao grupo dos 10% mais pobres. Outro índice muito conhecido é o Coeficiente de Gini.

6.4.3.8.1.1 PIB – Produto Interno Bruto

O PIB (Produto Interno Bruto) é um dos principais indicadores de uma economia. Ele revela o valor de toda a riqueza gerada em um determinado lugar. O cálculo é feito através das riquezas gerada por cada setor da economia.

O Produto Interno Bruto (PIB) representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região (quer seja, países, estados, cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano, etc.). O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de mensurar a atividade econômica de uma região.

Na contagem do PIB consideram-se apenas bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo de intermediário (insumos). Isso é feito com o intuito de evitar o problema da dupla contagem, quando valores gerados na cadeia de produção aparecem contados duas vezes na soma do PIB.

Segundo dados do IBGE e da Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina, em 2010 o PIB catarinense atingiu o montante de R$ 152 bilhões, assegurando ao Estado a manutenção da 7ª posição relativa no ranking nacional. De acordo com a Tabela 6.94, o município que apresentou o melhor PIB per capita em 2010 foi Treze Tílias que ocupou a 3ª posição no *ranking* estadual, a pior colocação foi Ipira que ocupou a 286ª posição.

Tabela 6.145 - Produto Interno Bruto – PIB dos municípios, 2010.

Municípios	PIB - 2010		
	PIB a preços correntes (mil reais)	PIB per capita a preços correntes (reais)	Posição estadual do PIB per capita
Água Doce	196.243	28.195,83	27ª
Alto Bela Vista	31.644	15.782,65	160ª
Arroio Trinta	47.686	13.624,46	211ª
Caçador	1.531.573	21.652,26	73ª
Calmon	55.324	16.367,93	151ª
Campos Novos	863.425	26.300,69	34ª
Capinzal	591.694	28.486,53	26ª
Catanduvas	255.516	26.733,20	30ª
Erval Velho	60.677	13.939,20	199ª
Fraiburgo	567.937	16.435,74	148ª
Herval d' Oeste	347.888	16.384,29	150ª
Ibiam	23.270	11.964,04	253ª
Ibicaré	47.903	14.201,88	194ª
Iomerê	37.040	13.503,60	215ª
Ipira	43.693	9.194,60	286ª
Jaborá	63.138	15.624,31	164ª
Joaçaba	938.871	34.766,58	11ª
Lacerdópolis	28.359	12.908,21	232ª
Lebon Régis	206.418	17.401,63	129ª
Luzerna	86.384	15.428,49	166ª
Macieira	29.812	16.326,50	153ª
Matos Costa	27.669	9.749,31	283ª
Monte Carlo	126.041	13.535,37	214ª
Ouro	77.245	10.479,56	44ª
Peritiba	47.355	15.848,49	158ª
Pinheiro Preto	77.467	24.616,03	46ª
Piratuba	80.914	16.906,43	138ª
Presidente Castello Branco	21.486	12.462,93	242ª
Rio das Antas	79.948	13.006,05	228ª
Salto Veloso	136.810	31.808,86	15ª
Tangará	206.390	23.794,07	50ª
Treze Tílias	336.006	52.981,03	3ª
Videira	1.402.978	29.721,58	21ª

Fonte: IBGE.

Os melhores colocados no PIB per capita catarinense são os municípios de Treza Tílias com a 3º lugar e Joaçaba com o 11º lugar. Os municípios de Ipira, Matos Costa e

Ibiam ficaram com os piores resultados tendo as colocações de 286º, 283º e 253º respectivamente.

O Valor Adicionado Bruto – VAB por setores da economia nos municípios (Tabela 6.93) indica que os municípios de Água Doce, Calmon, Lebon Régis, Macieira e Monte Carlo possuem uma arrecadação maior no setor primário, mesmo a agricultura em Santa Catarina possuir pouco valor agregado. Os municípios de Capinzal, Catanduvas, Herval d'Oeste, Pinheiro Preto, Salto Veloso e Treze Tílias possuem o setor secundário ou de indústria com maior arrecadação, os demais municípios estão com a arrecadação maior no setor terciário ou de serviços.

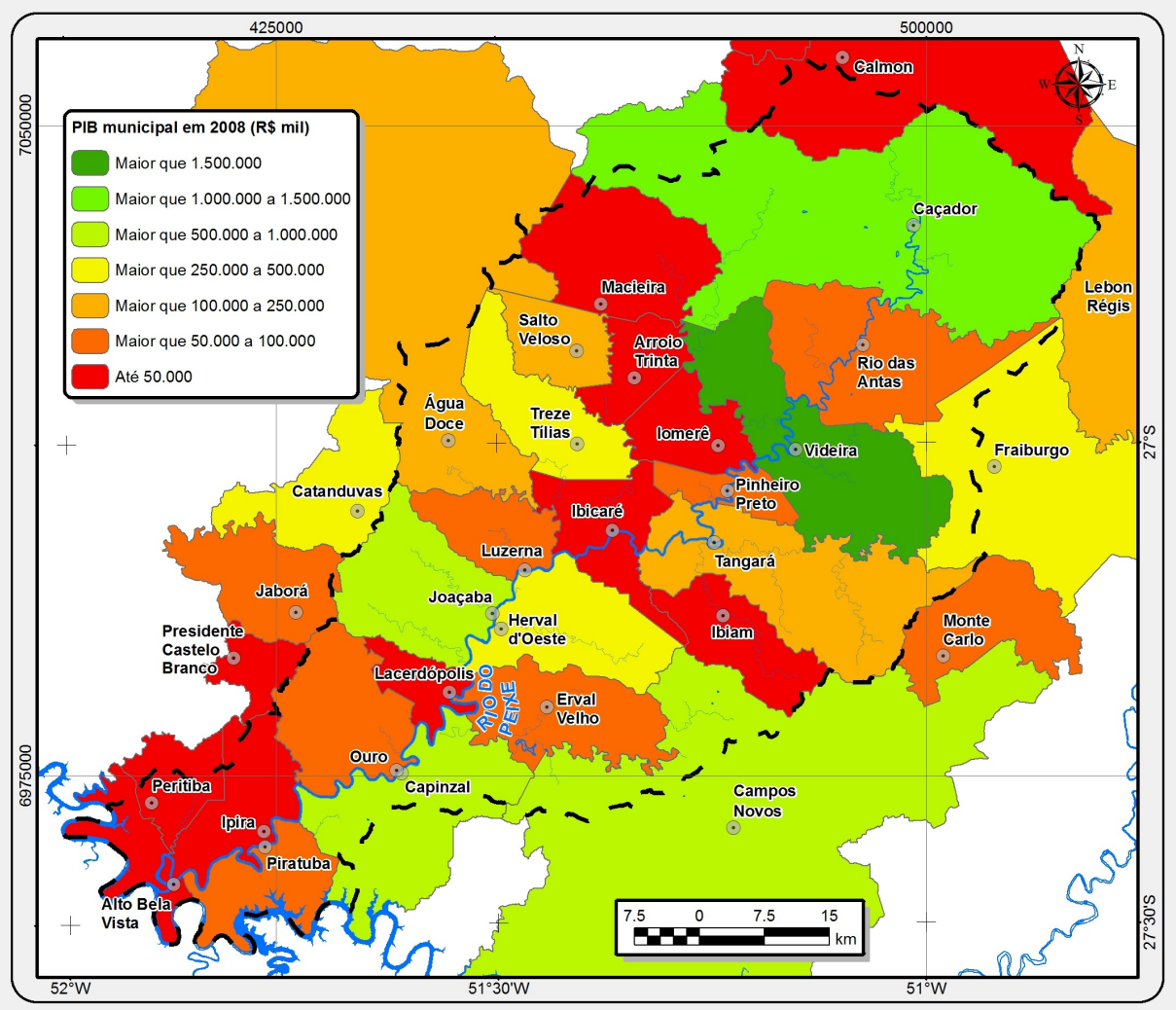


Figura 6.218 - Cartograma do PIB municipal(R$mil) no ano de 2008. Fonte IBGE/Engera.

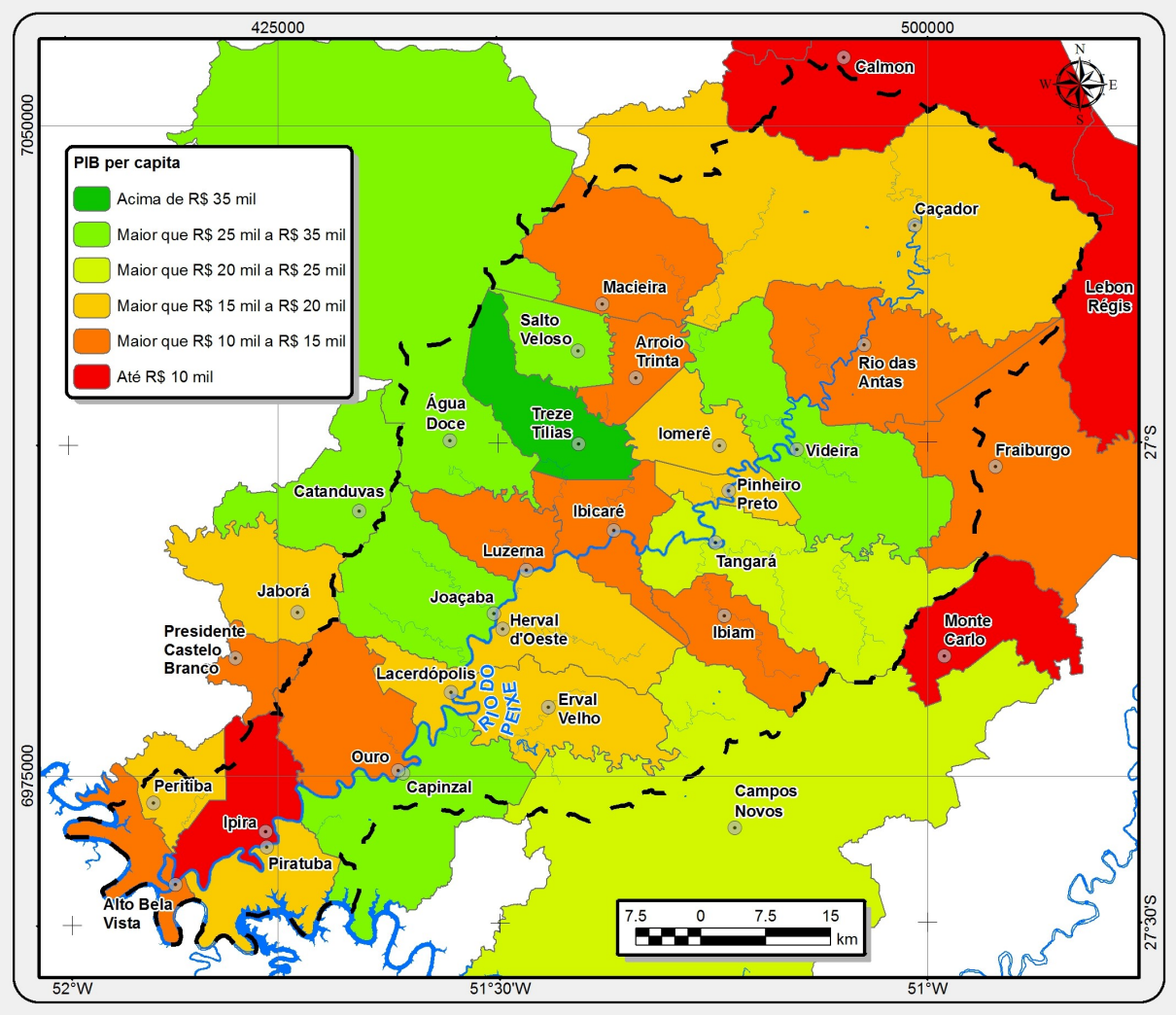


Figura 6.219 - Cartograma do PIB per capta no ano de 2010. Fonte: IBGE/Engera.

Tabela 6.146 - Valor Adicionado Bruto - VAB por setores da economia dos municípios, 2010.

VAB a preços correntes (mil reais)				
Municípios	**Agropecuária**	**Indústria**	**Serviços**	**Impostos**
Água Doce	107.589	14.683	66.458	7.513
Alto Bela Vista	9.395	7.631	13.173	1.445

VAB a preços correntes (mil reais)				
Municípios	**Agropecuária**	**Indústria**	**Serviços**	**Impostos**
Arroio Trinta	8.959	9.762	25.175	3.789
Caçador	164.375	587.969	627.946	151.283
Calmon	32.022	3.141	19.300	860
Campos Novos	188.583	173.822	404.837	96.183
Capinzal	15.391	326.593	202.991	46.719
Catanduvas	11.595	134.322	88.490	21.109
Erval Velho	17.465	10.622	29.278	3.313
Fraiburgo	105.230	151.734	272.528	38.444
Herval d' Oeste	12.092	159.397	152.063	24.336
Ibiam	6.593	4.370	11.188	1.119
Ibicaré	14.002	5.775	25.216	2.910
Iomerê	7.574	9.279	16.975	3.212
Ipira	10.942	5.994	25.097	1.660
Jaborá	21.549	10.140	28.344	3.105
Joaçaba	30.138	262.110	541.077	105.546
Lacerdópolis	5.819	5.737	15.287	1.517
Lebon Régis	117.555	15.330	69.107	4.426
Luzerna	8.510	29.045	41.287	7.542
Macieira	14.134	3.230	11.586	862
Matos Costa	9.920	2.609	14.540	600
Monte Carlo	53.928	17.276	50.950	3.888
Ouro	18.956	11.183	42.674	4.431
Peritiba	11.177	11.150	22.410	2.619
Pinheiro Preto	11.838	28.119	22.627	14.883
Piratuba	10.969	26.644	39.309	3.993
Presidente Castello Branco	6.877	2.234	11.625	750
Rio das Antas	25.336	17.300	33.382	3.930
Salto Veloso	7.672	72.505	46.448	10.185
Tangará	30.151	70.071	84.674	21.493
Treze Tílias	18.721	204.545	84.702	28.038
Videira	21.169	597.775	647.858	136.177

Fonte: IBGE.

A silvicultura na bacia do rio do Peixe é bastante significativa, tendo como um dos principais eixos de produção de pinus do Estado. A produção é maior para comercialização de madeira em tora que se divide em madeira em tora para uso geral e para produção de papel e celulose, nesse setor o destaque da economia são os municípios de Lebon Régis,

Caçador e Fraiburgo (Tabela 6.92).

Tabela 6.147 - Silvicultura – 2011.

Municípios	Silvicultura - 2011		
	Produto da Silvicultura	Quantidade produzida (m³)	Valor da produção (mil reais)
Água Doce	lenha	71.000	3.692
	madeira em tora	218.00	17.495
Alto Bela Vista	lenha	2.300	69
	madeira em tora	350	26
Arroio Trinta	lenha	250	8
Caçador	lenha	94.254	3.770
	madeira em tora	1.120.464	61.740
Calmon	lenha	15.000	450
	madeira em tora	304.259	17.023
Campos Novos	lenha	40.500	2.349
	madeira em tora	582.100	49.721
Capinzal	lenha	5.650	328
	madeira em tora	15.700	1.349
Catanduvas	lenha	94	132
	madeira em tora	70.100	4.066
Erval Velho	lenha	7.500	638
	madeira em tora	4.050	275
Fraiburgo	lenha	19.000	570
	madeira em tora	659.750	41.916
Herval d' Oeste	lenha	2.540	207
	madeira em tora	1.490	97
Ibiam	lenha	6.000	348
	madeira em tora	2.100	95
Ibicaré	lenha	2.630	252
	madeira em tora	680	48
Iomerê	lenha	1.600	48
	madeira em tora	4.880	290
Ipira	lenha	10.152	355
	madeira em tora	2.730	218
Jaborá	lenha	6.700	389
	madeira em tora	112.700	9.524
Joaçaba	lenha	44.00	2.288
	madeira em tora	173.000	16.329
Lacerdópolis	---	---	---
Lebon Régis	Carvão vegetal	13	8
	lenha	215.000	6.450

Municípios	Silvicultura - 2011		
	Produto da Silvicultura	Quantidade produzida (m³)	Valor da produção (mil reais)
Água Doce	lenha	71.000	3.692
	madeira em tora	218.00	17.495
	madeira em tora	1.120.000	56.800
Luzerna	---	---	---
Macieira	lenha	8.000	320
	madeira em tora	80.000	5.576
Matos Costa	lenha	7.500	225
	madeira em tora	118.000	6.150
Monte Carlo	lenha	8.000	464
	madeira em tora	257.700	22.431
Ouro	lenha	14.800	1.294
	madeira em tora	6.500	423
Peritiba	lenha	6.785	224
	madeira em tora	2.030	132
Pinheiro Preto	lenha	11.900	559
	madeira em tora	11.000	495
Piratuba	lenha	7.140	250
	madeira em tora	19.445	1.264
Presidente Castello Branco	lenha	5.857	293
	madeira em tora	449	36
Rio das Antas	lenha	5.800	174
	madeira em tora	7.050	459
Salto Veloso	lenha	1.000	30
	madeira em tora	5.200	278
Tangará	madeira em tora	2.100	95
Treze Tílias	lenha	6.700	611
	madeira em tora	2.500	170
Videira	lenha	3.500	105
	madeira em tora	0	0

Fonte: IBGE.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

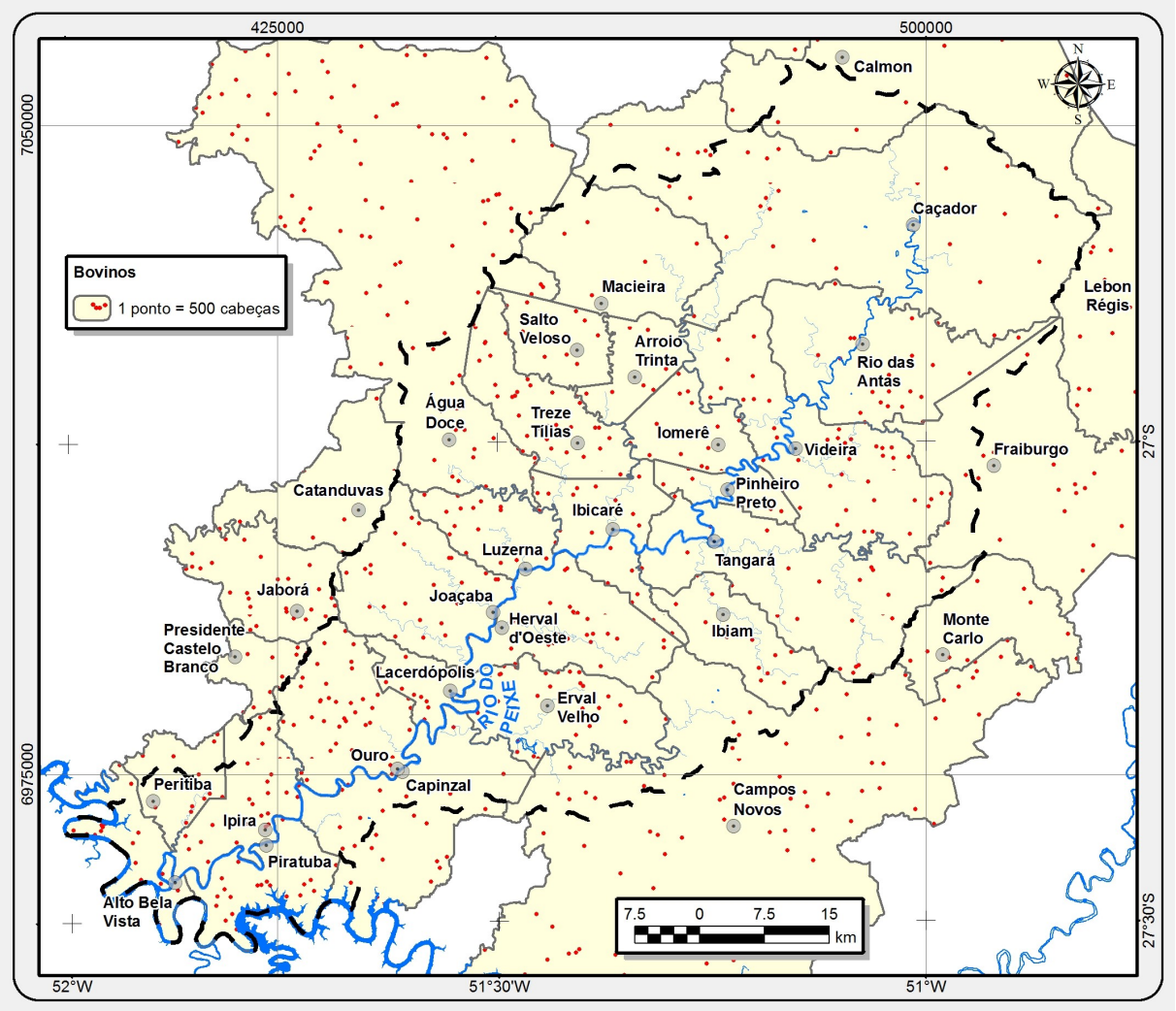


Figura 6.220 - Cartograma do efetivo do rebanho bovino no ano de 2010. Fonte: IBGE/Engera.

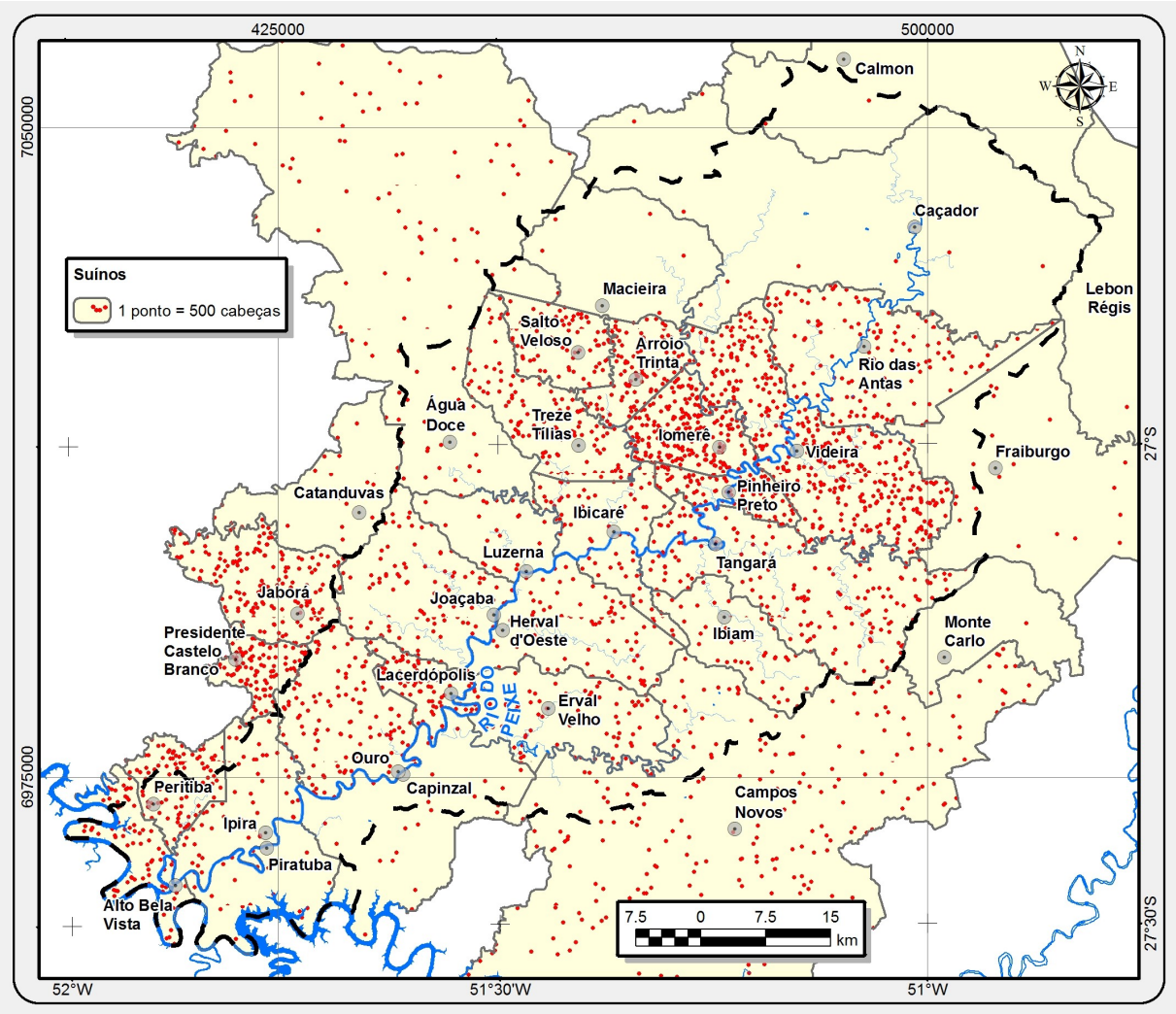


Figura 6.221 - Cartograma do efetivo do rebanho suíno no ano de 2010. Fonte: IBGE/Engera.

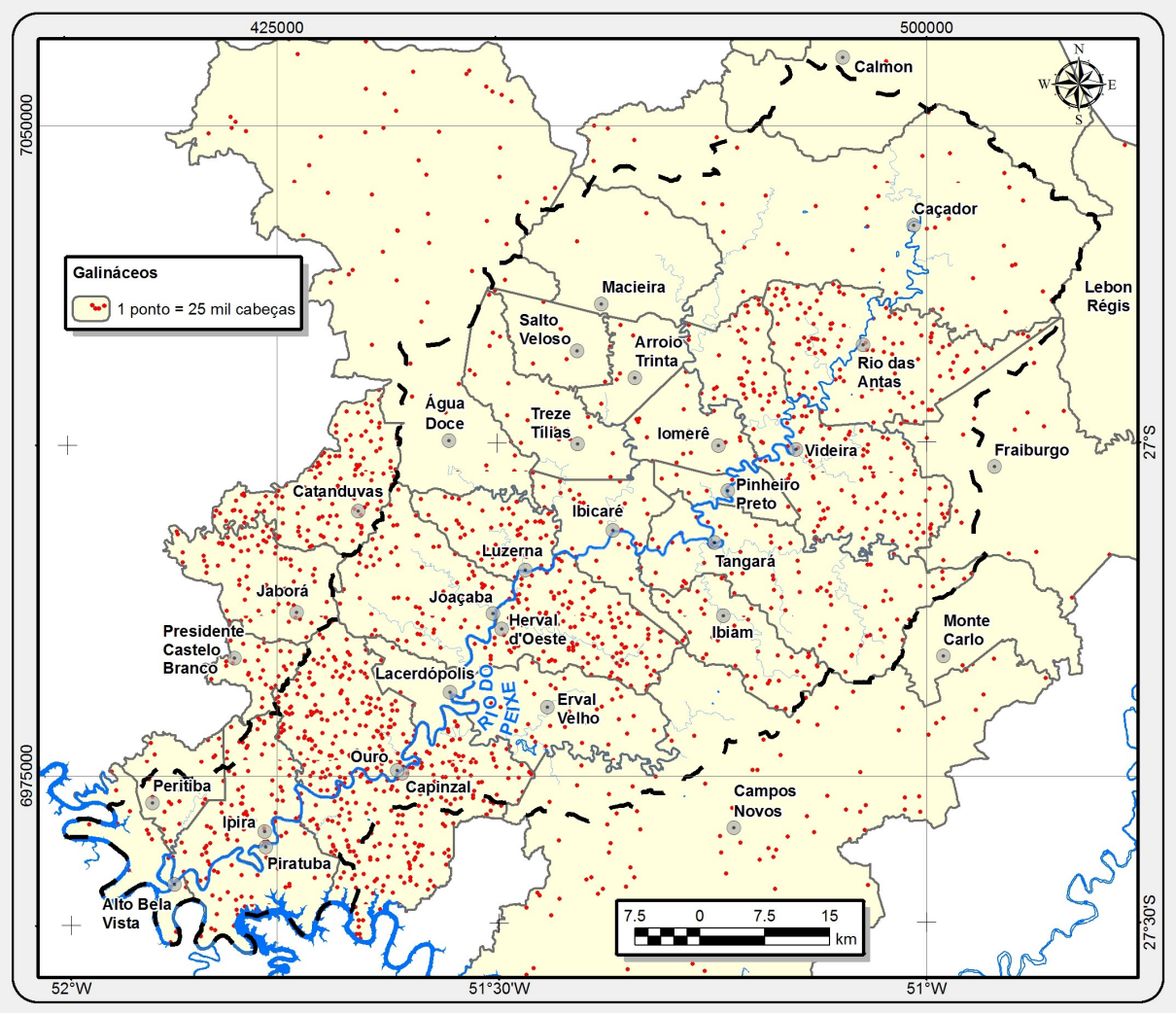


Figura 6.222 - Cartograma do efetivo do rebanho galináceo no ano de 2010. Fonte: IBGE/Engera.

6.4.3.8.1.2 Índice de GINI

Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0 (zero), quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula). O Gini não mede riqueza ou pobreza de um país, mas a homogeneidade econômica e social de seu povo.

Criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento para medir o grau

de concentração de renda em determinado grupo. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um (alguns apresentam de zero a cem). O valor zero representa a situação de igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. O valor um (ou cem) está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza. Na prática, o Índice de Gini costuma comparar os 20% mais pobres com os 20% mais ricos. No Relatório de Desenvolvimento Humano 2004, elaborado pelo Pnud o Brasil aparece com Índice de 0,591, quase no final da lista de 127 países. Apenas sete nações apresentam maior concentração de renda.

Tabela 6.148 - Índice de Gini dos municípios.

Municípios	Índice de Gini		
	1991	2000	2003
Água Doce	0,55	0,58	0,36
Alto Bela Vista	0,49	0,47	0,29
Arroio Trinta	0,51	0,47	0,32
Caçador	0,53	0,53	0,36
Calmon	0,52	0,53	0,36
Campos Novos	0,57	0,58	0,36
Capinzal	0,50	0,50	0,36
Catanduvas	0,57	0,55	0,35
Erval Velho	0,52	0,52	0,35
Fraiburgo	0,50	0,57	0,35
Herval d'Oeste	0,50	0,51	0,36
Ibiam	0,52	0,52	0,33
Ibicaré	0,53	0,47	0,33
Iomerê	0,52	0,52	0,30
Ipira	0,53	0,50	0,32
Jaborá	0,54	0,48	0,32
Joaçaba	0,60	0,57	0,36
Lacerdópolis	0,47	0,55	0,29
Lebon Régis	0,48	0,56	0,36
Luzerna	0,47	0,50	0,33
Macieira	0,49	0,65	0,31
Matos Costa	0,51	0,56	0,34
Monte Carlo	0,47	0,51	0,34
Ouro	0,49	0,51	0,32
Peritiba	0,58	0,48	0,32

Municípios	Índice de Gini		
	1991	2000	2003
Água Doce	0,55	0,58	0,36
Pinheiro Preto	0,56	0,49	0,32
Piratuba	0,55	0,51	0,34
Presidente Castello Branco	0,54	0,51	0,30
Rio das Antas	0,56	0,49	0,34
Salto Veloso	0,48	0,53	0,33
Tangará	0,58	0,55	0,34
Treze Tílias	0,56	0,55	0,36
Videira	0,53	0,52	0,37

Fonte: IBGE.

6.4.3.8.2 Balança Comercial

De acordo com o SEBRAE, em 2008, a balança comercial catarinense apresentou um superávit da ordem de US$ 287 milhões, um desempenho bastante reduzido quando comparado ao superávit de US$ 2,4 bilhões registrado em 2007 (queda de 88%).

O volume exportado por Santa Catarina em 2008 foi de US$ 8,26 bilhões, o que representou uma alta de 11,85% em relação a 2007. Por outro lado, o volume importado atingiu US$ 7,97 bilhões, o equivalente a um aumento de 59,38% comparado a 2007.

Para efeito de comparação, o saldo da balança comercial do Brasil em 2008 foi de US$ 24,7 bilhões, uma queda de 38% em relação aos US$ 40 bilhões registrados em 2007. As exportações fecharam o ano em US$ 197,9 bilhões (crescimento de 23% em relação a 2007). Já as importações fecharam 2008 em US$ 173 bilhões (crescimento de 44% em relação a 2007).

Antes da análise dos dados municipais, compete destacar as diferenças de metodologia para o cômputo das exportações por Unidade de Federação e Município. Segundo definição da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), para a Unidade da Federação, o critério para as exportações leva em conta o estado produtor da mercadoria, independentemente de onde está localizada a empresa exportadora. Já no critério para as exportações por municípios leva-se em conta o domicílio fiscal da empresa exportadora, ou seja, os produtos contabilizados são de empresas com sede no município, independentemente de onde a mercadoria foi produzida.

A balança comercial de Água Doce apresentou um saldo negativo de US$ 68.339. Alto Bela Vista apresentou um saldo positivo de US$ 444.246, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações apresentaram um crescimento de 223% e as importações um decréscimo de 24,1%.

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Arroio Trinta, Calmon, Erval Velho, Ibiam, Ibicaré, Ipira, Jaborá, Macieira, Matos Costa, Monte Carlo, Ouro, Peritiba, Presidente Castello Branco e Rio das Antas não realizaram ações de exportação e importação no período de 2004-2008.

Caçador apresentou um saldo positivo de US$ 115.859.969, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações apresentaram um decréscimo de 3,6% e as importações um crescimento de 73%. A balança comercial de Campos Novos apresentou um saldo positivo de US$ 21.300.904, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações e importações apresentaram um crescimento de respectivamente, 155,1% e 570,8%.

Capinzal apresentou um saldo negativo de US$ 7.433.458, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações apresentaram um crescimento de 3%, já as importações, apresentaram um crescimento de 1.172,3%. Catanduvas apresentou um saldo negativo de US$ 1.080.145,00, as importações, no período de 2004 a 2008, apresentaram um crescimento de 62,8% e em 2008, Catanduvas não realizou exportações.

Fraiburgo apresentou um saldo positivo de US$ 23.983.107, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações apresentaram um decréscimo de 17% e as importações um crescimento de 611,3%. A balança comercial de Herval d'Oeste apresentou um saldo negativo de US$ 3.388.094, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações e importações apresentaram um decréscimo de respectivamente, 11,7% e 4,2%. Iomerê apresentou um saldo negativo de US$ 207.087,00, onde no período de 2004 a 2008, suas importações apresentaram um decréscimo de 50,2% e em 2008 Iomerê não realizou exportações.

A balança comercial de Joaçaba apresentou um saldo positivo de US$ 22.307.800,00, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações e importações apresentaram um crescimento de respectivamente, 72,2% e 4,8%. Lebon Régis apresentou um saldo positivo de US$ 8.141, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações apresentaram um decréscimo de 37,4%. Luzerna apresentou um saldo positivo de US$ 110.125, onde no período de 2004 a 2008, suas exportações apresentaram um crescimento

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

de 8,4%. Em 2008 Lebon Régis e Luzerna não realizaram importações.

A balança comercial de Pinheiro Preto apresentou um saldo negativo de US$ 276.967. Piratuba apresentou um saldo negativo de US$ 742.300. Salto Veloso apresentou um saldo negativo de US$ 1.221.006, onde no período de 2004 a 2008, suas importações apresentaram um crescimento de 71,2%. Tangará apresentou um saldo negativo de US$ 216.060, onde no período de 2004 a 2008, suas importações apresentaram um crescimento de 382,6%. Em 2008, Salto Veloso e Tangará não realizaram exportações.

Treze Tílias apresentou um saldo negativo de US$ 223.680, onde no período de 2004 a 2008, suas importações apresentaram um crescimento de 451,9% e em 2008 Treze Tílias não realizou exportações. Videira apresentou um saldo positivo de US$ 1.825.274. No período de 2004 a 2008, suas exportações e importações apresentaram um crescimento de respectivamente, 120,1% e 55,6%.

6.4.3.8.3 Empresas e Emprego

Segundo dados do Ministério do Trabalho e Emprego, no ano de 2008 Santa Catarina possuía um total de 374.629 empresas formalmente estabelecidas. Estas empresas, tomando como referência o mês de dezembro de 2008, foram responsáveis por 1.777.604 empregos com carteira assinada.

A Tabela 6.91 apresenta o número de empresas formais e de empregos com carteira assinada tomando-se como referência dezembro de 2008, o quadro também apresenta as taxas de criação de empresas e emprego ao ano no período de 2004 a 2008.

Tabela 6.149 - Relação de Empresas e Emprego nos Municípios.

Municípios	Empresas formais	Taxa média de criação de empresas (%)	Emprego com carteira assinada	Taxa média de criação de emprego (%)	Relação de habitantes por emprego formal
Água Doce	592	5,2	1.329	3,1	5,2
Alto Bela Vista	130	0,4	218	10,5	9,5
Arroio Trinta	394	2,2	789	6,5	4,6
Caçador	4.100	3,6	20.455	0,01	3,4
Calmon	129	2,0	327	14,0	12,8
Campos Novos	2.013	4,4	6.553	6,2	4,5
Capinzal	1.338	0,8	8.848	3,7	2,1
Catanduvas	863	0,6	2.028	0,5	4,5

Municípios	Empresas formais	Taxa média de criação de empresas (%)	Emprego com carteira assinada	Taxa média de criação de emprego (%)	Relação de habitantes por emprego formal
Erval Velho	237	3,6	771	9,5	5,5
Fraiburgo	2.151	6,5	9.371	-0,8	3,9
Herval d' Oeste	1.087	4,7	3.974	6,9	4,9
Ibiam	136	15,3	339	26,6	6,1
Ibicaré	218	4,2	452	7,4	7,7
Iomerê	141	6,9	427	8,3	6,2
Ipira	270	5,3	332	9,0	14,5
Jaborá	326	7,7	647	8,1	6,4
Joaçaba	3.175	4,2	15.385	6,6	1,6
Lacerdópolis	205	6,6	362	5,5	6,2
Lebon Régis	680	0,6	1.653	-0,3	7,3
Luzerna	386	1,8	1.285	9,9	4,3
Macieira	88	3,7	313	5,6	5,7
Matos Costa	159	-3,1	553	19,3	5,2
Monte Carlo	352	0,9	1.852	-5,5	4,9
Ouro	507	2,1	743	8,1	9,8
Peritiba	213	0,1	395	1,3	7,6
Pinheiro Preto	220	3,9	797	8,6	3,8
Piratuba	459	8,0	1.150	-17,5	4,0
Presidente Castello Branco	131	1,2	147	2,9	12,2
Rio das Antas	272	1,7	1.169	9,2	5,3
Salto Veloso	330	4,5	1.384	7,1	3,1
Tangará	557	2,4	1.843	7,6	4,7
Treze Tílias	452	2,8	1.775	12,0	3,3
Videira	3.504	1,9	17.030	4,6	2,7

Fonte: SEBRAE.

Segundo SEBRAE, a indisponibilidade de informações sobre o mercado informal dos municípios inibe o estabelecimento de estimativas precisas. Projeções desta natureza estão somente disponíveis para o âmbito estadual e federal, não se recomenda que os índices sejam aplicados aos dados municipais, devido à heterogeneidade do perfil econômico dos municípios.

6.4.3.8.4 Renda Média da População

No Brasil, o salário mínimo vigente para o ano de 1991 era de Cr$ 63.000,00, pois

o real passou a existir como moeda em julho de 1994, então o valor do salário em reais nessa época era de R$64,79, logo nenhum dos 33 municípios analisados ficaram com o rendimento médio abaixo do salário mínimo. Em 2000 o salário mínimo vigente era de R$151,00 e nesse período o município de Calmon ficou com o rendimento médio abaixo do salário mínimo. No ano de 2010 os municípios de Caçador, Lebon Régis, Matos Costa e Monte Carlo tiveram o rendimento médio abaixo do salário mínimo que era de R$510,00. O rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes dos municípios é apresentado na Tabela 6.90.

Tabela 6.150 - Rendimento Médio Nominal Mensal dos Municípios.

Renda Média Nominal Mensal per capita (reais)			
Município	**1991**	**2000**	**2010**
Água Doce	144,33	273,26	510,00
Alto Bela Vista	126,36	234,33	589,33
Arroio Trinta	161,93	245,08	670,67
Caçador	203,14	276,22	334,60
Calmon	108,37	114,97	550,00
Campos Novos	172,26	251,45	610,00
Capinzal	172,80	263,41	525,00
Catanduvas	196,10	271,62	512,00
Erval Velho	148,80	240,74	510,00
Fraiburgo	200,11	249,48	661,50
Herval d'Oeste	184,59	253,21	532,50
Ibiam	126,51	244,91	622,60
Ibicaré	153,30	252,18	790,00
Iomerê	249,72	349,21	510,00
Jaborá	138,15	245,68	600,00
Joaçaba	352,94	451,77	840,00
Lacerdópolis	190,80	460,16	750,00
Lebon Régis	121,42	153,03	350,00
Luzerna	179,40	332,56	765,00
Macieira	89,35	254,52	500,00
Matos Costa	117,04	156,85	355,00
Monte Carlo	128,62	158,26	370,00
Ouro	215,29	349,18	742,50
Peritiba	272,98	252,45	600,00
Pinheiro Preto	241,21	254,53	719,67
Piratuba	130,02	285,24	600,00
Presidente Castello	188,49	321,30	762,50

Renda Média Nominal Mensal per capita (reais)			
Município	**1991**	**2000**	**2010**
Branco			
Rio das Antas	155,66	234,49	575,00
Salto Veloso	138,30	295,41	636,33
Tangará	191,04	281,29	650,00
Treze Tílias	196,07	303,60	740,00
Videira	251,91	331,7	0

Fonte: IBGE.

6.4.3.9 Turismo

O setor de turismo em Santa Catarina também foi regionalizado (Figura Erro: Origem da referência não encontrado) de modo a ser agrupado por características similares. A região turística é conhecida como Vale do Contestado.

Esta região foi palco da Guerra do Contestado (1912-1916) e seu principal atrativo é a diversidade de paisagens e culturas. Dentro da grande região turística do Vale do Contestado (Figura) existem pequenas áreas turísticas como a Rota da Amizade formada pelos municípios de Treze Tílias, Fraiburgo, Piratuba, Videira, Tangará e Pinheiro Preto.

Como destaque no Vale do Contestado pode-se citar:

- Roteiro da Uva e do Vinho;
- Roteiro da Erva-Mate;
- Roteiro da Fruticultura;
- Roteiro de Águas Termais;
- Roteiro de Museus;
- Roteiro de Energia;
- Roteiro das Tradições;
- Roteiro de Feiras e Eventos;
- Roteiro Religioso.



Figura 6.223 - Região Turística Vale do Contestado. Fonte: Disponível em:<http://www.vejaovale.com.br/portal/noticia/id/4040> Acessado em dez. 2012.

Uva e Vinho: Os parreirais estão localizados nas encostas do Alto Vale do Rio do Peixe, em especial no interior de Videira, Pinheiro Preto e Tangará. As famílias de colonizadores italianos mantêm as tradicionais cantinas da região. A Vitivinicultura vive agora uma nova fase, de aprimoramento técnico e de abertura de novos mercados, onde Caçador e Água Doce aparecem como novas expressões do setor.

Erva-Mate: Assim como a madeira, esta foi uma das primeiras riquezas exploradas na região. Catanduvas é um produtor expressivo no Meio-Oeste do Estado.

Fruticultura: A florada das frutas é vista como espetáculo em diversas culturas como a pera e as frutas de caroço com destaque para Arroio Trinta e Pinheiro Preto. A maçã é cultivada em Água Doce e tem em Fraiburgo a expressão máxima desta cultura no Brasil.

Águas Termais: O lazer associado às estâncias hidrominerais está propiciando o surgimento de novas praças de turismo com uma imensa variedade de atrações. Piratuba e Treze Tílias são as maiores expressões neste setor.

Museus: Os museus de Caçador e Fraiburgo resgatam principalmente a história da Guerra do Contestado. Outros são dedicados à memória da colonização: Capinzal e Pinheiro Preto. O Museu de Videira é dedicado à cultura da uva e do vinho. Em Luzerna, uma rica coleção de peças da história natural.

Energia: O setor energético também contribui para o turismo na região com a visitação de hidrelétricas de grande porte situadas em Piratuba e Campos Novos. A maior estação de captação de energia eólica do Estado fica no município de Água Doce.

Tradições: Cada comunidade mantém viva a cultura de seus colonizadores. As danças, a música, a arquitetura e em especial a gastronomia, preservam traços da imigração europeia. O gaúcho também contribuiu com seus costumes que fazem parte do cotidiano local. As diversas etnias estão representadas em centros culturais, grupos de danças e associações, em quase todas as cidades: Cultura Italiana (Água Doce, Arroio Trinta, Caçador, Capinzal, erval Velho, Herval d'Oeste, Ibiam, Joaçaba, Lacerdópolis, Luzerna, Ouro, Pinheiro Preto, Piratuba, Salto Veloso, Tangará, Treze Tílias e Videira); Cultura Austríaca (Treze Tílias); Cultura Alemã (Luzerna, Piratuba, Tangará e Treze Tílias); Cultura Gaúcha (Água Doce, Campos Novos, Catanduvas, Erval Velho, Fraiburgo, Ibiam, Ibicaré e Salto Veloso).

Feiras e Eventos: Todas as cidades apresentam, em maior ou menor escala, festividades e eventos anuais. Algumas multi-feiras regionais são conhecidas em todo o Estado. Um dos grandes destaques é o Desfile das Escolas de Samba de Joaçaba e Herval d'Oeste.

Religião: Em manifestações arquitetônicas, igrejas, monumentos e grutas, ou em grandes romarias, a fé integra o cotidiano dos habitantes do Contestado, em especial nas cidades de Campos Novos, Erval Velho, Fraiburgo, Joaçaba e Ouro.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



Figura 6.224 - Portal de Treze Tílias. Fonte: Disponível em:<http://www.santacatarinaturismo.com.br/hotelaria.php?id=21> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.225 - Vinho do Vale do Contestado. Fonte: Disponível em: <http://www.santacatarinaturismo.com.br/destinos_servicos.php?id=79&idpai=> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.226 - Colonização Italiana no Vale do Contestado. Fonte: Disponível em: <http://www.santacatarinaturismo.com.br/destinos_servicos.php?id=79&idpai=> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.227 - Museu do Contestado, Caçador. Fonte: Disponível em: <http://www.defender.org.br/museu-do-contestado-leva-ao-passado-de-cacador/> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.228 - Videira, arquitetura típica. Fonte: Disponível em: <http://programadotiago.blogspot.com.br/2012_01_01_archive.html> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.229 - Maria Fumaça nos trilhos do Vale do Rio do Peixe e Contestado. Fonte: Disponívelem:<http://www.comunicacaodigital.uncnet.br/reportagens/passeio_de_maria_fumaca_nos_trilhos_do_contestado.htm> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.230 - Fraiburgo, arquitetura típica. Fonte: Disponível em: <http://www.belasantacatarina.com.br/noticias/2009/07/02/Rota-da-Amizade-esta-participando-do-4o-Salao-de-Turismo-5225.html> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.231 - Treze Tílias, Lago Lindendorf. Fonte: Disponível em: <http://www.baixaki.com.br/papel-de-parede/8037-lago-lindendorf-treze-tilias-santa-catarina.htm> Acessado em dez. 2012. Arquivo Darci Zuffo.



Figura 6.232 - Piratuba, Termas. Fonte: Disponível em: <http://www.pousadatermaspiratuba.com.br/piratuba.php> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.233 - Água Doce, Parque Eólico. Fonte: Disponível em: <http://www.aguadoce.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/2245> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.234 - Usina Hidrelétrica Campos Novos. Fonte: Disponível em: <http://www.camposnovos.sc.gov.br/turismo/> Acessado em dez. 2012.



Figura 6.235 - Joaçaba, Desfile de Escola de Samba. Fonte: Disponível em: <<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/geral/carnaval/noticia/2012/02/escola-vale-samba-e-bicampea-do-carnaval-de-joacaba-em-2012-3670857.html> Acessado em dez. 2012.

6.4.3.10 Áreas Protegidas

Na área da bacia hidrográfica do rio do Peixe existem áreas protegidas por lei que devem ser observadas, ao todo são 6 Assentamentos de Reforma Agrária Federais (PAs), 3

Reservas Particulares de Proteção Natural (RPPNs), 1 Parque Estadual, 1 Floresta Nacional (FLONA), descritos a seguir:

Assentamentos de Reforma Agrária - PA

- Putinga;
- Herminio G.S.;
- Santa Rita I;
- Santa Rita II;
- 30 de Outubro;
- São José.

Unidades de Conservação - UC

RPPN

- Parque Florestal do Contestado;
- Fazenda Santa Terezinha;
- Gralha-Azul.

FLONA

- Floresta Nacional de Caçador.

Parque

- Parque Nacional do Vale do Rio do Peixe.

As RPPNs Fazenda Santa Terezinha e Gralha Azul são de uso sustentável, estão localizadas no município de Água Doce e foram criadas através das Portarias Nº 19 de 26/03/2009 e Nº 27 de 28/04/2001 respectivamente. A Floresta Nacional de Caçador é de uso sustentável, está localizada no município homônimo, foi criada através da Portaria Nº 560 de 26/10/1968 e apresenta área de 710 hectares. O Parque Nacional do Vale do Rio do Peixe é de proteção integral e de gestão estadual, está localizado no município de Campos Novos, foi criado através da Portaria Nº 1.871 de 27/05/2004 e possui uma área de 1.133 hectares. O Parque Florestal do Contestado também é conhecido como Reserva Florestal Embrapa/Epagri de Caçador, localizada no município homônimo, pertence formalmente à Epagri e foi criado através do Decreto Nº 25.407 de 30/08/1948 com uma área de 1.440 hectares usados, principalmente, para pesquisas na área de reflorestamento.

Os assentamentos foram divididos em dois grupos, de reforma agrária e de assentamento de barragem, dispostos na Tabela 6.84 abaixo.

Tabela 6.151 - Assentamentos de Reforma Agrária e de Barragem nos Municípios.

Assentamento	Município	Área (ha)	(nº de famílias) Capacidade	Famílias assentadas	Fase[19]	Ato de criação	Desapropriação
PA – Assent. Federal							
Putinga	Calmon	4.339	220	171	06	22/01/1987	30/12/1985
Faxinal do Domingues I	Fraiburgo	508	34	34	06	01/04/1987	27/12/1985
Rio Timbó	Lebon Régis	718	44	44	05	01/04/1987	30/12/1985
Faxinal do Domingues II	Fraiburgo	855	45	45	06	17/07/1987	25/06/1986
Rio Mansinho	Fraiburgo	844	12	12	07	17/07/1987	25/06/1986
Jangada	Calmon	2.115	110	89	03	15/12/1987	16/10/1987
Córrego Segredo I	Lebon Régis	228	15	15	03	28/07/1988	13/01/1988
Córrego Segredo II	Lebon Régis	408	26	25	07	20/10/1988	12/11/1987
30 de Outubro	Campos Novos	2.118,81	100	65	06	11/11/1988	12/08/1988
Rio dos Patos	Lebon Régis	844	52	50	05	16/10/1987	24/06/1988
Nova Esperança	Matos Costa	545,72	27	20	06	29/0801989	22/05/1989
São José	Campos Novos	1.210	67	65	06	12/09/1980	22/05/1989
Contestado	Fraiburgo	353	24	24	04	02/04/1991	15/12/1989
13 de Outubro	Matos Costa	700	45	34	06	02/04/1991	27/09/1989
Rio Água Azul	Lebon Régis	386,43	26	26	03	29/04/1993	25/05/1992
Santa Rita I	Catanduvas	513,99	35	35	05	29/04/1993	27/09/1989
São Roque	Matos Costa	1.007,70	45	41	04	10/01/1995	21/02/1994
Vitória	Campos Novos	403	18	13	03	16/12/1993	27/09/1989
Perdizes	Água Doce	1.567	100	89	05	30/03/1995	20/10/1997
Conquista dos Palmares	Lebon Régis	416	32	31	03	09/11/1996	09/05/1996
Olaria	Água Doce	394	25	20	06	24/12/1996	24/03/1995
São João	Matos Costa	617	35	35	04	09/12/1996	09/12/1996
Herminio G. S.	Caçador	1.561	114	112	06	27/12/1996	06/09/1996
Chico Mendes	Fraiburgo	487,49	40	39	06	22/10/1997	09/06/1997
Santa Rita II	Catanduvas	60	6	5	06	02/03/1998	20/10/1997
Santa Rita III	Matos Costa	261	16	12	05	28/01/1999	21/12/1998
São João II	Matos Costa	283	20	16	04	01/06/1999	26/08/1998

19 * 00 – Em obtenção; 01 – Pré-projeto de assentamento; 02 – Assentamento em criação; 03 – Assentamento criado; 04 – Assentamento em instalação; 05 – Assentamento em estruturação; 06 – Assentamento em consolidação; 07 – Assentamento consolidado.

Assentamento	Município	Área (ha)	(nº de famílias) Capacidade	Famílias assentadas	Fase	Ato de criação	Desapropriação
Sepe Tiaraju	Campos Novos	379	29	15	04	14/09/1999	14/09/1999
Herbert de Souza	Campos Novos	424,05	30	21	05	03/05/2000	20/01/2000
Dandara	Fraiburgo	439	33	29	05	06/01/2001	20/09/2000
Florestan Fernandes	Monte Carlo	139	10	8	05	26/02/2001	18/09/2000
Argemiro de Oliveira	Fraiburgo	30	3	3	04	26/02/2001	---
Butiá Verde	Fraiburgo	1.058,30	83	82	04	21/09/2001	22/03/2001
Oziel Alves Pereira	Água Doce	430,25	26	25	04	18/02/2003	08/11/2003
Eldorado dos Carajás	Lebon Régis	212,90	19	19	04	18/02/2003	08/11/2003
1º de Agosto	Água Doce	840,89	52	52	04	12/07/2004	02/12/2004
Terra Vista	Água Doce	247,48	17	17	03	27/10/2004	19/05/2004
25 de Julho	Catanduvas	204,41	10	8	03	20/04/2005	22/04/2005
São João Maria II	Fraiburgo	221,10	17	17	03	29/03/2007	27/09/2005
PRB – Assent. De Barragem			**Reconhecimento**				
Campos Novos	Campos Novos	911	31	25	04	28/08/1998	---
Campos Novos	Campos Novos	307,62	13	12	03	17/08/2007	17/08/2007
Campos Novos Menegatti	Campos Novos	280	14	2	03	18/12/2008	18/12/2008
Chapada Verde	Capinzal	117,10	10	4	03	18/12/2008	18/12/2008
Nova Machadinho	Campos Novos	677,51	29	21	03	18/12/2008	18/12/2008

Fonte: INCRA.

6.5 Patrimônio Histórico e Arqueológico

O estado tornou-se alvo de diversas pesquisas que trouxeram à luz os indicativos culturais de diferentes grupos humanos pré-coloniais, ou seja, grupos que habitaram o território antes de sua tomada pelos colonizadores estrangeiros. Dos primeiros pesquisadores que fizeram levantamentos arqueológicos no estado catarinense podemos mencionar nomes como o do Pe. João Alfredo Rohr – um dos pioneiros - Pedro Ignácio Schmitz, Marcos A. N. De Masi, Osvaldo P. da Silva, Dione da Rocha Bandeira, Rodrigo Lavina, entre outros. É com base nestas pesquisas que realiza-se o presente diagnóstico, que compreende a área banhada pela Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, localizada no Meio-Oeste catarinense.

6.5.1 Pesquisas arqueológicas realizadas na região

No final da década de 1960 e início da de 1970, as pesquisas arqueológicas voltadas para o planalto catarinense intensificaram-se, Através do Pronapa – Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas, Piazza (1969), realizou levantamento e prospecções nos campos de Lages, localizando 27 sítios arqueológicos.

Fora do PRONAPA, João Alfredo Rohr, Miguel Bombim, Danilo Lazzarotto, A. Rizzo, J. Pivetta, L. Artusi, Ítala Becker e M. J. Reis desenvolveram suas pesquisas em diversas áreas ao longo do Rio Uruguai. Dentre as pesquisas, destaca-se o projeto executado pela arqueóloga Marilandi Goulart na região do Meio Oeste, nas décadas de 80 e 90, em cujo desenvolvimento levantou diversos sítios arqueológicos na área de abrangência da Usina Hidrelétrica de Itá.

Outro projeto, também de grande relevância para o aprofundamento do conhecimento sobre os recursos arqueológicos da região do Vale do Uruguai foi realizado pela PUCRS (CEPA/MCT), com o salvamento dos sítios arqueológicos impactados pela UHE de Machadinho, nos municípios de Maximiliano de Almeida e Machadinho no Rio Grande do Sul e Piratuba, em Santa Catarina.

A equipe de pesquisa da Geoarqueologia Pesquisa Científica LTDA realizou, entre os anos de 2001 e 2002, levantamento arqueológico na área de influência da Usina Hidrelétrica de Barra Grande, sob a coordenação do arqueólogo Osvaldo Paulino da Silva, registrando noventa sítios arqueológicos entre os municípios de Anita Garibaldi em Santa Catarina e Pinhal da Serra no Rio Grande do Sul.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Outras pesquisas recentemente realizadas por esta empresa de consultoria, também sob a orientação do arqueólogo Ms. Osvaldo Paulino da Silva, em decorrência da implantação de duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) no município de Água Doce, contribuíram para o resgate do patrimônio arqueológico localizado na região, até então desconhecido. Foram registrados, na etapa de levantamento, sítios arqueológicos ainda não constantes no banco de dados do IPHAN.

6.5.2 A Arqueologia do Meio Oeste Catarinense

A constituição arqueológica do Meio Oeste catarinense está diretamente relacionada à arqueologia da região do estado conhecida como Planalto, principalmente por sua proximidade geográfica, haja vista que a ocupação do território nacional pelas populações pretéritas não obedece os limites territoriais atuais.

As informações pertinentes ao patrimônio arqueológico da porção geográfica do estado de Santa Catarina que compreende as regiões geopolíticas denominadas Planalto e Meio Oeste inserem-se no contexto da Bacia do Rio Uruguai. O Vale do Rio Uruguai começou a ser pesquisado em 1957 por P. I. Schmitz, que localizou um sítio arqueológico no município catarinense de Itapiranga. Entre os anos de 1967 e 1971, Walter Piazza e Eurico Th. Miller efetuaram pesquisas na área dentro das atividades do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas – PRONAPA.

A ocupação pré-histórica do sul do Brasil acompanha o período recente da fase geológica do fim do Pleistoceno e início do Holoceno, nos campos do Rio Grande do Sul expandindo-se pelas florestas, coincidindo com o “ótimo climático” a aproximadamente 6.000 anos antes do presente. Os ocupantes destas áreas são conhecidos como caçadores e coletores, classificados pela arqueologia brasileira da década de 60 e 70 do século passado como pertencentes a “Tradição Umbu” e “Tradição Humaitá” (Mentz Ribeiro, 1999).

Mais tarde, outros caçadores-coletores são inseridos em outra tradição conhecida como Taquara, Itararé ou Casa de Pedra, de grupos ceramistas. Em seguida chegam os povos ceramistas e horticultores conhecidos como Tupi guarani, cujos assentamentos vão conquistar as florestas fechadas, reduto dos caçadores-coletores pertencentes à tradição Humaitá (Schmitz, 1984).

A expansão dos habitantes pré-coloniais se dá em condições favoráveis nos ambientes em que estão adaptados, seguindo os cursos de rios e a abundância de recursos

oferecidos pela natureza. Nos vales e terraços que a geografia esculpiu através do processo erosivo de formação do relevo, estas populações vão se estabelecendo de forma a criar assentamentos, que pelo depósito contínuo dos restos descartados formam o que a arqueologia vem chamar de sítios arqueológicos, prova incontestável da presença pretérita nesses ambientes.

Conforme Schmitz (1984), na região compreendida entre os vales dos rios cobertos de florestas semi-úmidas do interior e subtropical no sul do Brasil, é abundante a quantidade de sítios arqueológicos, caracterizadas por ocupações em forma de habitação e acampamentos a céu aberto. Os grupos populacionais optavam em fazer a suas habitações ou acampamentos "*nas várzeas, nos terraços ou nas colinas das margens dos rios principais ou dos tributários, às vezes perto de banhados e lagos*". Ainda segundo suas conclusões, esses rios eram grandes atrativos à ocupação, pois os sítios arqueológicos se apresentam em maior quantidade ao longo de seus cursos.

O meio-oeste catarinense possui um grande potencial arqueológico demonstrado através de diferentes tipologias de sítios, entre elas estruturas e galerias subterrâneas, sítios abertos tanto cerâmicos quanto líticos ou também lito-cerâmicos.

Dos 33 municípios estudados 28 não apresentaram sítios arqueológicos registrados no IPHAN até o momento, os 8 municípios que apresentaram sítios arqueológicos estão descritos na Tabela 6.152 a seguir.

Tabela 6.152 - Sítios arqueológicos registrados nos municípios e seus tipos.

Localização	Tipo de Sítio
Alto Bela Vista	
Adalício Fischer	Lito-cerâmico
Gaudêncio Machado	Lito-cerâmico
Beno Hubner	Lito-cerâmico
Olípio Lohmann	Cerâmico
Anibal de Brito	Lito-cerâmico
Rui Sargafredo	Lito-cerâmico
Victor Paulino Rech	Lito-cerâmico
Reinaldo Koller	Lito-cerâmico
Paulino Merib	Lito-cerâmico
Ronildo Alexandri	Lito-cerâmico
Bento Deveras	Lito-cerâmico

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Localização	Tipo de Sítio
Ervino Roberto Koller	Lito-cerâmico
Reinaldo Koller II	ND
Ervino R. Koller II	ND
Ervino R. Koller III	ND
Caçador	
Rio Caçador galeria	Galeria subterrânea
Caçador I	Casa subterrânea
Campos Novos	
SC-UC-402: Rodolfo Bressan (Casa de Pedra)	Superficial
SC-UPxL-403: Rodolfo Bressan	Superficial
SC-UPxL-LH-404: Sício Durini	Superficial
SC-UPxL-405: Antônio Recalcatti e Otávio Pogere	Superficial
SC-UPxL-406: Irani Galiotto	Superficial
SC-UC-407: Gentil Camargo Costa	Superficial
SC-UCI-408: Furnas	Superficial
SC-UCm-409: Mário Viega	Superficial
SC-UC-410: Aristides Bortoli	Superficial
SC-UCV-414: José Noriller	Superficial
SC-UCV-415: José Noriller	Superficial
SC-UC-417: João Maria Fagundes	Superficial
SC-UCS-418: Giacomo Bagatini	Casa subterrânea
SC-UCS-419: Giacomo Bagatini	Casa subterrânea
SC-UCD-420: Giacomo Bagatini	Casa subterrânea
SC-UCD-421: Giacomo Bagatini	Superficial
SC-UCID- 425: João Batista de Oliveira	Superficial
SC-UCQ-426: João Bosco Wilpert	Superficial
SC-UCQ-427: João Bosco Wilpert casa	Casa subterrânea
SC-UCQ-428: João Bosco Wilpert	Superficial
SC-UCS-431: Edílio Mânica casa	Subterrânea
SC-UCV-434: Valdevino Machado	Subterrânea
SC-UCV-435: João Argenta Sobrinho	Subterrânea
SC-UCA-438: Israel Ferreira dos Santos	Superficial
SC-UCT-442: João Maria da Silva Muniz casa	Subterrânea
SC-UCI-443: Mário Marcondes Albuquerque	Subterrânea
SC-UCO-444: Orestes Molin	Superficial

Localização	Tipo de Sítio
Colônia Guarani CSA	ND
Chapadão I	Arte rupestre
Usina Velha	Terreiro de aldeira
Chapadão II casa	Casa subterrânea
Pinheiro Seco	Casa subterrânea
Fazenda do Gentil	Lito-cerâmico
Encruzilhada	Pré-cerâmico
Luis Carlos Fernandes de Souza	Lito-cerâmico
Casa de Pedra	ND
Rodolfo Bressan I	ND
Sício Durini	ND
Antônio Recalcatti e Otávio Pogere	ND
Irani Galiotto	ND
Furna	ND
Mário Veiga	Cerâmico
Aristides Bortoli	Casa subterrânea
José Noriller I	Casa subterrânea
José Noriller II	Oficina lítica
João Maria Fagundes	Casa subterrânea
Giacomo Bagatini I	Casa subterrânea
Giacomo Bagatini II	Casa subterrânea
Giacomo Bagatini III	Casa subterrânea
Giacomo Bagatini IV	Casa subterrânea
João Batista de Oliveira	Lito-cerâmico
João Bosco Wilpert I	Lito-cerâmico
João Bosco Wilpert II	Casa subterrânea
João Bosco Wilpert III	ND
Edilio Mânica casa	Subterrânea
Valdevino Machado	Subterrânea
João Argenta Sobrinho	Subterrânea
Israel Ferreira dos Santos I	Subterrânea
João Maria da Silva Muniz casa	Casa subterrânea
Mário Marcondes Albuquerque	Casa subterrânea
Orestes Molin	Cerâmico
Parizotto	ND
Dirceu Carneiro casa	Subterrânea
João Batista Carneiro	Oficina lítica
Vilmar Vieira Branco casa	Subterrânea

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Localização	Tipo de Sítio
Erval Velho	
Cláudio Pancera	Casa subterrânea
SC-UPxL- 439 Superficial	Superficial
Fraiburgo	
Parque Renar I	Casa subterrânea
Parque Renar II	Casa subterrânea
Parque Renar III	Casa subterrânea
Parque Renar IV	Casa subterrânea
Ipira	
Esteves Júnior	Cerâmico
Francisco Wisenki	Lito-cerâmico
Ipira I	Cerâmico
João Salaminka	Cerâmico
Levino Minks	Cerâmico
Pedro Lopes Vargas	Cerâmico
Severino Francisco Vieira	Lito-cerâmico
Severino Schiachet	Lito-cerâmico
Velocíndio Pereira Duarte	Lito-cerâmico
Lebon Régis	
Chapadão dos Bugres acampamento	Acampamento
Piratuba	
Adroaldo Luiz da Silva	Lito-cerâmico
Anelino B. Nascimento	Lito-cerâmico
Dorvalino Vieira	Lito-cerâmico
Gonçalves da Silva	Lítico
Juraci Backes	Lito-cerâmico
Linha Navegantes	Cerâmico
Nicolau Backes	Lito-cerâmico
Orlando Lima	Lito-cerâmico
Osvaldo Bruno Azevedo	Lito-cerâmico
Otacílio de Moura	Lito-cerâmico
SC-UPP-79	Cerâmico
U-361	Superficial
U-379	Superficial
U-380	Superficial
U-381	Superficial
U-382	Superficial
U-383	Superficial

Localização	Tipo de Sítio
U-384	Superficial
U-385	Superficial
U-386	Superficial
U-387	Superficial
U-388	Superficial
U-389	Superficial
U-390	Superficial
U-391	Superficial
U-392	Superficial
U-393/394	Superficial
U-395	Superficial
U-456	Superficial
U-457	Superficial
U-458	Superficial
U-459	Superficial
U-460	Superficial
U-461	Superficial
U-462	Superficial
Vilmar Luis da Silva	Lito-cerâmico
U-456	Superficial
U-457	Superficial
U-458	Superficial

Fonte: CNSA – Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – IPHAN. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/montaPaginaSGPA.do > Acessado em dez.2012.

6.5.3 Contexto histórico e arqueológico na área do empreendimentos hidrelétricos

Em atendimento a portaria do IPHAN 230/2002 foi elaborado um Levantamento arqueológico na área de implantação das PCHs Piratuba, Barra do Pinheiro, Alto Alegre, Águas de Ouro, Ouro, São Carlos, Lacerdópolis e Assombrado. Esse trabalho foi protocolado no IPHAN no dia 13 de dezembro de 2011 (Anexo 12.4). Nesse estudo arqueológico foram realizadas pesquisas de dados históricos e levantamentos prospectivos nas áreas de impacto direto das PCHs.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

6.5.4 Ferrovia X Contestado

As estradas de ferro em Santa Catarina tiveram um papel fundamental para o surgimento e desenvolvimento de núcleos extrativistas e comerciais. A necessidade de um canal de escoamento da produção e a demanda de acessos aos estados vizinhos, mobilizaram a implantação dos primeiros traçados. Os troncos ferroviais que se estabeleceram, surgiram com a necessidade de interligação entre áreas produtoras e consumidoras, escoando a produção do Rio Grande do Sul para Paraná, São Paulo e vice-versa. Santa Catarina era utilizada como acesso aos núcleos produtivos e consumidores, tornando mais lento ainda o processo de organização socioeconomica.

O Estado brasileiro contratou a *Brazil Railway Co para implantar o tronco ferroviario que cortaria axialmente o Vale do Rio do Peixe. Em pagamento foi dada autorização para a Southern Brazil Lumber & Colonization Co.* empresa estrangeira do Grupo Farquhar, mesmo da *Brazil Railway Co.,* para explorar a madeira e estabelecer colônias de imigrantes numa faixa de quinze quilômetros de cada lados dos trilhos (Vasconcelos, 1998). Essa condição intensificou os conflitos de limites de terras já existentes nessa região.

Os limites dos estados do Paraná e Santa Catarina não estavam bem delimitados e não faziam parte de nenhum consenso na região. Pelo contrário, foram redesenhados várias vezes até chegar nas condições atuais.

A relação sinergica entre os objetivos da Guerra do Contestado e a implantação da Ferrovia é bem caracterizada por Vasconcelos (1998).

> *"De qualquer forma terá sido a questão de limites, e portanto de jurisdições indefinidas, a que ofereceu clima propícioao crescimento da rebeldia cabocla. Já a causa mais visível foi a concessão abusiva de terras aos estrangeiros a aos "coronéis" de fazenda. Porque em muitas destas terras já havia sesmeiros e já havia muitos posseiros. Mas e daí? De um lado os vaqueanos dos "coronéis", e de outro os pistoleiros da Brazil Lumber, simplesmente os expulsavam à bala, queimando-lhes casas, lavouras, e tomando-lhes os animais de criação sem o menor escrúpulo. Acrescentou-se que quando da conclusão da ferrovia, ao contrário do prometido, a Empresa americana não providenciou recâmbio dos seus milhares de*

operários para suas cidades de origem, - em geral gente recrutada no Rio de Janeiro, em Pernambuco, na Bahia. Toda essa gente de fora – uma ralé, no dizer de algúns -, com a demissão em massa e sem meios de retornar, viu-se abandonada à própria sorte, somando-se na desgraça aos sertanejos desalojados, perambulando todos em andrajospelos carrejos do planalto, miseráveis, sem qualquer perpectiva de futuro. Nesse encadeado de causas e efeitos conjugados, cada efeito por si provocava novas causas, e assim sucessivamente, desdobrando-se cada qual em outros tantos fatores de multiplicação."

O contrato de concessão negociado entre o governo brasileiro e a *Brazil Railway Company*, contemplava o controle de portos, madeireiras e a concessão para construção do tronco ferroviário que interliga São Paulo ao Rio Grande do Sul. Uma área dentro da contestada serviria para o povoamento por estrangeiros, mais 15km para cada lado do traçado sob a exploração do mate, pinheiros e imbuias. Com início da implantação dos trilhos, começaram o processo de desapropriação e os conflitos, na medida que os trabalhos avançavam aumentavam os sertanejos, cablocos desgostosos com a situação, por consequência aumentava o grupo de revoltosos, configurando assim o estopin da Guerra do Contestado. Em um período de quarenta anos a *Southern Brazil Lumber & Colonization Co* explorou e comercializou a vegetação nativa de aproximadamente duzentos mil hectares (Silveira, 2006).

7 - IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS

7 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS

A gestão de recursos naturais no Brasil é voltada principalmente para a garantia de padrões de qualidade ambiental. Essa visão foi solidificada na Constituição de 1988, e baseia-se na premissa da existência de um estado ideal da natureza. Essa visão da natureza estanque atribui à ação humana um papel de modificador da natureza, como se o *homo sapiens* fosse de alguma forma dissociado dela; e não parte integrante e fundamental da natureza (vide BOTKIN, 2012, e BOTKIN, 1990).

Essa visão do homem como parte integrante da natureza, e portanto não uma entidade anti-natural, prevê que as legislações – bem como os parâmetros por ela definidos – devem levar em consideração não o estado do ambiente em um determinado momento, e sim a dinâmica das múltiplas interações entre os fatores que influem na alteração da natureza. Partindo do mesmo princípio, porém voltando-se a questões mais práticas, ANDERSON & LEAL (2001) buscaram identificar e propor soluções para a gestão de recursos naturais. Segundo os autores, um conflito ocorre quando há demandas concorrentes de usos dos mesmos recursos. E é deste assunto que trata esse capítulo: a identificação de usos concorrentes de recursos naturais na bacia do rio do Peixe, os quais serão avaliados nos próximos capítulos.

A pesquisa e o processamento dos dados de caracterização socioambiental, realizada na área dos estudos, possibilitaram à equipe obter uma visão clara dos principais conflitos potenciais decorrentes das ações para promover o aproveitamento hidrelétrico da bacia do Rio do Peixe. A interface firmada com os órgãos de gestão de recursos hídricos, em especial SIMAEs e CASAN, também foi um fator fundamental para incorporar e aprofundar esses aspectos conflitantes no estudo de AAI.

A identificação e caracterização de conflitos relacionados com o aproveitamento hidrelétrico na bacia do rio do Peixe foi realizada tendo com base o cruzamento de dados geográficos e informações da caracterização ambiental. Dentre as características socioambientais da bacia, foram identificados os seguintes aspectos potencialmente conflitantes com os aproveitamentos hidrelétricos:

1. Uso dos recursos hídricos
    i. Uso consumptivo
        a) Aspectos quantitativos
        b) Aspectos qualitativos

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

ii. Aspectos ecológicos
   a) Fauna relacionada ao ecossistema aquático
   b) Flora relacionada ao ecossistema aquático

2. Infra estrutura
   i. Ferrovia do Contestado
   ii. Outras estruturas urbanas
3. Atividades turísticas
4. Eventos extremos
   i. Enchentes
   ii. Estiagens
5. Conflitos de uso da terra
   i. Aspectos fundiários e imobiliários;
   ii. Aspectos ecológicos (impactos em áreas florestais e na ecologia da paisagem).

Cada conflito identificado foi parte do objeto do diagnóstico ambiental, apresentado no capítulo 6, e os dados obtidos possibilitaram a caracterização do conflito. A seguir são destacadas as características de cada aspecto ambiental conflitante, e são comentadas as abordagens técnicas que conduziram o tratamento dado na AAI do Rio do Peixe para cada conflito potencial identificado.

7.1 Uso dos recursos hídricos

7.1.1 Usos consumptivos

7.1.1.1 Análise quantitativa

Destaca-se que as PCHs inventariadas no Baixo Rio do Peixe, que são os principais objetos de análise nesta AAI, são PCHs a “fio d'água”, ou seja, não possuem capacidade de armazenamento de água, o que, dessa forma, não afeta a disponibilidade do recursos hídrico em aspecto quantitativo. A exceção são os TVRs que apresentaram redução na disponibilidade devido a derivação de água do rio para o sistema de adução e o retorno de 100% da vazão aduzida ao rio no canal de fuga da PCH.

A AAI avaliou o impacto sobre as captações de água para abastecimento público existentes no Rio do Peixe, verificando o posicionamento das mesmas em relação aos empreendimentos inventariados. Os Impactos dos TVRs das PCHs sobre pequenas

captações, feitas por proprietários rurais ou indústrias, foram avaliados a partir de dados geográficos de uso e ocupação do solo, mas devem ser detalhados no Estudo de Impacto Ambiental de cada aproveitamento, dada a melhor adequabilidade a escala de análise do EIA em relação a pequenas captações.

Os municípios de Caçador, Videira, Joaçaba, Herval do Oeste, Luzerna, Capinzal, Ouro, Ipira e Piratuba são abastecidos por águas captadas no Rio do Peixe, cuja localização e mapa de localização das captações são apresentadas no Volume II. Tal análise permite afirmar que os empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe não provocam impactos sobre as captações de água para abastecimento público sob o aspecto quantitativo.

Foi ainda avaliado nesta AAI o balanço hídrico da bacia (disponibilidade/demanda), englobando todos os usos dos recursos hídricos existentes. Tais análises podem ser observada em detalhes no capítulo 6, e são resultados de pesquisas de publicações oficiais obtidas junto a ANA, e calculadas a partir de dados socioeconômicos e hidrológicos oficiais atualizados. Os valores obtidos foram ainda comparados com dados obtidos em outras bacias, visando avaliar a sua coerência. Apesar das PCHs inventariadas não interferirem na disponibilidade, pois não consomem água no processo de produção de energia, cabe destacar que a criação dos reservatórios irá melhorar localmente as condições de captação de água durante os períodos de estiagens prolongadas.

7.1.1.2 Análise qualitativa

A criação de reservatórios altera os aspectos hidráulicos, e consequentemente as condições de qualidade das águas. Dadas as características ocupacionais, atividades socioeconômicas e históricas relacionadas com a qualidade dos recursos hídricos da bacia e, caracterizadas nesta AAI, destacando a ainda, a existência de captações de água para abastecimento público ao longo do Rio do Peixe, os impactos sobre as possíveis alterações de qualidade da água foram tratados de maneira especial na AAI.

Os estudos que avaliarão os impactos cumulativos de alteração da qualidade das águas, em decorrência da implantação de aproveitamentos hidrelétricos em cascata, tiveram como foco o trecho onde estão as PCHs do Inventário Hidrelétrico aprovado no âmbito do Processo ANEEL nº 48500.006519/2005-93. O diagnóstico da qualidade das águas foi realizado com base em dados primários e secundários. Foi realizada uma análise

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

histórica e integrada de diversas campanhas de amostragem para caracterização da qualidade da água ao longo do Rio do Peixe. Tais dados foram ainda complementados com a análise de dados primários, obtidos em campanhas recentes, realizadas nos anos de 2008 e 2009, onde foram realizadas duas campanhas amostrais em cinco (05) pontos ao longo do trecho do inventário hidrelétrico do baixo rio do Peixe, e dados obtidos em 2012, em quatro campanhas realizadas em três (03) pontos amostrais na área de influência da PCH Águas de Ouro. Todos os dados analisados foram espacializados no tempo e no espaço e, com isso, a partir dos dados de monitoramento fluviométrico e aplicando regras de transferência, foram obtidas as vazões do rio na data e no ponto de coleta, possibilitando a correlação do dado de concentração com o dado de vazão.

Esse trabalho possibilitou o entendimento sistêmico do rio e pode ser analisado em detalhes no capítulo 6. Com esse trabalho foi possível estimar os aportes de carga levadas ao Rio do Peixe, no trecho onde foi elaborada a modelagem ambiental, em diferentes eventos hidrológicos (diferentes vazões) e, com isso, subsidiar a segunda etapa da análise integrada dos impactos sobre os recursos hídricos, que foram os estudos de modelagem ambiental.

Os estudos de modelagem ambiental simularam o Rio do Peixe na condição atual e para os cenários futuros considerados na análise. Os estudos de modelagem ambiental são apresentados no capítulo 8.

7.1.2 Aspectos ecológicos

Os potenciais conflitos vinculados a qualidade ecológica da bacia foram analisados tendo em vista as interfaces com a fauna aquática e terrestre, as quais são abordadas nos itens a seguir.

7.1.2.1 Fauna relacionada ao ecossistema aquático

A construção de represas é capaz de produzir grandes alterações na biota de águas interiores no Brasil. As grandes alterações ocorrem principalmente com a fauna de peixes, uma vez que as espécies sul-americanas estão adaptadas a rios com correntes rápidas, migrando para a reprodução. A zona pelágica dos reservatórios é muito pouco utilizada pelos peixes, promovendo com isso a dominância de algumas poucas espécies que podem utilizar este ambiente. A barragem instalada fragmenta o habitat e impede que a ictiofauna migratória se desloque ao longo da bacia, prejudicando com isso a reprodução

destas espécies.

7.1.2.1.1 A ictiofauna do Alto Rio Uruguai e sua influência na ictiofauna da bacia do Rio do Peixe

De acordo com Reynalte-Tataje et al., (2012), das oito espécies migradoras de longa distância que ocorrem no alto Rio Uruguai, quatro são encontradas entre o reservatório de Itá e Machadinho onde desemboca o rio do Peixe: o Dourado (*Salminus brasiliensis*), a, Piava (*Leporinus obtusidens*), o Suruvi (*Steindachneridion scriptum*) e o Grumatão (*Prochilodus lineatus*). Ainda podem ser encontrados dois migradoras laterais como o Jundiá (*Rhamdia quelen*) e o mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*). Outros estudos tem mostrado também a presença da Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) na região (ZANIBONI-FILHO et al., 2008). A presença destas espécies neste trecho do rio Uruguai é um indicativo de que elas podem utilizar dentro de sua área de vida o rio do Peixe para se alimentar ou reproduzir. Este fato demonstra importância potencial deste trecho do rio do Peixe para estas espécies.

Mesmo antes da instalação dos reservatórios de Itá e Machadinho, a presença das espécies migradoras entre estes dois reservatórios era considerado rara, conforme relatado nos estudos de Zaniboni-Filho et al. (2008) e Meurer, (2010) que estudaram a comunidades de peixes antes e após a construção destes barramentos.

Compartimentação do sistema hidrográfico:

No baixo Rio do Peixe, no trecho do inventário hidrelétrico em análise nesta AAI, o primeiro local que pode causar determinada influência nos fluxos migratórios para algumas das espécies inventariadas, a partir da foz do Rio do Peixe e a PCH Antônio Viel, localizada no município de Lacerdópolis, distante aproximadamente a 88,3 Km da foz do Rio do Peixe. No entanto, como o remanso do reservatório de Itá adentra na foz, restam aproximadamente 75 km de rio livre no baixo Rio do Peix, como pode ser observado na figura .7.1.

A PCH não possui artefatos e estruturas que possibilitam a transposição da ictiofauna, sendo assim um possível obstáculo existente ou fragmentador do ambiente aquático impedindo a fauna aquática migratória, desde a foz do Rio do Peixe.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

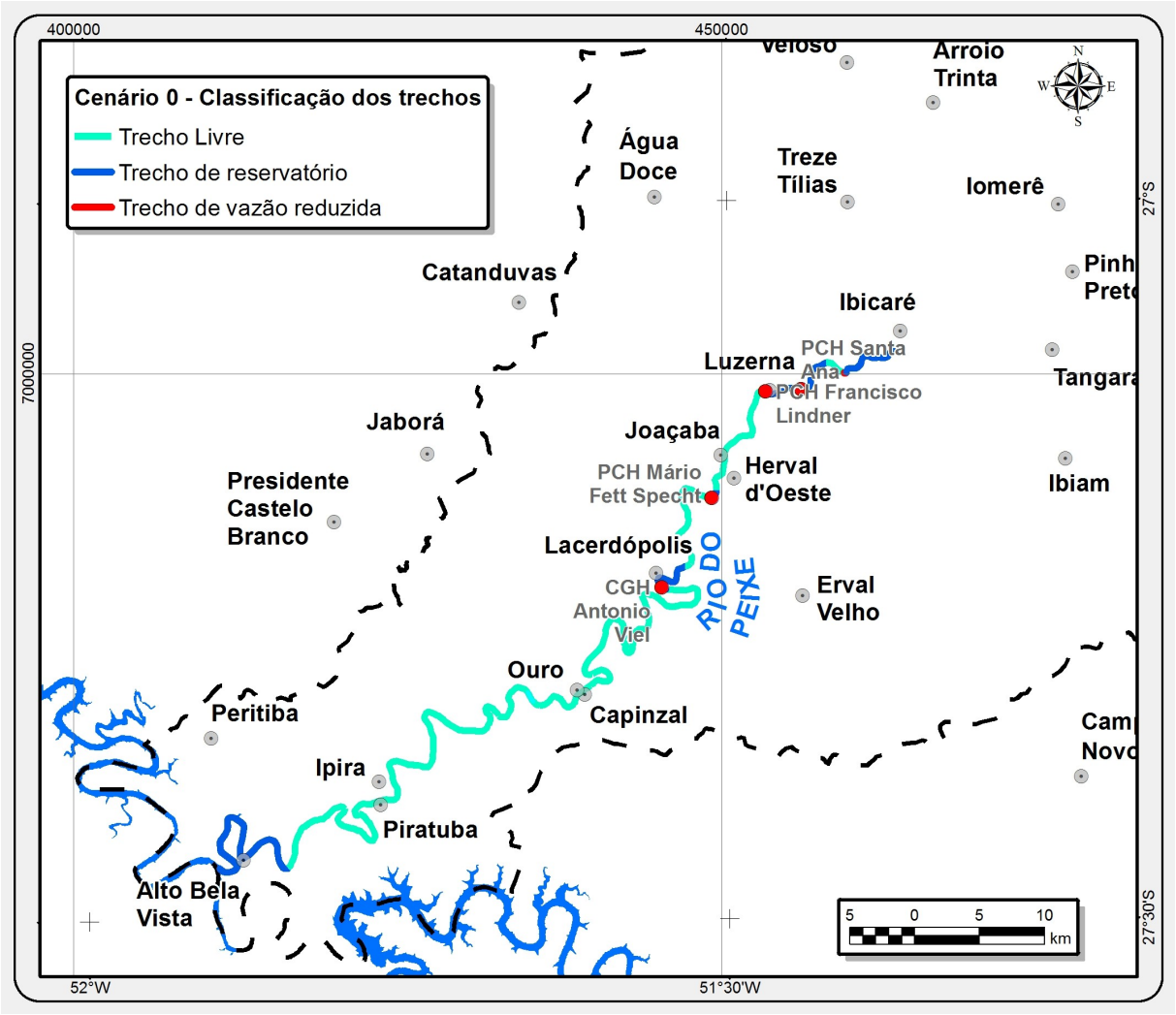


Figura 7.1 - Trecho de Rio Livre (TRL) que vai do remanso do reservatório de Itá até a CGH Antonio Viel, no município de Lacerdópolis.



Figura 7.2 - Barragem, Casa de força e Transformador da PCH Antônio Viel, que localiza-se em Lacerdópolis, a 88,3 km da foz do Rio do Peixe. Esse é o primeiro local a montante da foz que apresenta-se como um obstáculo existente para a movimentação da ictiofauna. Fonte: Dados primários Engera 2012.

O rio do Peixe desemboca no Rio Uruguai, que por sua vez possui na área de confluência com o Rio do Peixe o lago da UHE Itá. A UHE Itá é um obstáculo artificial que impossibilita a migração da ictiofauna existente no rio Uruguai de jusante para montante e que poderia utilizar também como rota de desova e migração o Rio do Peixe. Porém práticas conservacionistas estão sendo realizadas no lago da UHE Itá com o intuito de manter o banco genético da ictiofauna migratória, introduzindo-as neste ambiente e provavelmente a mesma pode estar utilizando ainda o Rio do Peixe para migração e consequente reprodução.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

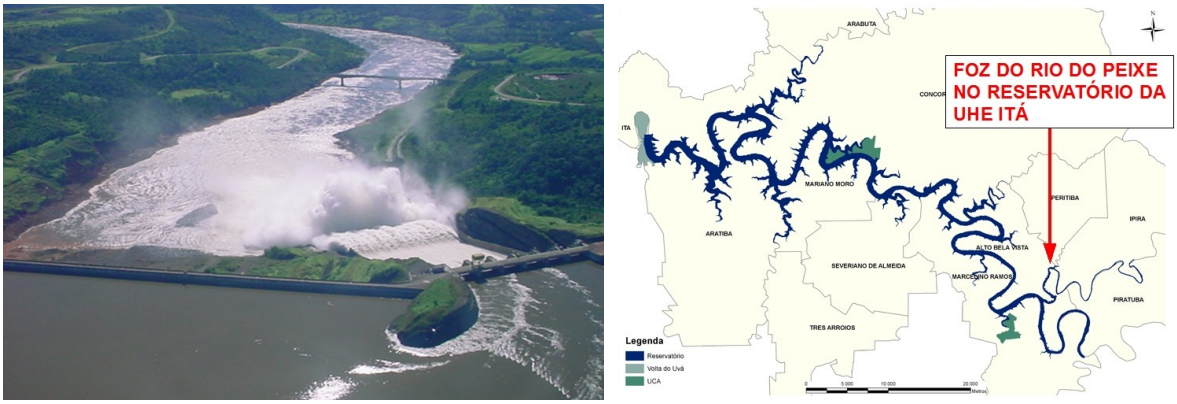


Figura 7.3 - Barragem e Vertedouro e localização da Foz do Rio do Peixe no reservatório da UHE Itá. A UHE Itá é um obstáculo intransponível para a ictiofauna migradora de longas distâncias nativa da Bacia do Alto Uruguai. A UHE Itá desenvolve ações mitigatórias de manutenção do estoque genético e repovoamento de ictiofauna. Fonte: obtido em http://www.consorcioita.com.br/

O Alto rio Uruguai passou por um processo de intenso represamento que modificou o ambiente e pode ter alterado a estrutura da comunidade de peixes, principalmente as espécies reofílicas. O sistema de cascatas formado pelas usinas hidrelétricas construídas no Alto Rio Uruguai, aumenta a importância de afluentes como rotas alternativas para espécies de peixes migratórios. A primeira barragem na região é de 1999 e poucos estudos foram realizados para avaliar o papel de afluentes no ciclo de vida dos peixes após o represamento do rio. No entanto, vários autores (REYNALTE-TATAJE et al., 2008; ZANIBONI-FILHO et al., 2008; HERMES-SILVA et al., 2009) têm enfatizado a necessidade destes estudos para identificar as práticas de gestão e estratégias para a conservação da diversidade genética.

Nappi et al., (2011), estudou três importantes afluentes (rio Chapecó, rio do Peixe e rio Ligeiro) do rio Uruguai Superior com o objetivo de avaliar a presença de ovos e larvas de peixes nestes locais. Dentre suas conclusões destacou que o rio do Peixe apresentou elevada abundância de ictioplâncton e, que altas densidades de ovos foram registradas entre os meses de outubro e novembro, enquanto que maiores densidades de larvas entre os meses novembro e dezembro.

7.1.2.1.2 A ictiofauna migradora do Baixo Rio do Peixe

No inventário ictiofaunístico do baixo rio do peixe, realizado entre fevereiro a março de 2008 em 8 (oito) áreas amostrais ao longo do baixo curso, cujos dados são apresentados no capítulo 6, das 41 espécies relacionadas, 14 foram consideradas com

ampla distribuição, pois estiveram presentes na maioria das estações de amostragem.

As espécies mais constantes nas 08 áreas amostrais localizadas no Baixo Rio do Peixe foram o *H. isbruekeri* (cascudo lageiro), possuiu uma constância de 100%, seguido do G. *Brasiliensis* (Cará) com 87,50%, e os *S. nasutus* (voga), *G .humeralis* (cachorra), (*H. comersoni* cascudo trepa-pau), *C. jurubi* (Joana) e *C. celidochilus* (Joana), que obtiveram 75% de ocorrência. Estas espécies são encontradas na maioria dos ambientes da bacia do rio Uruguai, (ZANIBONI, 2002).

Das espécies migratórias e de interesse pesqueiro, a maior constância, foi da *Hoplias lacerde*, com 62,50%, seguida da *Rhamdia quelen* com 37,5%, as demais tais como (*O. jenynsii, H. malabaricus*, *S. scripta e P. maculatus)* tiveram frequência ocasional. O Suruvi (*S. scripta*), é uma espécie de interesse comercial e foi citada nas entrevistas com pescadores ribeirinhos. Além desta os pescadores confirmaram a presença do mandi *P. maculatus*, frequente neste local (poço da pedra e do zuquelo, municípios de Ouro e Capinzal- A05).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

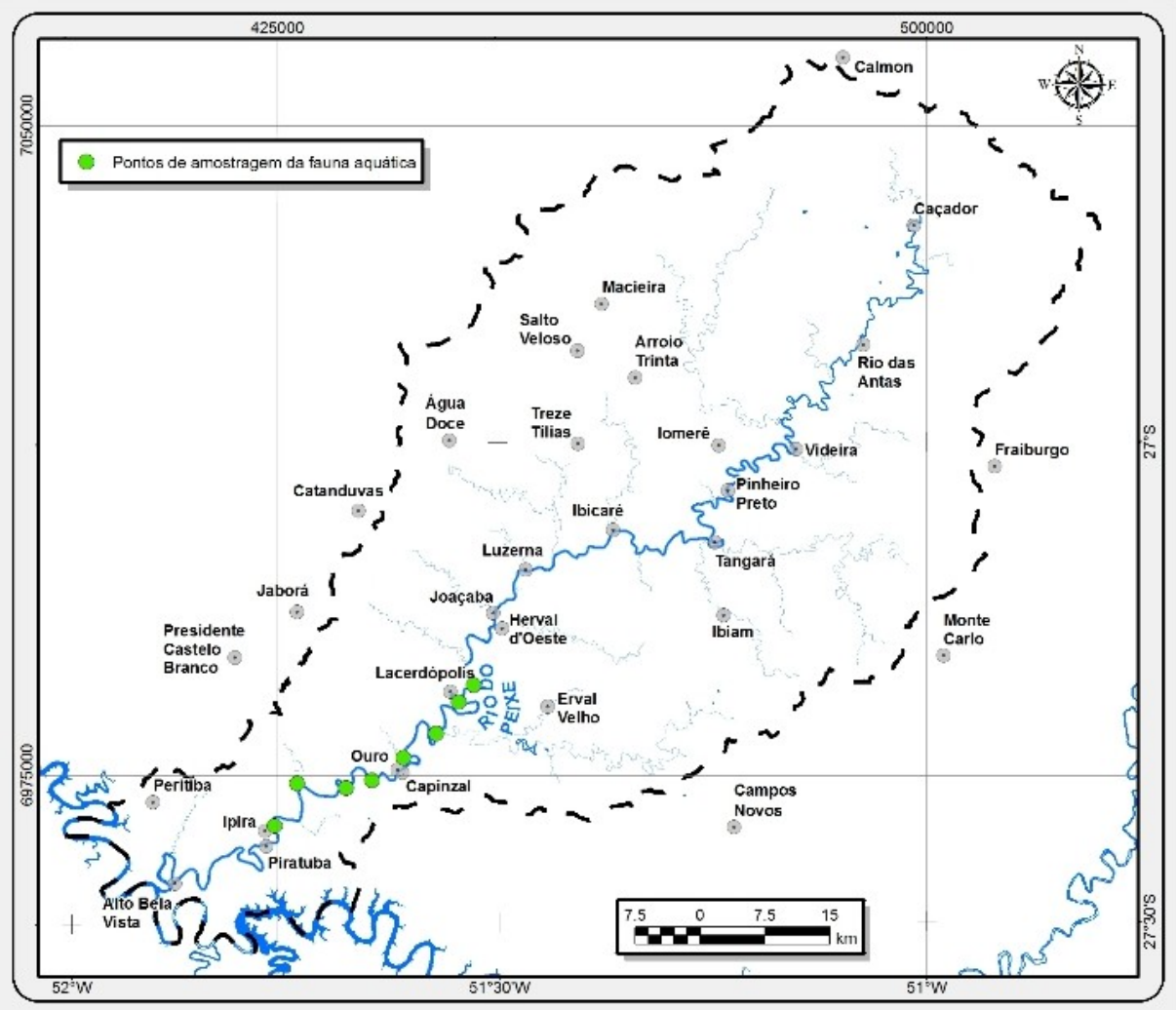


Figura 7.4 - Localização das oito (08) áreas amostrais do inventário ictiofaunístico do Baixo Rio do Peixe

As acões antropicas, ocorridas desde o inicio da colonização do vale do Rio do Peixe, provocaram grandes danos aos habitats de muitas espécies. O desmatamento com supressão de plantas frutíferas, a pesca predatória, a construção de barragens, sem a prévia existência de pesquisas, estudos e cuidados mitigatórios, o crescimento desordenado das cidades ribeirinhas e a conseqüente poluição provocaram o desaparecimento de muitos peixes. Em especial, basta dizer que a Piracanjuba (*Brycon orbignianus*) teve sua pesca relatada pela ultima vez ha mais de 30 anos na região do baixo vale do Rio do Peixe; o Dourado (*Salminus brasiliensis*), “voltou” ha apenas dez anos, assim, através de entrevistas

com pescadores amadores, registra-se, que alguns peixes estão ocupando novamente o rio, dentre elas: Dourado, Piracanjuba, Pintado e Grumatão. Esses peixes haviam desaparecido completamente dessa porção do rio. Ações da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina-LAPAD) promoveram o repovoamento do Rio Uruguai, trecho do lago da UHE de Itá, com alevinos de diversas espécies, entre elas destacamos a Piracanjuba.

Através dos monitoramentos limnológicos e ictiofaunísticos, do alto rio Uruguai, realizados na última década, constata-se que, a construcão da UHE de Itá e Machadinho, promoveram alterações no regime do Alto Rio Uruguai e na comunidade ou população da ictiofauna, criando sub-populações à montante do barramento de Itá e a jusante do barramento da UHE Machadinho. Muitas espécies que só existiam neste trecho de rio, passaram a utilizar o Rio do Peixe e demais tributários de segundo estágio, como lar, uma vez que seus ambientes foram modificados (ZANIBONI-FILHO et al., 2004).

Correia (2008), na sua tese de mestrado estudou a distribuição e abundância de ovos e larvas de peixes em três tributários do rio Uruguai, onde um destes é o rio do Peixe, conforme ilustra figura 7.4, que mostra os pontos de amostragem para o estudo citado.

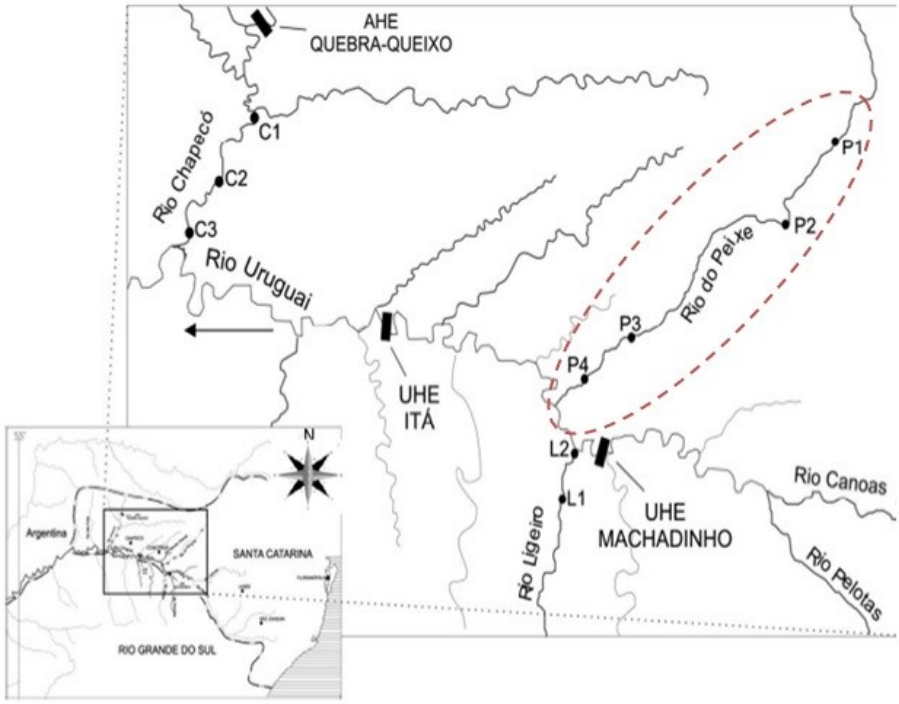


Figura 7.5 - Localização dos pontos de coleta em destaque Rio do Peixe, objeto de estudo. Fonte: Adaptado de Correia (2008).

Os pontos amostrais do Rio do Peixe, foram definidos entre o obstáculo conhecido como Salto Tedesco, que se constitui numa barreira intransponível para os peixes em todas as condições hidrológicas e esta situado a 208 Km da foz, no município de Caçador (SC). Foram estabelecidos quatro pontos amostrais: P1- localizado a 34 Km à jusante do Salto do Tedesco, no município de Rio das Antas, P2- distante 146 Km da foz (Tangará, SC), P3- situado a 61 Km da desembocadura (Ouro, SC- A5 do inventário do Baixo Rio do Peixe), P4 no município de Ipira (SC), distante 22 Km da Foz.

Na região do Alto Rio Uruguai, a desova concentra-se entre os meses de novembro e janeiro, sendo observada uma nítida influência da elevação da temperatura da água e da vazão dos rios para desencadear o início da reprodução dos peixes (HERMES-SILVA, 2003 *in* Correia 2008), havendo ocorrência de ovos e larvas tanto no rio principal quanto nos tributários (HERMES-SILVA, 2003; REYNALTE-TATAJE & ZANIBONI FILHO 2008).

Zaniboni-Filho *et al*., (2002) em levantamentos realizados na região do baixo rio do peixe, foram encontrados exemplares adultos de peixes migradores de espécies como: L. *obtusidens, Prochilodus lineatus, Salmius brasiliensis, Steindacheneridiun scriptum e P. maculatus.* Já no estudo de Correia (2008), foram raras as capturas de larvas de peixes reofílicos. Foram encontradas larvas da espécie P. *maculatus* nos três tributários estudados, enquanto que as larvas de L. *Obtusidens* foram capturadas apenas no rio Chapecó.

A pequena proporção de larvas pode estar relacionada com a mortalidade natural dos ovos provocada pelas condições topográficas observadas no Alto Rio Uruguai e no Rio do Peixe (REYNALTE-TATAJE & ZANIBONI FILHO, 2008a). O desenvolvimento embrionário dos ovos ocorre num ambiente que apresenta alternância entre ambientes de corredeiras e de poços. Esses ambientes favorecem a mortalidade dos ovos causada por choques mecânicos e devido à sedimentação, respectivamente Reynalte-Tataje & Zaniboni Filho (2008ª) verificaram uma correlação positiva entre a abundância de ovos gorados nas amostras de ictiplâncton coletadas no Alto Uruguai e a elevação da vazão do rio.

Após a construção de usinas hidrelétricas no rio Uruguai, vários estudos têm sido realizados no intuito de verificar se as espécies migradoras continuaram a se reproduzir nesta área (Zaniboni-Filho & Schulz, 2003; Hermes-Silva et al., 2009). Como alguns autores acreditam que a ausência de áreas livres e/ou a presença de trechos curtos de rios podem prejudicar a reprodução de espécies migradoras e, que a necessidade destas espécies migradoras é de centenas e até milhares de quilômetros para alcançar a reprodução

(Godoy, 1975; Barthem & Goulding, 1997), a hipótese prevalecente é que as espécies migradoras não conseguiriam desovar no alto rio Uruguai, já que é uma área influenciada por represamentos e com ausência de trechos longos e livres de rio.

Entretanto, estudos recentes realizados na foz do rio Ligeiro mostraram que ovos e larvas de peixes migradores foram eventualmente coletados em um curto trecho lótico de rio (<10 km) entre o reservatório de Itá e a barragem de Machadinho. A maior parte dos ovos dos migradores, dourado *Salminus brasiliensis* e *grumatão Prochilodus lineatus*, foram capturados no rio Ligeiro próximo a confluência com o rio Uruguai em estágio inicial de desenvolvimento, ou seja, indicando que a desova provavelmente ocorreu no trecho inferior deste tributário. De qualquer forma, contra todos os prognósticos, este estudo verificou a desova deste grupo de peixes nesta região, e mostrou a importância da região inferior dos tributários.

Outros estudos realizados na mesma região têm mostrado que, para os rios Ligeiro, Chapecó e Peixe, a região inferior é importante para a reprodução da comunidade íctica (Correa et al., 2011; Silva et al., 2012), inclusive de espécies migradoras (Reynalte-Tataje et al., 2012).

Embora tenha sido registrada a presença de ovos de peixes migradores, até o momento não há informações sobre a captura de larvas e/ou juvenis destas espécies, que permitam consolidar o fechamento do ciclo de vida deste grupo de peixes. No entanto, a captura de peixes adultos entre os reservatórios de Itá e Machadinho, por estudos de pesca científica e pesca artesanal, mesmo após mais uma década da instalação das barragens, leva a acreditar que os estoques presentes estão sendo abastecidos, seja por peixes recrutas da natureza e/ou eventuais solturas.

7.1.2.1.3 A hidrologia e sua influência na composição ictiofaunística

Temporalmente a região do alto rio Uruguai se caracteriza por não apresentar um período de cheia e seca definido (SARTORI, 2003; ZANIBONI-FILHO e SCHULZ, 2003). Apesar disso, esses eventos acontecem anualmente e, em alguns casos eles se estendem por mais de um ano. Distúrbios ambientais como esses são benéficos para a ictiofauna da região desde que eles aconteçam em magnitudes médias e moderadas e de maneira intercalada (REYNALTE-TATAJE et al., 2012b). Estudos realizados em distintas regiões do mundo e, inclusive no Brasil, têm-se verificado que os distúrbios e a variação de situações

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

hidrológicas permitem o aumento da diversidade e reduzem a dominância (ANDRE WARTHA e BIRCH, 1982; WITTINGS et al., 1999). Já eventos contínuos de enchentes e de secas reduzem a diversidade genética e permitem o predomínio de alguns grupos particulares de peixes (PICKETT e WHITTE, 1985).

No alto Uruguai enchentes contínuas têm permitido o aumento das espécies reofílicas (REYNALTE-TATAJE et al., 2012a), já secas pronunciadas têm promovido redução significativa da diversidade e aumento dos piscívoros (REYNALTE-TATAJEet al., 2012b), como piranhas, saicangas e peixes-cachorro e redução das espécies forrageiras como lambaris e birus devido ao predomínio de algumas condições como aumento da transparência da água e redução do espaço, fatores que facilitam a predação (RODRIGUEZ e LEWIS, 1997). Desta forma é esperado que na região de influência das PCHs do Baixo Rio do Peixe estas interações da comunidade íctica sejam também verificadas como acontece no restante da sub-bacia.

Um estudo pioneiro re alizado no alto rio Uruguai (Reynalte-Tataje et al., 2012) mostrou na região na foz do rio Ligeiro, localizado entre os reservatórios de Itá e Machadinho, que as desovas dos migradores dourado e grumatão acontecem sempre com valores acima de 100 m^3/s e que a desova destes peixes parece ser maximizada com o aumento da vazão da água, ou seja, a atividade reprodutiva está correlacionada positivamente com a vazão da água.

Esse valor de referência para estimular a reprodução de alguns peixes migradores no rio Ligeiro pode não servir para o rio do Peixe, que é um rio maior e onde é esperado que o valor de vazão de água seja mais alto. Neste rio, provavelmente, os valores que estimulem a desova destes peixes tenham que ser pelo menos três vezes maiores (± 300 m^3/s) do que aqueles observados no rio Ligeiro.

Além da magnitude da enchente, deve ser considerado o período de duração do fenômeno. Estudos realizados em outras bacias têm mostrado que o sucesso da reprodução também está relacionado ao tempo de duração da enchente. Dessa forma, quanto mais tempo persista a condição de enchente, maior será a atividade reprodutiva (Fernandes et al., 2009).

7.1.2.1.4 A importância comercial da ictiofauna

Nas duas últimas décadas tem sido verificado um aumento na quantidade e na composição taxonômica da ictiofauna do rio do Peixe, produto de ações governamentais direcionadas a fiscalizar as indústrias do vale do rio do Peixe e, também, como consequência dos barramentos que foram instalados no rio Uruguai e que promoveram o deslocamento de algumas espécies, antes apenas presentes na calha do rio principal, para os principais tributários da sub-bacia, entre eles o rio do Peixe.

Levantamentos realizados atualmente indicaram que, das espécies de interesse pesqueiro, a maior constância foi do trairão *Hoplias lacerdae* e do jundiá *Rhamdia quelen*, seguidos pelo peixe cachorro *Oligosarcus jenynsii*, a traíra *Hoplias malabaricus*, o bocudo *Steindachneridion scriptum* e o pintado amarelo *Pimelodus maculatus*. Pescadores relatam a presença, em suas capturas, dos migradores grumatão *Prochilodus lineatus* e dourado *Salminus brasiliensis*, embora de forma mais esporádica.

7.1.2.1.5 Impactos das PCHs na composição da ictiofauna do baixo Rio do Peixe

A natureza e a intensidade dos impactos decorrentes das modificações hidrológicas impostas pelos represamentos dependem das peculiaridades da fauna local, tais como padrões de migração e pré-adaptações a ambientes lacustres, e das características do reservatório, tais como localização, morfologia, hidrologia, desenho da barragem, vazão e tipo de barramento. Nesse sentido, cada lago, depois de formado afeta a comunidade íctica de uma forma particular, e em geral, de uma forma imprevisível, embora algumas características do empreendimento possam ajudar a dimensionar de alguma forma a magnitude dos impactos.

Da análise dos arranjos da PCHs inventariadas e existentes no baixo Rio do Peixe (Águas do Oeste, 2012), com vistas a destacar a influência na comunidade íctica, destaca-se a inclusão de escadas de peixe em todos os arranjos dos projetos e a inclusão de sistemas de comportas basculantes na maioria dos projetos aprovados nos estudos de inventário hidrelétrico.

No entanto, escadas, canais laterais, ou outras obras de transposição são alternativas que devem ser objeto de experimento apenas em situações em que os trechos a montante comportem habitats adequados para a desova e desenvolvimento inicial de peixes (Pompeu et al. 2012).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Alguns estudos, como os de Agostinho et al. (2007) e Pelicice & Agostinho (2008), alertam que as passagens para peixes nos rios brasileiros são essencialmente unidirecionais e poderão subtrair elevadas proporções de indivíduos dos trechos a jusante (onde ainda podem se reproduzir e contribuir para a manutenção das populações) para o trecho a montante (onde as condições de recrutamento são inadequadas). Inúmeros são os exemplos de efeitos negativos de transposição de peixes em UHE's, que configuram em impactos adicionais sobre a ictiofauna. Entre tantos exemplos, é possível citar as usinas do complexo Paranapanema, a UHE Porto Primavera e a UHE Lajeado, onde a transposição promoveu o empobrecimento dos estoques de jusante, levando ao rápido declínio nas populações e, consequentemente, na pesca destas áreas. De acordo com Pelicice & Agostinho (2008), as passagens de peixes podem se tornar armadilhas ecológicas, quando ocorre a transposição de peixes para ambientes pouco favoráveis a sobrevivência das espécies migradoras. Desse modo, a presença de escadas poderá ser recomendada apenas se verificar, mediante algum estudo de biologia reprodutiva e/ou de ovos e larvas de peixes, a presença de desovas no trecho a montante que evidencie a necessidade da subida destes peixes.

Na literatura não foram encontrados registros que mostrem o efeito do sistema basculante do barramentos, sobre a comunidade íctica neotropical. A análise dos resultados do estudo de modelagem hidráulica elaborado no trecho entre as PCH Assombrado e Lacerdópolis, apresentado no capítulo 8, indicou que para a Q10%, que é a vazão correspondente ao volume igualado ou superado em 10% do tempo, uma vez que os vertedouros são dotados de comportas basculantes, como há vertimento, as vazões são maiores, acarretando também em NAs maiores nos trechos de vazão reduzida em relação a Qmlt.

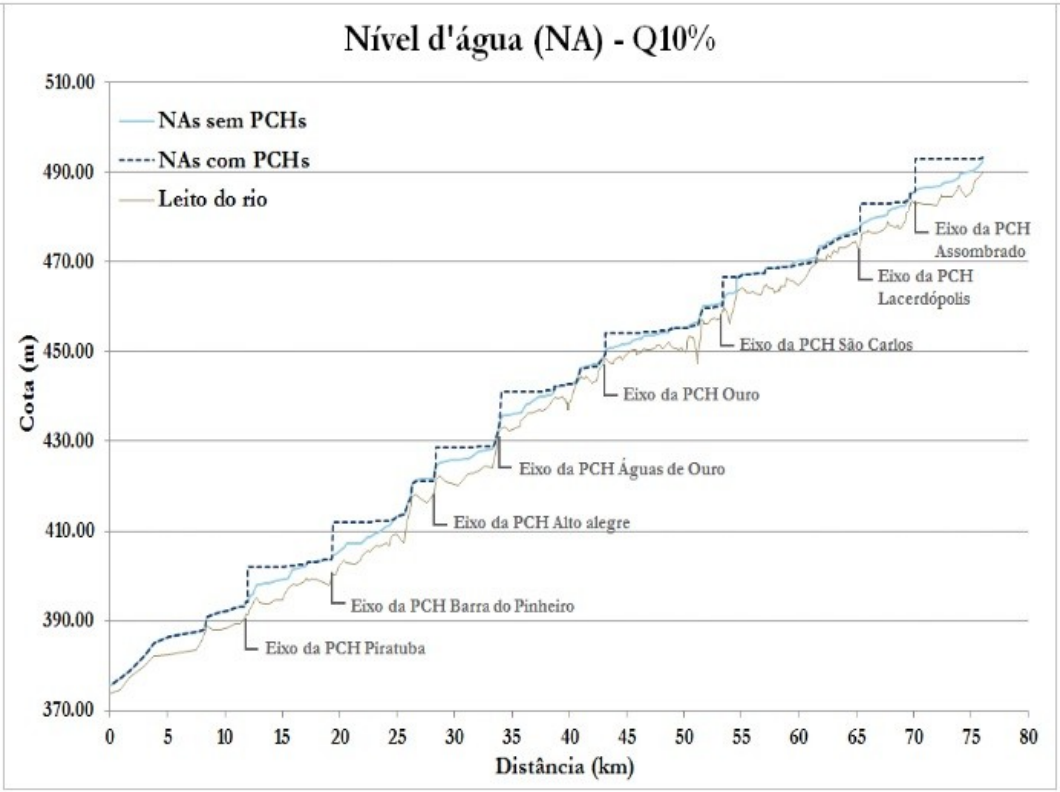


Figura 7.6 - Níveis d'água para a vazão Q10% ao longo do trecho simulado. Observar que as alterações dos NAs nos trechos de vazão reduzida são pequenas, pois os sistemas de comportas basculantes, incluídos nos projetos para não elevar os níveis d'água a montante, por garantirem a passagem da água no vertedouro acabam por aumentar as vazões nos trechos de vazão reduzida, melhorando as condições de conectividade para a ictiofauna nessa condição hidrológica. Fonte: Dados primário Engera.

As maiores variações de NAs para a Q10% nos trechos de vazão reduzida simulados foi de 1,05 m, o observado no TVR da PCH Lacerdópolis.

Os sistemas de comportas basculantes são positivos para a comunidade íctica, visto que este mecanismo permitirá que o rio do Peixe volte a sua condição de rio pré-existente nas épocas de cheia, que é quando a atividade migradora no Alto Rio Uruguai é mais intensa e a reprodução acontece (Silvaet al., 2012; reynalteReynalte-tataje Tatajeet al., 2012a). Desta forma, os impactos do barramento na migração, reprodução e na troca genética entre as populações de montante e jusante do barramento tendem a ser mitigados com este formato de arranjo basculante. Além disso, acredita-se que injúrias e mortalidades típicas de sistemas de vertedouros mais tradicionais e, muito utilizados na região, onde os peixes costumam morrer por fricção ou abrasão devam ser minimizadas neste tipo de

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

sistema.

Durante a formação do lago dos reservatórios, espera-se que as condições estabelecidas nesses locais restrinjam o uso do mesmo para algumas espécies da ictiofauna local, ao menos que medidas protetivas e mitigatórias sejam aderidas.

Muitas das espécies locais apresentam características que as habilita a permanecer na área do reservatório como um todo, enquanto que outras deverão estar presentes apenas nas áreas mais lóticas remanescentes.

Como nem todas são capazes de se adaptar é de se esperar que o rio passe a apresentar uma ictiofauna menos diversificada (nos reservatórios) que aquela encontrada originalmente. Dos táxons mais generalistas e oportunistas e que podem se adaptar ao novo ambiente, destacam-se alguns como os lambaris do gênero *Astyanax*, o Cará (*Geophagus brasiliensis*), a Voga (*Schizodon nasutus*) e o Cascudo chicote (*Loricariichthys anus*). Estas espécies nestas situações usualmente ampliam seus estoques populacionais, desde que mantidos os padrões aceitáveis de qualidade da água.

7.1.2.1.6 Impactos das PCHs na composição da comunidade de Phrynops williamsi do baixo Rio do Peixe

*Phrynops williamsi diagnosticado nas áreas 04 e 05, ambas localizadas entre os municípios de Ouro e Capinzal.*Trata-se de um cágado com pouco mais de 40 cm de comprimento de carapaça é um animal diurno encontrado em ambientes lóticos de rios de grande porte com margens lodosas ou rochosas, onde pode ser visto termorregulando (TEIXEIRA & RIBAS, 1999). Sua dieta consiste de invertebrados aquáticos em geral (mormente formas larvais e adultas de insetos e crustáceos), peixes, algas, sementes e outros restos de vegetais. Moluscos e outros animais limnícolas também podem compor sua alimentação (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

Esta espécie é considerada Vulnerável na lista de fauna ameaçada do Estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010). Estudos recentes têm procurado criar modelagens de sua real distribuição geográfica, estes indicam uma alta ocorrência de registros da espécie no rio Pelotas, divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Porém, esta espécie também apresenta uma alta probabilidade de ocorrer nas proximidades da bacia do rio Iguaçu, bem como no rio Paraná (ALVARES, 2011).

Spier *et al*., (2011), registrosu no ano de 2009 a ocorrência de *Phrynops williamsi*

por meio da captura acidental desta espécie em redes de pesca, malha 5 cm, durante a realização de um levantamento de ictiofauna no rio Chapecó, Oeste de Santa Catarina. O indivíduo foi capturado, fotografado e após o registro liberado (Fotografias 1, 2 e 3).

Também foram observados exemplares de *P. williamsi* em diversos outros pontos ao longo do rio Chapecó, entre os municípios Marema e Quilombo (26º48'20,52"S e 52º40'56,95"O; 26º50'00,65"S e 52º44'30,02"O).

Segundo Spier *et al*., (2011), os tipos de ambientes em que a espécie foi observada ao longo do rio Chapecó corroboram as observações de Hensel 1968 apud RHODIN; MITTERMEIER, 1983) e Bujes (2010), sendo áreas que se caracterizam por trechos do rio em que há presença de ambientes lóticos, com rochas que sobressaem ao nível da água e em seu leito, criando ambientes propícios para a termorregulação, apresentando em suas margens preferencialmente florestas.



Figura 7.7 - *Phrynops williamsi.* Fonte: Edson F. Spier, 2008

7.1.2.2 Flora relacionada ao ecossistema aquático

Visando analisar os possíveis conflitos ecológicos decorrentes das interferências causadas pelos aproveitamentos hidrelétricos nos cenários desta AAI, foram realizados estudos de caracterização da regional da Flora. Nessa pesquisa, além de destacar as espécies florestais extintas ou ameaçadas, segundo a Portaria 37-N do IBAMA, de 3 de abril de 1992, foi dada ênfase especial aos estudos e pesquisas de espécies reófitas, orquídeas e bromélias ocorrentes na bacia do Rio do Peixe.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Destaca-se entretanto que a pequena área alagada dos reservatórios, decorrente das diversas restrições à elevações maiores abordadas nesta AAI, é um aspecto mitigatório do conjunto de aproveitamentos hidrelétricos inventariados. Destaca-se também a possibilidade de melhorias nos indicadores funcionais da paisagem, quando analisados os aspecto ecológicos, pela possibilidade de efetivar a recomposição das áreas de preservação permanente hoje degradadas, aumentando a cobertura florestal atual ao longo dos cursos d'água e melhorando as condições funcionais e ecológicas das florestas e áreas marginais.

No item 7.5.2 - Aspectos ecológicos dos usos da terra, apresentado no página 565, são abordados os possíveis conflitos relacionados ao uso da terra nas áreas próximas as aproveitamentos hidrelétricos inventariados no baixo Rio do Peixe.

7.2 Infra estrutura

Em decorrência das características fisiográficas e do histórico de ocupação, diversos núcleos urbanos atualmente se desenvolvem próximos ao Rio do Peixe. Tais características determinam conflitos flagrantes com o aproveitamento hidrelétrico da bacia. O conflito nesse caso é evidente e de natureza física, ou seja, a elevação dos níveis d'água nos trechos dos reservatórios pode atingir a infra estrutura das cidades e a estrada de ferro que acompanha o rio pela margem esquerda, em todo o trecho do inventário hidrelétrico.

Cabe destacar aqui que esse conflito foi considerado na determinação da melhor divisão de quedas aprovada pela ANEEL, e apresentada nos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio do Peixe no trecho que vai da cota cotas 389,0 m e 545,0 m, elaborado pela empresa Águas do Oeste Geração Hidroelétrica SA. Tais estudos foram realizados considerando as premissas apresentadas e caracterizadas a seguir:

1. Não afetar a ferrovia existente ao longo do trecho do inventário hidrelétrico; e
2. Não afetar aglomerados populacionais e a infra estrutura existente ao longo do trecho do inventário.

7.2.1 Ferrovia do Contestado

A ferrovia que corta a bacia do Rio do Peixe e que desenvolve-se, no baixo curso do rio, às suas margens, pertencente a antiga Rede Ferroviária Federal SA - RFFSA. No capítulo 6 é apresentada uma abordagem histórica da construção da ferrovia nesse trecho e

é destacada a condição atual.

Os conflitos potenciais entre a ferrovia e os aproveitamentos hidrelétricos decorrem da proximidade do traçado das margens do rio do Rio do Peixe. Na condição atual a ferrovia já está, em muitos trechos, dentro da área recorrente de inundação do rio. No capítulo 8 são apresentados os estudos hidrológicos e de modelagem hidráulica do Rio do Peixe, que simularam tais situações extremas e permitiram avaliar a influência do conjunto de empreendimentos na propagação de cheias nesse trecho da bacia.

Do conflito físico derivam outros dois aspectos, que são:

1. A importância da ferrovia como infra estrutura de transporte; e
2. A importância histórica, artística e cultural.

Em se tratando da sua importância como infra estrutura de transporte, destaca-se a condição atual. Seus ativos estão sendo inventariados e transferidos para a jurisdição do DNIT. O trecho que está na bacia do Rio do Peixe, na área de influência dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados, está concessionado à empresa América Latina Logística (ALL) mas está inoperante atualmente.

Apesar de inoperante, a ferrovia não deixa de ter importância como infra estrutura de transporte, pois, no cenário futuro, pode voltar a sofrer demanda e, dessa forma, deve-se garantir a compatibilização do aproveitamento hidrelétrico com a manutenção da infra estrutura ferroviária.

Sua importância como parte do Patrimônio Histórico, Artístico e Arqueológico Nacional está relacionada, principalmente, com os fatos que ocorreram durante a sua construção e a Guerra do Contestado, o que resultou na sua denominação: *Ferrovia do Contestado*.

O capítulo 6 desta AAI destaca os aspectos históricos relacionados a ferrovia e o desenvolvimento social do baixo Rio do Peixe, mas Vasconcellos (1998), em seu livro *Dragão Vermelho do Contestado*, aborda os diversos conflitos de interesses que marcavam a região denominada “do Contestado”, durante e após a conclusão das obras da ferrovia, como descrito no texto abaixo, que remete ao fatores que causaram o conflito:

> *“De qualquer forma terá sido a questão de limites, e portanto de jurisdições indefinidas, a que ofereceu clima propício ao crescimento da rebeldia cabocla. Já a causa mais visível foi a concessão abusiva de terras aos estrangeiros a aos “coronéis” de fazenda. Porque em*

> *muitas destas terras já havia sesmeiros e já havia muitos posseiros. Mas e daí? De um lado os vaqueanos dos "coronéis", e de outro os pistoleiros da Brazil Lumber, simplesmente os expulsavam à bala, queimando-lhes casas, lavouras, e tomando-lhes os animais de criação sem o menor escrúpulo. Acrescentou-se que quando da conclusão da ferrovia, ao contrário do prometido, a Empresa americana não providenciou recâmbio dos seus milhares de operários para suas cidades de origem, - em geral gente recrutada no Rio de Janeiro, em Pernambuco, na Bahia. Toda essa gente de fora – uma ralé, no dizer de algúns -, com a demissão em massa e sem meios de retornar, viu-se abandonada à própria sorte, somando-se na desgraça aos sertanejos desalojados, perambulando todos em andrajospelos carrejos do planalto, miseráveis, sem qualquer perpectiva de futuro. Nesse encadeado de causas e efeitos conjugados, cada efeito por si provocava novas causas, e assim sucessivamente, desdobrando-se cada qual em outros tantos fatores de multiplicação."* (Vasconcellos, 1998).

A compatibilização da operação da ferrovia e a preservação do Patrimônio Histórico no trecho do baixo Rio do Peixe tem amparo legal na Lei nº 11.483, de 31 de maio de 2007, que "Dispõe sobre a Revitalização do Setor Ferroviário" e, no Artigo 9º, faz referência ao tratamento a ser dado aos bens de valor valor artístico, histórico e cultural oriundos da extinta RFFSA:

> "*Art. 9º Caberá ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN receber e administrar os bens móveis e imóveis de valor artístico, histórico e cultural, oriundos da extinta RFFSA, bem como zelar pela sua guarda e manutenção.*
>
> *§ 1º Caso o bem seja classificado como operacional, o IPHAN deverá garantir seu compartilhamento para uso ferroviário.*
>
> *§ 2º A preservação e a difusão da Memória Ferroviária constituída pelo patrimônio artístico, cultural e histórico do setor ferroviário serão promovidas mediante:*

I - construção, formação, organização, manutenção, ampliação e equipamento de museus, bibliotecas, arquivos e outras organizações culturais, bem como de suas coleções e acervos;

II - conservação e restauração de prédios, monumentos, logradouros, sítios e demais espaços oriundos da extinta RFFSA.

§ 3º As atividades previstas no § 2o deste artigo serão financiadas, dentre outras formas, por meio de recursos captados e canalizados pelo Programa Nacional de Apoio à Cultura - PRONAC, instituído pela Lei no 8.313, de 23 de dezembro de 1991." (artigo 9º da Lei nº 11.483).

Destaca-se que para as PCHs Piratuba, Barra do Pinheiro, Alto Alegre, Águas de Ouro, Ouro, São Carlos, Lacerdópolis e Assombrado, foram realizados estudos arqueológicos prospectivos devidamente autorizados pelo IPHAN, sendo que no capítulo 6 é apresentado uma síntese dos trabalhos elaborados e dos resultados obtidos. O relatório desse estudo foi protocolado no IPHAN.

7.2.2 Outros equipamentos de infra estrutura

A ferrovia foi um dos principais impulsos para o desenvolvimento da bacia do Rio do Peixe e, dessa forma, todo o desenvolvimento urbano partiu das proximidades da ferrovia e, consequentemente, do Rio do Peixe.

Como uma das premissas do Estudo de Inventário Hidrelétrico foi não afetar aglomerados populacionais e a infra estrutura existente ao longo do trecho do inventário, pode-se afirmar que os impactos decorrentes da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos é baixo.

Na AAI foi realizada a modelagem hidráulica do rio do Peixe para condições normais e de cheias ao longo das PCHs Assombrado, Lacerdópolis, São Carlos, Ouro, Águas de Ouro, Alto Alegre, Barra do Pinheiro e Piratuba. Nesse trecho estão inseridas os núcleos urbanos dos municípios de Lacerdópolis, Capinzal e Ouro. Os impactos de elevação em cada cenário simulado são indicados em planta e são apresentados no capítulo 8 e nos mapas do Volume II e possibilitaram avaliar o impacto sobre a infra estrutura ao longo do trecho modelado.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

7.3 Atividades turísticas

A bacia do Rio do Peixe é um importante destino turístico, conhecido pelas estâncias de águas termais e pelo turismo rural. No capítulo 6 o turismo como atividade socioeconômica da bacia foi devidamente caracterizado.

O conflito potencial com a atividade turística decorre dos seguintes aspectos:

- Impacto em áreas de relevância cênica;
- Perturbação durante as obras; e
- Influência nas fontes de águas termais.

No município de Piratuba, em especial, esse conflito pôde ser identificado previamente durante a etapa de diagnóstico e análise da legislação municipal, dada a observação que consta no Plano Diretor Municipal de Piratuba, que proíbe, dentre outros empreendimentos, a implantação de usinas hidrelétricas no município, com o objetivo de proteger as atividades turísticas e o poço profundo existente e que capta água no aquífero poroso (Aquífero Botucatu), tal como é citado a seguir:

> "*É proibida a instalação de atividades econômicas como indústrias poluentes,* ***Centrais Hidrelétricas que influenciem ou alterem a dinâmica natural das águas do rio do Peixe (formação de reservatórios ou lagos)****, o abastecimento dos reservatórios da Companhia Hidromineral de Piratuba e demais usuários, a dinâmica econômica municipal do turismo, tanto no perímetro urbano quando em área de domínio de 5,00 km (cinco quilômetros) a partir da base de perfuração do poço profundo, conforme determina a Portaria Lavra 388 de 24/09/2001, publicada no Diário Oficial da União de 25/09/2001*" Plano Diretor de Piratuba 2009, grifo nosso.

No entanto, cabe também destacar que tal observação representa muito bem o anseio social de preservação, conservação e desenvolvimento da atividade turística no município, evidenciando o conflito potencial, mas vai além das atribuições municipais segundo a Constituição Federal. Tal observação foi realizada pela Procuradoria Geral do Estado de Alagoas (apud Coelho, 2012) em caso similar aos das PCHs Pira e Piratuba, inventariadas no baixo Rio do Peixe e localizadas no município de Piratuba, observando

que:

> "*não foi conferida aos municípios a competência para legislar sobre direito urbanístico, competência essa própria da União, dos Estados e do Distrito Federal*".
>
> Com efeito, aos Municípios cabe somente, e no que couber, promover o adequado ordenamento territorial, nos termos do artigo 30, inciso VIII, da Constituição Federal:
>
> "*Art. 30. Compete aos Municípios: [...]*
>
> *VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;*" Apud Coelho, 2012, p.5.

Assim, segundo a PGE de Alagoas,

> "*é vedado ao Município, que sequer possui competência legislativa para dispor sobre direito urbanístico, debruçar-se sobre matérias afetas a competência da União"* Apud Coelho, 2012, p.5.
>
> A hipótese de promover o aproveitamento hidrelétrico é uma prerrogativa da União, com respaudo nos artigos 20, inciso VIII, e 21, inciso XII, alínea "b", da Constituição Federal:
>
> "*Art. 20. São bens da União: [...]*
>
> *VIII - os potenciais de energia hidráulica;*"
>
> "*Art. 21. Compete à União: [...]*
>
> *XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão: [...]*
>
> *b) os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos;*" Apud Coelho, 2012, p.5.

Portanto, ao ser definido pela ANEEL que é a agência reguladora da União, que o projeto básico da PCH Pira contém o aproveitamento ótimo de potencial hidráulico de titularidade da União, não há que se falar em impedimento à sua implementação pelo Plano Diretor do Município de Piratuba.

No entanto, esse fato não elimina o conflito, que continua existindo uma vez que o Plano Diretor é uma legislação que representa as aspirações dos munícipes.

Diante disso, nesta AAI foi feita uma caracterização dos aspectos que podem influenciar na atividade turística e os mesmos são abordados a seguir.

7.3.1 Impacto em áreas de relevância cênica

Quanto ao impacto em áreas de relevância cênica pode-se afirmar que as PCHs inventariadas no baixo Rio do Peixe não afetam nenhum grande salto ou queda localizada. No entanto, como as zonas urbanas dos municípios existentes nesse trecho do Rio do Peixe são muito próximos ao rio, alguns empreendimentos irão afetar a paisagem atual junto a essas áreas. nesta AAI os empreendimentos foram classificados quanto a interferência em trechos do Rio do Peixe de grande visualização, dada a sua inserção em área urbanas e com a inserção dos empreendimentos terão suas características alteradas.

Os empreendimentos cujas estruturas ou reservatórios estão projetados próximos a áreas urbanas:

- PCH Lacerdópolis
- PCH Ouro
- PCH Águas de Ouro

7.3.2 Perturbações durante as obras

Esse conflito com o turismo decorre das possíveis interferências que as atividades das obras podem causar na atividade turística. No caso das PCHs inventariadas no Baixo Rio do Peixe, soma-se ainda a PCH Pira, que está localizada imediatamente a jusante do município de Piratuba, onde a atividade turística é altamente relevante e conta com uma boa infra estrutura turística, devidamente caracterizada no capítulo 6.

Empreendimentos com o porte das PCHs inventariadas no Baixo Rio do Peixe mobilizam cerca de 300 operários durante a fase de construção. Águas do Oeste, 2012.

O transito de operários, materiais e máquinas pesadas é uma fonte potencial de perturbações e que afetam o cotidiano na área de influência do empreendimento. Como existe uma forte vocação turística na região essas atividades podem ser influenciadas negativamente pelas obras das PCHs.

No que tange a impactos cumulativos do conjunto de empreendimentos

inventariados, os impactos das perturbações provocadas pelas obras seriam relevantes caso todos os empreendimentos fossem construídos concomitantemente. A construção concomitante de 10 PCHs iria gerar uma demanda de 3000 operários. Mas esse cenário é improvável, bastando avaliar o status atual de desenvolvimentos dos projetos junto a ANEEL, apresentados no capítulo 05.

Diante desse cenário, onde é improvável a implantação concomitante de todos os empreendimentos, ou mesmo da maioria, tais impactos podem ser avaliados em um escala local, ou seja, no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental de cada empreendimento.

No entanto, nesta AAI são feitas recomendações para evitar transtornos e minimizar as perturbações provocadas pelas obras das PCHs nas atividades turísticas desenvolvidas na área de influência das PCHs inventariadas e cada PCH também é classificada e qualificada quanto o seu potencial de impacto na atividade turística, devido a sua posição e proximidade com centros urbanos ou locais turísticos.

Destaca-se também que a visitação de outras usinas hidrelétricas existentes na região foi apontada como atividade turística. Tais observações são apresentadas no capitulo 6, no diagnóstico das atividades socioeconômicas da bacia.

7.3.3 Influência nas águas termais

O Baixo Rio do Peixe encontra-se em condição privilegiada para a exploração das águas dos aquíferos porosos e Piratuba, atualmente, destaca-se na bacia, sendo um balneário de águas termais reconhecido nacionalmente.

No capítulo 6, são descritas as condições hidrogeológicas dos aquíferos ocorrentes no baixo Rio do Peixe.

As pequenas elevações e as características hidrogeológicas locais permitem afirmar que a influência das PCHs serão localizadas ao entorno da área dos empreendimentos. As alterações mais significativas ocorrerão na área do reservatório, na zona de elevação do nível freático, e nas regiões afetadas por túneis de adução. Nas regiões dos túneis, dada a possibilidade de alteração significativa do comportamento hidrogeológico na área influenciada pela escavação, o cadastramento de usuários e captações deve ser detalhado no Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

As PCHs inventariadas no baixo Rio do Peixe, e em análise nesta AAI, foram classificadas em relação às potenciais influências no comportamento hidrogeológico dos

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

aquíferos, considerando ainda a existência de usos consumptivos nas áreas potencialmente afetadas.

7.4 Eventos extremos

7.4.1 Enchentes

O rio do Peixe, mesmo sendo um rio de médio porte no trecho em estudo, apresenta limitações severas devido a ocupação das margens, restringindo qualquer tentativa mais ousada de elevação de seu nível natural, aspecto já considerado nos estudos de inventário hidrelétrico.

A figura 7.3 ilustra a situação de ocupação das margens junto das sedes dos municípios de Ouro, Capinzal, Joaçaba, Erval Velho e Luzerna, que são os municípios inseridos no trecho do inventário do Baixo Rio do Peixe. As construções de maneira geral situam-se em cotas mais elevadas, resguardando uma folga com o espelho d'água tendo em vista o regime histórico do rio do Peixe, com cheias pronunciadas.



Fonte: http://mpbnoticia.blogspot.com.br/2011/07/especial-1983-o-ano-da-devastacao.html

Figura 7.8 - Ponte Emílio Baumgart, que ligava os municípios de Joaçaba e Herval D'Oeste, derrubada na enchente de 1983.

Como a construção das PCHs tende a reduzir esta folga, os estudos de inventário consideraram essas restrições na definição dos níveis operacionais e adotaram por

soluções de engenharia que aumentassem a capacidade dos vertedouros, "*seja por se adotar soleiras mais extensas que resultariam em lâminas d'água mais baixas, seja em se considerando a crista coroada por comportas basculantes.*" Águas do Oeste, 2012.



Figura 7.9 – Ocupação das margens do Rio do Peixe próximo às cidades de Ouro/Capinzal, Joaçaba/Erval Velho e Luzerna. Fonte: Águas do Oeste, 2012.

Nesta AAI foi elaborado um modelo hidráulico que avaliou as variações de nível causadas pelas PCHs no trecho entre a cota 493 e a cota 392, onde estão inseridas as PCHs Assombrado, Lacerdópolis, São Carlos, Ouro, Águas de Ouro, Alto Alegre, Barra do Pinheiro e Piratuba e as áreas urbanas de Lacerdópolis, Ouro e Capinzal. Foram avaliadas as variações de nível para as seguintes condições de vazões extremas:

- Q10%
- QTR10
- QTR100
- QTR1000

As variações (ΔQ10%, ΔQTR10, ΔQTR100 e ΔQTR1000) representam a variação de nível entre a passagem da vazão simulada com o rio na condição atual, sem as PCHs, e na condição futura, com todas as PCHs inventariadas no trecho simulado.

As variações foram plotadas em planta no trecho simulado. Os valores são apresentado numericamente em cada seção identificada do modelo hidráulico. O estudo de modelagem hidráulica é apresentado no capítulo 8.

No capítulo 9 as PCHs inventariadas são classificadas quanto ao risco de ampliação dos níveis no caso de ocorrência de vazões extremas.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

7.4.2 Estiagens

A bacia do Rio do Peixe também é assolada com recorrentes eventos de estiagens prolongadas. Os eventos de escassez hídrica na bacia também são freqüentes, tendo sido registrados 229 ocorrências dessa natureza entre os períodos de 1972 a 2006 (Lindner, et al. 2007), porém, esses eventos serão pouco influenciados pela implantação das PCHs, uma vez que estas por operarem a fio d'água não afetam a disponibilidade hídrica.

Porém, como já mencionado no item 7.1 apresentado no página 534, a criação de reservatórios afeta os aspectos qualitativos, que em épocas de estiagens são importantes dada a menor circulação dos reservatórios.

No capítulo 8 são apresentados os resultados do modelo de qualidade da água para o trecho do baixo Rio do Peixe entre a cota 493 e a cota 392, onde estão inseridas as PCHs Assombrado, Lacerdópolis, São Carlos, Ouro, Águas de Ouro, Alto Alegre, Barra do Pinheiro e Piratuba e, onde estão inseridas as captações de água para abastecimento público de Ouro e Capinzal, Piratuba e Ipira.

Os estudos de modelagem ambiental (capítulo 8), apresentando os resultados de variação da qualidade da água ao longo do trecho simulado, foram realizados em diversos cenários, que são abaixo relacionados:

A. Cenários de condição hidráulica:
   I. Sem as PCHs inventariadas (atual)
   II. Com as PCHs inventariadas (futuro)
B. Cenários de vazão:
   I. Vazão média (Qmlt); e
   II. Estiagens (Q7,10)
C. Cenários de aporte de carga poluidora:
   I. Concentrações normais: Definido com base em análise de dados históricos da bacia no trecho simulado.
   II. Concentrações extremas. Cenários de aportes elevados de carga poluidora.

7.5 Conflitos de uso da terra

7.5.1 Aspectos fundiários e imobiliários

No arranjo dos aproveitamentos em análise, os conflitos decorrentes da elevação dos níveis d'água nos reservatórios e que foram abordados nos itens 7.2, 7.3 e 7.4.1,

resultaram em empreendimentos de baixa queda, com reservatórios pequenos e pequenas áreas alagadas, como pode ser observado na tabela 7.1 e nas plantas baixas dos empreendimentos, apresentadas no Volume II - Caderno de Desenhos.

Tabela 7.1 - Características dos reservatórios das PCHs inventariadas no baixo Rio do Peixe, no trecho entre as elevações 389 a 545 metros. Fonte: Águas do Oeste, 2006.

Aproveitamento	Características do Reservatório			
	Área do Reservatório (ha)	Área da calha do rio (ha)	Área efetiva alagada (ha)	Relação Área Alagada / Energia Média (ha/MW)
PCH Piratuba	81,10	59,00	22,10	3,86
PCH Barra do Pinheiro	65,10	37,50	27,60	4,88
PCH Alto Alegre	48,60	33,90	14,70	1,58
PCH Águas de Ouro	64,70	47,00	17,70	2,54
PCH Ouro	72,80	61,40	11,40	1,59
PCH São Carlos	44,80	40,60	4,20	0,66
PCH Lacerdópolis	45,50	36,80	8,70	1,08
PCH Assombrado	64,60	46,11	18,49	3,84
PCH Mario Fett - Specht	0,00	0,00	0,00	0,00
PCH Francisco Lindner	0,00	0,00	0,00	0,00
PCH Santa Ana	0,00	0,00	0,00	0,00
PCH Linha Rica	35,50	27,50	8,00	2,66
Totais e valores médios de todos os aproveitamentos	**522,70**	**389,81**	**132,89**	**2,03**

As áreas afetadas pelos reservatórios das PCHs são ocupadas por diversas tipologias de uso do solo, sendo que as áreas afetadas, em muitos caso, são restritas as atuais APPs. Na escala de mapeamento do uso do solo desta AAI (1:50000) as alterações decorrentes dos reservatórios são imperceptíveis e devem ser detalhadas caso a caso, nos Estudos de Impactos Ambientais de cada empreendimento.

O aspecto negativo do conflito fundiário é relacionado ao custo da terra, que nas áreas urbanas é maior e aumenta o custo do empreendimento e o custo da energia, e que culminará na discussão sobre a aquisição ou não da área de APP, de onde emerge a face positiva desse conflito.Uma dessas evidências pode ser observada pela relação entre a

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

área efetiva alagada e a área de APP que deverá ser recuperada, apresentada na tabela 7.2. As estimativa de APP a ser criada foi baseada em uma faixa de APP de 30 metros de cada lado do rio, no entanto esses aspectos devem ser estudados em detalhes caso a caso, tendo em vista a influência de áreas urbanas e da faixa de domínio da ferrovia.

A relação APP/AAE para as usinas em analise nesta AAI é de 2,45, ou seja, o indicador mostram que existe uma real possibilidade de ampliar a área total de cobertura florestal no baixo Rio do Peixe em decorrência da aplicação da legislação ambiental sobre os empreendimentos inventariados que venham a ser efetivados.

Tabela 7.2 - Estimativa de APP a ser recuperada e relação entre AAP criada e área efetiva alagada em decorrência dos reservatórios das PCHs inventariadas no baixo Rio do Peixe, no trecho entre as elevações 389 a 545 metros. Fonte: Águas do Oeste, 2006.

Aproveitamento	Energia média (MW)	Área efetiva alagada (ha)	Estimativa de AAP a ser criada*	APP criada/Área efetiva alagada
PCH Piratuba	5,73	22,10	45.6	2.06
PCH Barra do Pinheiro	5,65	27,60	40.3	1.46
PCH Alto Alegre	9,29	14,70	26.8	1.82
PCH Águas de Ouro	6,96	17,70	35.2	1.99
PCH Ouro	7,16	11,40	46.2	4.05
PCH São Carlos	6,36	4,20	29.3	6.98
PCH Lacerdópolis	8,05	8,70	27.6	3.17
PCH Assombrado	4,81	18,49	44.6	2.41
PCH Mario Fett - Specht	3,80	0,00	0	-
PCH Francisco Lindner	2,20	0,00	0	-
PCH Santa Ana	2,33	0,00	0	-
PCH Linha Rica	3,01	8,00	29.7	3.71
Totais e valores médios de todos os aproveitamentos	**65,35**	**132,89**	**325,00**	**2,45**

* A estimativa de APP considera a criação ou a manutenção de uma área faixa de floresta 30 metros para cada lado do rio.

7.5.2 Aspectos ecológicos dos usos da terra

A implantação dos reservatórios demandará da supressão de vegetação. A supressão de vegetação é um impacto que historicamente registra as seguintes consequências ecológicas em potêncial: "*perda de habitat; fragmentação do habitat; perturbação da fauna (gerada pelas ações de construção, tais como: ruídos, vibrações, iluminação noturna, etc); impacto em rotas migratórias; impacto em corredores ecológicos ou em áreas de reprodução ou nidificação; intoxicação por contaminação decorrente de derramamentos de produtos perigosos, tais como óleo e combustíveis; incêndios florestais; destruição de áreas úmidas; intoxicação por contaminação decorrente de derramamentos de produtos perigosos, tais como óleo e combustíveis; redução dos habitats e espécies ameaçadas de extinção ou em perigo.*" (EPA, 2011, pag. 92-96.)

Com a finalidade de avaliar os impactos em potêncial do conjunto de empreendimentos inventariados do Baixo Rio do Peixe, nesses aspectos, nesta AAI foi elaborado um Estudo de Ecologia da Paisagem, que avaliou parâmetros (métricas da paisagem) visando subsidiar não somente o conhecimento sobre o padrão da paisagem, como sua funcionalidade para a fauna terrestre em toda a bacia hidrográfica. Os Estudos de Ecologia da Paisagem são apresentados no capitulo 6.

Na área de abrangência do estudos foi possível identificar as áreas de relevante interesse para a conservação e as condições para a formação corredores ecológicos ao longo do Rio do Peixe.

Como as PCHs impactam áreas próximas aos cursos d'água é apresentado a seguir uma da distribuição das formações florestais por distância dos cursos d'água.

7.5.2.1 Distribuição das formações florestais por distância dos cursos d'água

A partir da rede hidrográfica representada nas cartas topográficas da região hidrográfica do rio do Peixe, foi calculada a distância de todos os pontos da referida região para o curso d'água mais próximo, como pode ser visto na Figura 7.10. Esse dados foi depois cruzado com o uso e cobertura do solo (Volume II - Mapa 5), gerando uma série de dados de distâncias do rio e as áreas ocupadas por cada classe de uso e cobertura do solo naquela faixa de distância. Como essa série de dados é relativamente grande, com mais de 12 mil valores, os resultados foram agrupados para facilitar as análise e interpretação. Como critério de agrupamento, foram utilizadas as faixas de distâncias a partir dos corpos

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

d'água preconizadas na Lei 12.651, em especial seu Art. 4º, onde lê-se:

> *Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*
>
> *I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:*
>
> *a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
>
> *b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
>
> *c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
>
> *d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*
>
> *e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*

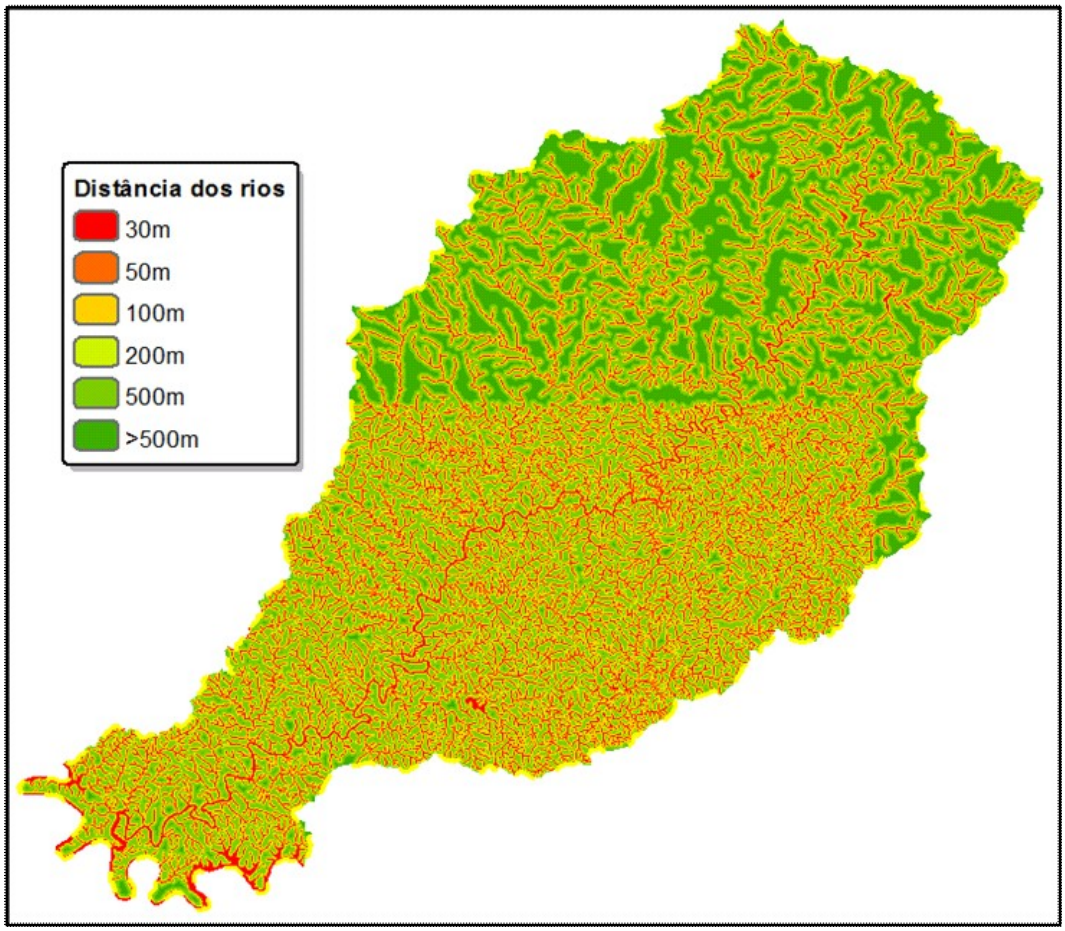
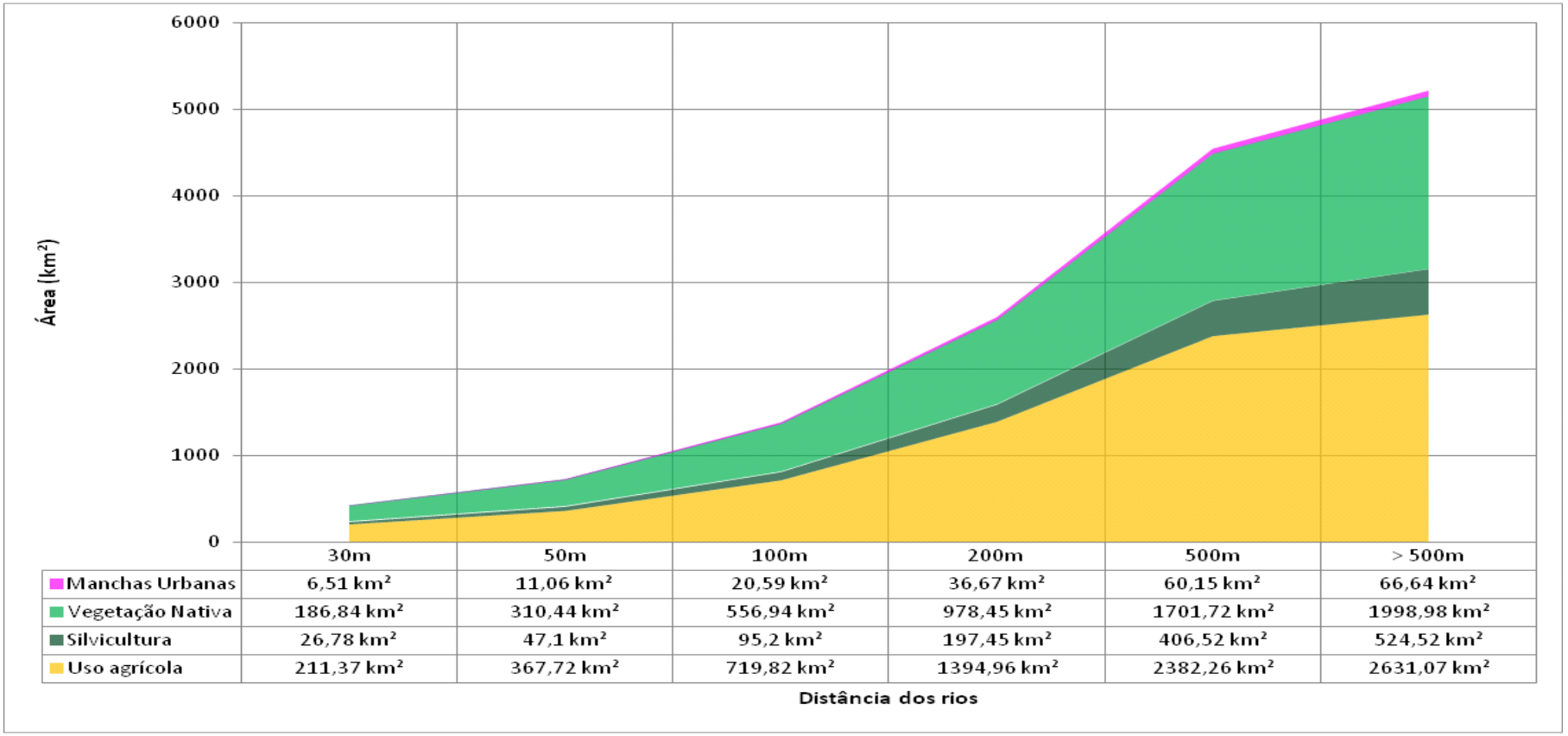


Figura 7.10 - Distâncias calculadas a partir dos cursos d'água.

Após o agrupamento dos resultados nas classes de distâncias preconizadas, tem-se os resultados apresentados no Gráfico 7.1 (pág 568).

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



	30m	50m	100m	200m	500m	> 500m
Manchas Urbanas	6,51 km²	11,06 km²	20,59 km²	36,67 km²	60,15 km²	66,64 km²
Vegetação Nativa	186,84 km²	310,44 km²	556,94 km²	978,45 km²	1701,72 km²	1998,98 km²
Silvicultura	26,78 km²	47,1 km²	95,2 km²	197,45 km²	406,52 km²	524,52 km²
Uso agrícola	211,37 km²	367,72 km²	719,82 km²	1394,96 km²	2382,26 km²	2631,07 km²

Gráfico 7.1 - Relação entre área ocupada por classe de uso e cobertura do solo e distância dos cursos d'água.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Como na área de estudo o maior curso d'água é o rio do Peixe, com cuja largura não excede os 200m (o que resultaria em uma APP de 100m), as faixas que mais interessam ao presente estudo são aquelas até 100m de distância do curso d'água. A distribuição das áreas por classe de uso e cobertura do solo nessa faixa de até 100m dos cursos d'água é apresentada na Gráfico 7.2 abaixo.

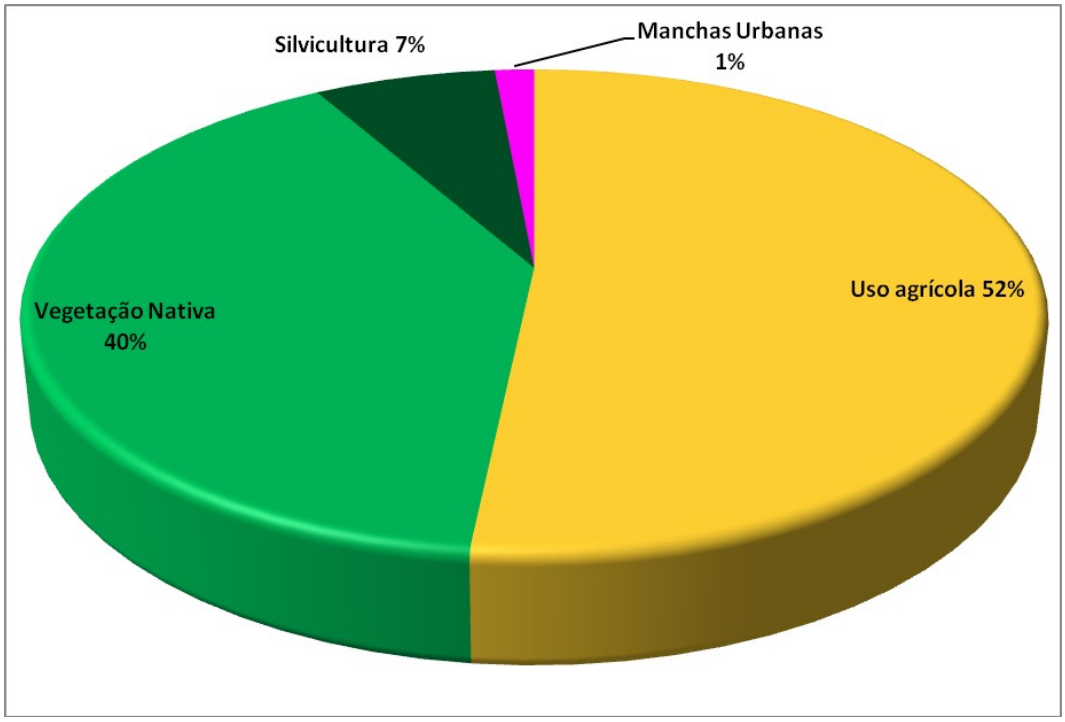


Gráfico 7.2 - Distribuição das áreas por classe de uso e cobertura do solo na faixa de até 100m dos cursos d'água

Apesar de haver uma predominância clara do uso agrícola (52%) na ocupação das áreas com distância até 100m dos cursos d'água, somado a 8% de outros usos além da vegetação nativa; tal fato não significa necessariamente que essa ocupação em áreas nas quais a vegetação nativa foi suprimida seja de alguma forma ilegal. Em primeiro lugar, cabe notar que nem todos os cursos d'água possuem APPs de 100m, podendo ser de 50m, 30m, dependendo da largura do curso d'água. No mais, é válido lembrar que a ocupação do vale do rio do Peixe é anterior a legislação ambiental brasileira, portanto áreas dedicadas a outros usos que não a manutenção da mata nativa podem ser condições existentes antes da promulgação da legislação ambiental que os proibiria. Nesse caso, é importante avaliar a ocupação das áreas em faixas de distâncias menores que 100m, como no caso do Gráfico

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

7.3, que apresenta a ocupação na faixa de distância até 50m dos cursos d'água.

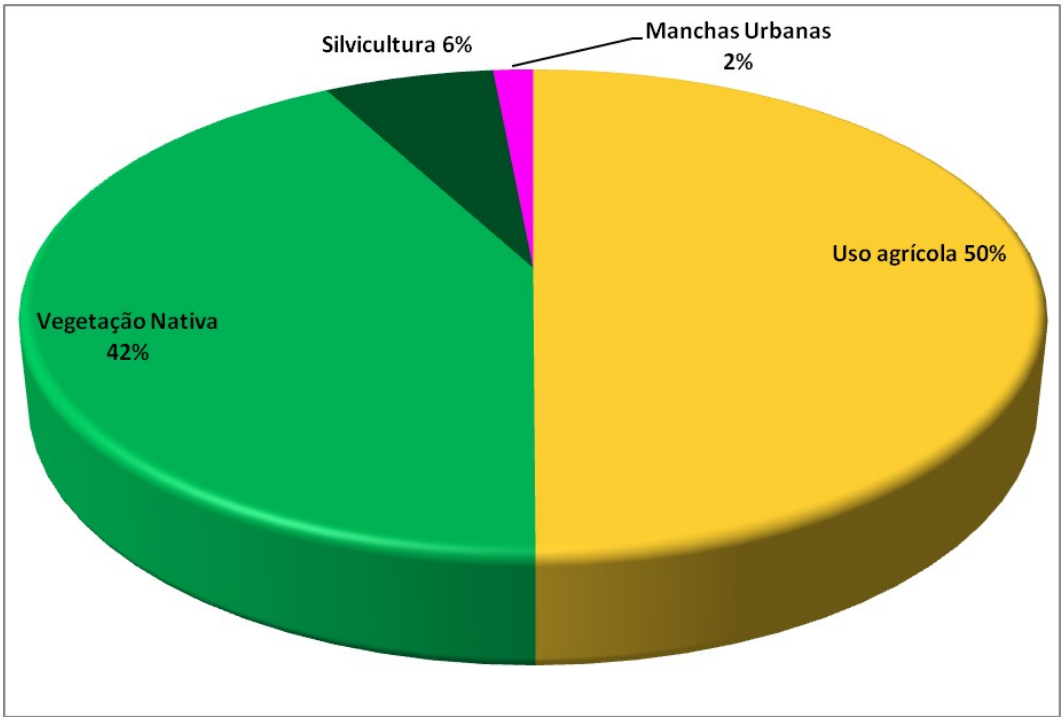


Gráfico 7.3 - Distribuição das áreas por classe de uso e cobertura do solo na faixa de até 50m dos cursos d'água.

Nota-se pela análise do Gráfico 7.3 que o padrão de ocupação não difere muito entre as faixas de 50m e de até 100m dos cursos d'água. Ambas são, afinal, próximas aos cursos d'água, local onde os ocupantes pioneiros da região teria mais incentivos para se instalar e desenvolver suas atividades. Como na análise da ocupação em áreas distantes até 100m dos cursos d'água, isso não significa necessariamente que essa ocupação seja irregular pela legislação atual, pois a maioria dos cursos d'água pode, em teoria, ter larguras menores que 10m, o que faz necessária a avaliação da ocupação na faixa de distância de até 30m dos cursos d'água, apresentada no Gráfico 7.4.

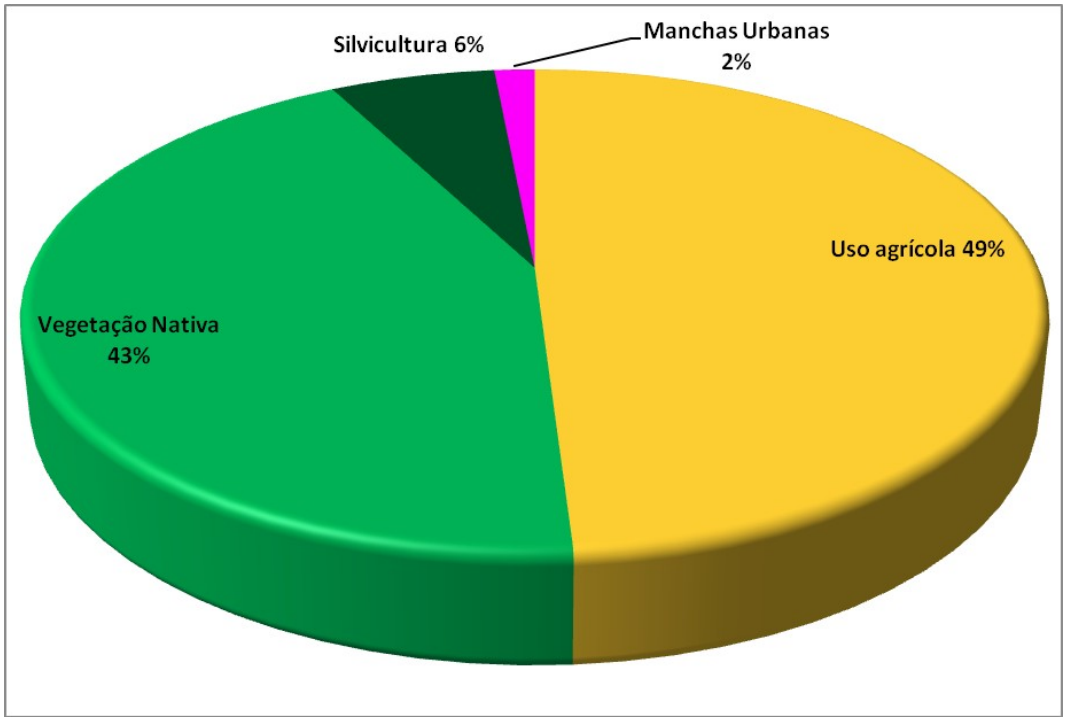


Gráfico 7.4 - Distribuição das áreas por classe de uso e cobertura do solo na faixa de até 30m dos cursos d'água.

Como pode ser visto na figura 7.4 acima, a maior parte da área a faixa de até 30m dos cursos d'água não é de vegetação nativa, e sim predominantemente ocupada por usos agrícolas. Como a essa faixa de APP de 30m é a menor – exceto em casos especiais permitidos – das faixas preconizadas pela Lei 12.651/2012, é certo afirmar que a grande maioria da ocupação das áreas marginais aos cursos d'água é irregular, ao menos em vista o que preconiza a legislação vigente.

Tabela 7.3 - Percentual de uso e cobertura do solo por faixa de distância do corpos d'água.

Distância dos corpos d'água (m)	Uso agrícola	Vegetação Nativa	Silvicultura	Manchas Urbanas
30m	49.0%	43.3%	6.2%	1.5%
50m	49.9%	42.2%	6.4%	1.5%
100m	51.7%	40.0%	6.8%	1.5%
200m	53.5%	37.5%	7.6%	1.4%
500m	52.3%	37.4%	8.9%	1.3%
> 500m	50.4%	0	10.0%	1.3%

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Contudo, ainda que esse tipo de ocupação nas proximidades dos rios implique um certo grau de irregularidade, nota-se pela análise da Tabela 7.3 que as faixas que apresentam o maior percentual de vegetação nativa conservada são aquelas mais próximas aos cursos d'água, o que permite inferir que a população não possui um total desconhecimento em relação à legislação ambiental. Assim, ainda que ilegal, a ocupação irregular nas proximidades de rios não é necessariamente criminosa, podendo tratar-se somente da continuação das atividades já praticadas naquele local muito antes da promulgação da legislação ambiental, ou mesmo de uma atitude necessária, na qual as restrições ambientais, caso seguidas à risca, inviabilizariam a sobrevivência dos residentes na propriedade.

7.5.2.2 Conflitos com áreas relevantes para a conservação e corredores ecológicos

Da análise integrada dos dados de uso e cobertura do solo, que geraram as métricas da paisagem em toda a área da bacia, sobrepostas às características dos empreendimentos inventariados no Baixo Rio do Peixe, pode-se fazer as seguintes considerações sobre o impacto do conjunto de empreendimentos hidrelétricos;

1. Por impactar APPs as PCHs afetam áreas relevantes para a conservação;
2. A bacia do rio do Peixe, mostra-se bastante fragmentada, e a tipologia de uso e cobertura do solo agrícola é predominante nas proximidades dos cursos d'água, representando praticamente 50% dessas áreas;
3. A PCHs não afetam nenhuma unidade de conservação;
4. Nas condições atuais, a criação de um corredor ecológico com possibilidade de manutenção de grande diversidade para todos os grupos da fauna silvestre relacionada ao ecossistema terrestre ao longo do Rio do Peixe está prejudicada, principalmente, pela existência de diversas áreas urbanas muito próximas ao curso principal (Ipira, Piratuba, Capinzal, Ouro, Lacerdópolis, Joaçaba, Herval D'Oeste, Luzerna, Videira, Caçador);
5. As áreas mais relevantes para a conservação na bacia estão localizadas nas porções noroeste da bacia;
6. As PCHs apresentam reservatórios pequenos e encaixados, sendo que em todos os casos as PCHs resultarão na criação de uma APP superior a área impactada pelo

reservatório.

No capítulo 9 – Análise multicritério todos os empreendimentos inventariados foram enquadrados em relação a critérios que representam a relevância eu potencial impacto de cada aproveitamento em relação aos conflitos observados. Essa integração é feita através de uma análise multicritério.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

8 - MODELAGEM AMBIENTAL

8 MODELAGEM AMBIENTAL

As cheias e a qualidade das águas são uma das principais preocupações ambientais na bacia do rio do Peixe. A condição de bacia com uma grande variação de vazões entre as épocas de estiagem e cheia, somada à intensa ocupação das margens com atividades potencialmente poluidoras, como criação de suínos, processamento de alimentos, e ocupação urbana; adiciona a problemática da qualidade das águas à já sensível questão da variação hidrológica.

A ocupação da bacia, realizada ao longo do rio do Peixe, com núcleos habitacionais próximos a suas margens (Piratuba, Ouro, Capinzal, Lacerdópolis, Joaçaba, Videira) não foi um fator limitante enquanto o uso do solo era majoritariamente agrícola, apesar de já serem sentidas perdas de lavouras e rebanhos. Contudo, com a intensificação da ocupação e crescimento de núcleos urbanos próximos aos rios, as consequencias das cheias tornaram-se mais severas. Ao mesmo tempo, com o crescimento das atividade econômicas - a exemplo da criação de suínos e da indústria - aumentou também a carga de efluentes lançados aos rios da bacia, e consequentemente, no rio do Peixe.

Dessa forma, para uma correta avaliação dos impactos que a instalação de aproveitamentos hidrelétricos no baixo do Peixe causará, esses dois aspectos de elevada importância não poderiam ser negligenciados: as cheias e a qualidade da água.

Os impactos sobre esses dois aspectos são - *a priori* - as maiores fontes de preocupação em relação à possível instalação de aproveitamentos hidrelétricos na bacia do baixo rio do Peixe. Portanto, a identificação e quantificação desses impactos foi objeto de atenção especial da equipe, primando por métodos que diminuíssem ao máximo as incertezas e subjetividade na avaliação desses impactos. Muitos estudos apresentam esses impactos em termos abstratos ou subjetivos, através de relações causais que são, na maioria dos casos, verdadeiras, como por exemplo “a instalação de barramentos torna as cheias mais severas”. Contudo, uma afirmação como a apresentada acima não quantifica a mudança, o que pode levar a dúvidas por parte dos leitores do estudo. Visando a clareza e objetividade dos resultados da avaliação de impactos, o presente estudo se utilizou de ferramentas de modelagem numérica para a avaliação das alterações decorrentes do empreendimento.

A elevada concentração de alguns constituintes pode ser prejudicial ao equilíbrio do meio ambiente e um perigo para a saúde das pessoas. O uso de ferramentas de

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

modelagem da qualidade da água pode ser usado para melhor compreender as fontes de poluição e sua dispersão no corpo hídrico bem como auxiliar na identificação da capacidade receptora do recurso hídrico em questão e de que forma elas podem ser otimizadas, isto é, em que condição hidráulicas favorecem a dispersão de determinados constituintes. A modelagem pode servir como uma ferramenta de auxilio nas tomadas de decisão no que diz respeito ao controle da poluição, como por exemplo determinação das descargas e captações permitidas ao longo do rio, sendo assim imprescindível na gestão integrada dos recursos hídricos.

Os modelos de qualidade de água podem ser utilizados para avaliar as concentrações dos constituintes em diferentes cenários. Isto é, esta ferramenta possui a capacidade de demonstrar o efeito sobre a qualidade da água em um rio devido às mudanças hidráulicas (alteração de vazão, alteração de velocidade e altura da lamina d'água) e de lançamento de efluentes (alteração de cargas dos constituintes). Além disso, a determinação dos limites quantitativos de captação e limites qualitativos dos lançamentos pode ser alcançada por meio de modelos de qualidade da água com o objetivo de atingir metas específicas de qualidade da água dos recursos hídricos. Os modelos podem ser destinados para diversos outros usos, como nos estudos de deslocamento dos derramamentos de poluentes como o óleo ou numa previsão de qualidade de água em longo termo.

A modelagem é um processo que visa a simulação de uma determinada variável, levando em considerações as características do meio e as externalidades. Este processo deve ser cuidadoso e bastante criterioso para que tenha a capacidade de representar ou se aproximar ao máximo ao que de fato ocorre. Uma visão geral das atividades do processo de modelagem é mostrada na figura 8.2.

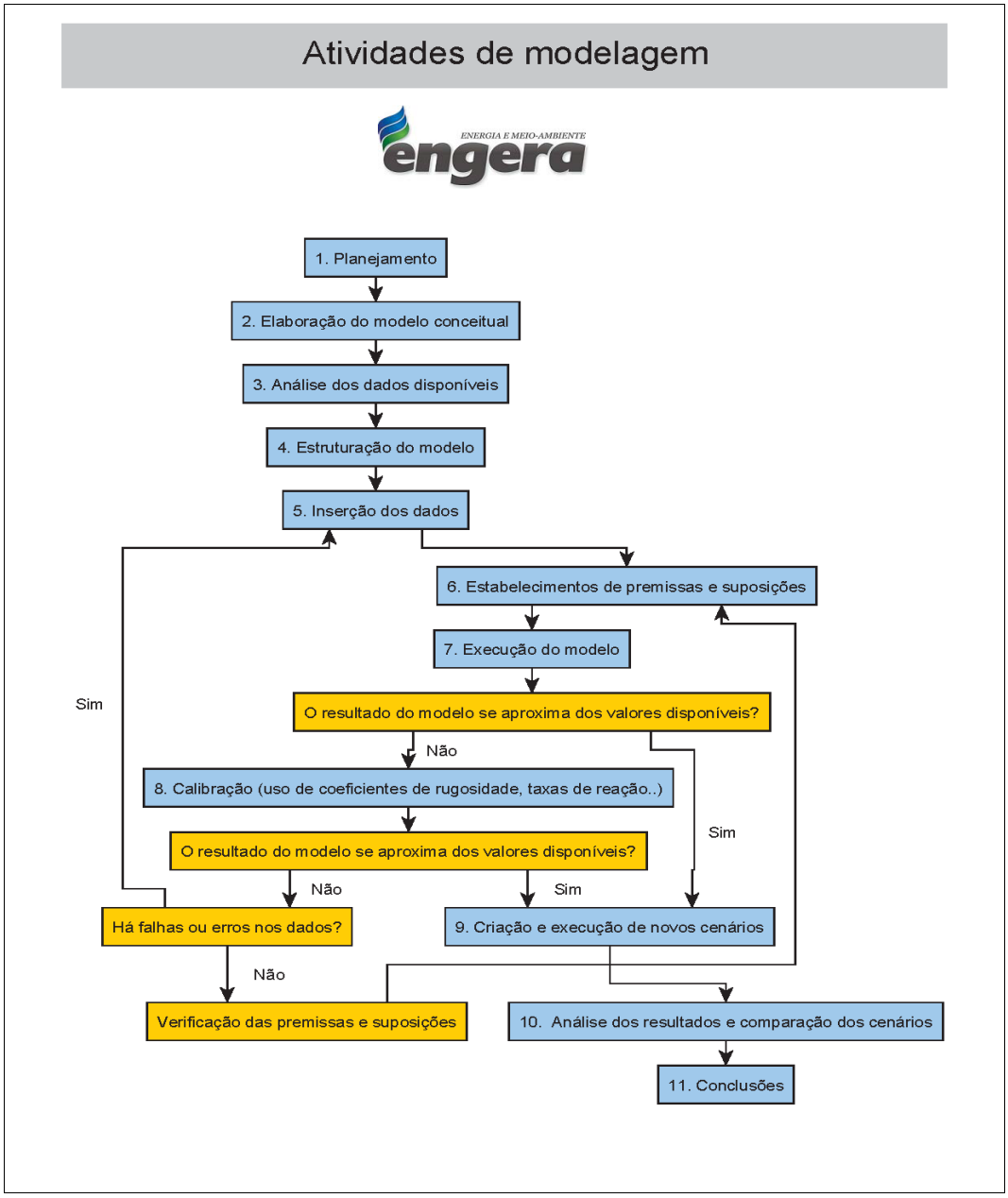


Figura 8.1. Fluxograma das atividades de modelagem.

O processo de modelagem deve sempre começar pela fase de planejamento, em que são definidas as perguntas a serem respondidas com a utilização de modelos e também é nesta fase em que as informações e dados disponíveis são analisados.

Um dos fatores que mais compromete a confiabilidade dos modelos é a qualidade

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

e a escassez dos dados de entrada. A resposta do modelo é um reflexo dos dados de entrada e das condições de contorno impostas. Quanto melhor a qualidade e a densidade dos dados maior é a confiabilidade dos modelos. Porém, alguns dados são de difícil obtenção, sendo que alguns deles não há metodologia consolidada para serem aferidas. Por isso suposições e premissas são feitas para suprir a falta de alguns dados, como por exemplo os coeficientes de reações cinéticas dos constituintes. No entanto é indispensável que o resultado do modelo seja avaliado criteriosamente e confrontado com os dados obtidos em campo. O modelo pode ser calibrado alterando os valores dos parâmetros que não foram medidos de modo que os resultados do modelo se aproximem dos dados medidos em campo. Por isso a modelagem é um processo iterativo.

A modelagem de qualidade de água tem como base a modelagem hidráulica, pois os padrões de dispersão e decaimento dos seus constituintes dependem da circulação das massas de água. Por isso a modelagem de qualidade de água é subseqüente a modelagem hidráulica dos rios, que visa simular as variações dos parâmetros hidráulicos relevantes para a qualidade de água, como, altura da lamina d'água, velocidade, vazão, área molhada, tempo de detenção. A modelagem hidráulica requer o levantamentos de alguns dados, como geometria das seções, declividade do rio, nível e vazão em seções de controle. A Figura 8.1 ilustra de maneira genérica os dados hidráulicos requeridos para o modelo hidráulico unidirecional.

Assim como o modelo hidráulico requer o levantamento de parâmetros hidráulicos, o modelo de qualidade de água necessita de levantamento de dados de qualidade de água, como variação de vazão, através dos usos consumptivos ao longo da bacia hidrográfica, bem como a variação das concentrações de seus constituintes em algumas seções de controle. A Figura 8.3 ilustra as captações e descargas de efluentes a serem simulados em modelos de qualidade de água unidirecional.

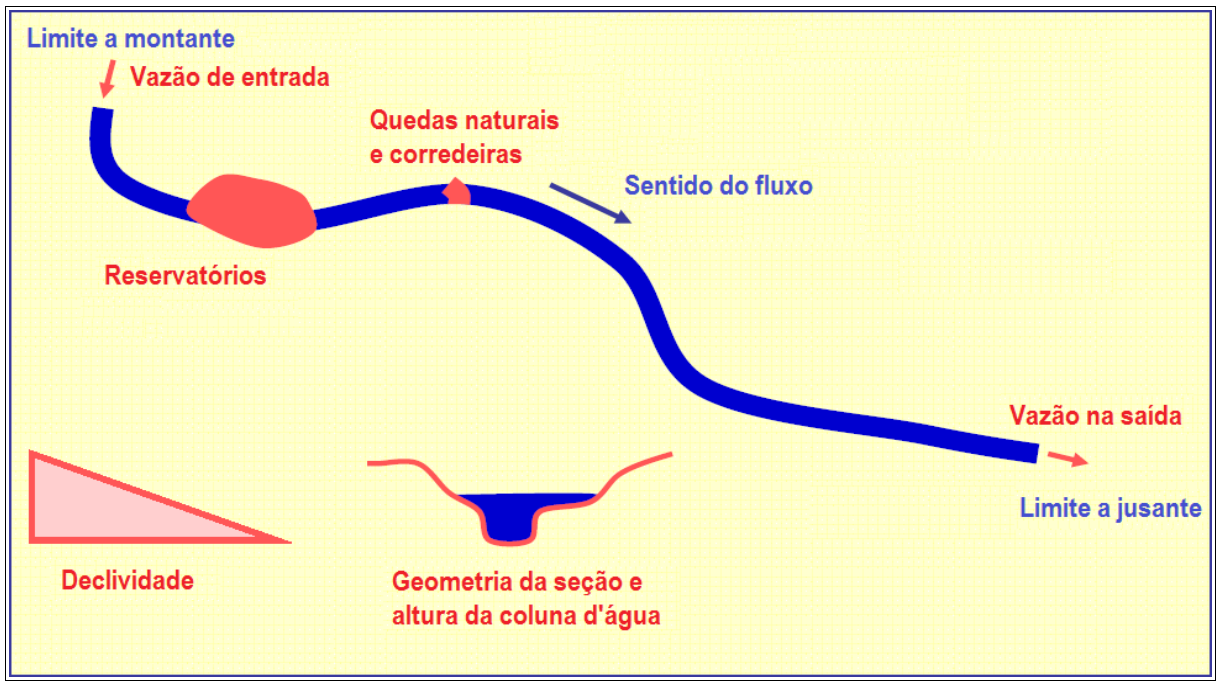


Figura 8.2: Ilustração dos dados hidráulicos requeridos para modelo hidráulico unidirecional.



Figura 8.3: Ilustração das captações e descargas de efluentes a serem simulados em modelos de qualidade de água unidirecional.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

8.1 Escolha e justificativa da ferramenta de análise

A avaliação dos impactos sobre as cheias e a qualidade de água decorrente da implantação das PCHs inventariadas no baixo rio do Peixe foi realizada por meio da aplicação de um modelo hidráulico e de qualidade de água. Os modelos de qualidade de água de rios vêm sendo utilizados desde o desenvolvimento do modelo clássico de OD e DBO, de Streeter e Phelps, em 1925. Posteriormente, vários outros modelos foram sendo desenvolvidos, aumentando o grau de complexidade e o número de variáveis modeladas.

Como já mencionado, os modelos de qualidade de água simulam os processos de dispersão e decaimento dos seus constituintes com base na hidráulica e para isso as condições hidráulicas são simuladas primeiramente. Durante a elaboração dos estudos de inventário hidrelétrico do baixo rio do Peixe foi utilizado o modelo hidráulico HEC-RAS para determinar o remanso causado pelos aproveitamentos e os níveis de água para várias vazões. O HEC-RAS é um modelo numérico hidráulico 1D, solução unidirecional. Este modelo é difundido mundialmente com diversas aplicações em diferentes condições e é recomendado pela FEMA (*Federal Emergency Management Agency*) nos EUA. Além de modelo hidráulico o HEC-RAS também tem a capacidade de simular os aspectos qualitativos da água na versão 4.1. Tal modelo já foi calibrado e validado em outras aplicações.

Optou-se pela utilização deste modelo, um modelo 1D, para estudar de forma integrada os aproveitamentos hidroenergéticos uma vez que os reservatórios são pequenos, com baixo tempo de detenção, baixa profundidade e com pouca estratificação. O objetivo do presente estudo é avaliar os impactos antes e depois da instalação das PCHs inventariadas, indicando qual o impacto desses empreendimentos do ponto de vista das cheias e da qualidade de água. Na escala de análise do presente estudo a variação principal dos constituintes da água acontece em seu sentido longitudinal, sendo desprezados neste estudo, a variação lateral e vertical, atendendo aos objetivos propostos para o presente estudo.

Vale ressaltar ainda que os modelos de qualidade de água específicos para aplicação em reservatórios, como por exemplo o CE-QUAL-2K, calculam a variação do constituintes ao longo da coluna d'água e no sentido longitudinal, ou seja, são modelos bidimensionais, mais complexos e vêm sendo utilizados em grandes reservatórios como UHEs, onde a estratificação vertical é bastante relevante para estes estudos. Além disso,

quanto maior o número de variáveis forem simuladas pelo modelo, maior o número de coeficientes cinéticos e estequiométricos a serem obtidos ou adotados, ou seja, quanto mais complexo o modelo, maior a necessidade de dados para sua calibração.

Em locais com grande diversidade de problemas de qualidade de água fica difícil estabelecer generalidades sobre a utilização de modelos. A maioria dos modelos de qualidade de água foram desenvolvidos por países que já solucionaram grande parte dos seus problemas de qualidade de água, como a poluição por lançamentos de esgoto bruto, e no momento estão interessados em avaliar outros problemas que são mais complexos de solucionar, como por exemplo a carga difusa, e portanto estão interessados na aplicação de modelos também mais complexos. Já os locais em que os problemas básicos concernentes à qualidade de água não estão bem conhecidos e dominados, os modelos mais simples têm ainda sua grande contribuição a prestar para o adequado gerenciamento dos recursos hídricos, diluição de cargas, alocação de cargas poluidoras, capacidade suporte dos rios, entre outros.

8.2 Modelo conceitual

Uma das grandes vantagens de se utilizar modelos numéricos para avaliar os aspectos ambientais é a possibilidade de se trabalhar com cenários. Em se tratando de estudos ambientais este é um aspectos bastante relevante, pois diversas são as variáveis envolvidas nos processos ambientais. No caso de modelagem de qualidade de água a alteração das condições hidrológicas, hidráulicas, climatológicas e de aportes de poluentes podem alterar significativamente as concentrações dos constituintes resultantes. Inúmeras são as combinações de variáveis que se pode simular, portanto é possível obter diferentes resultados.

Os resultados das simulações de qualidade de água dependem de diversas variáveis, como condições climatológicas, hidrológicas, hidráulicas e também das concentrações dos seus constituintes a montante e dos aportes ao longo do trecho simulado. Isto porque as taxas das reações variam de acordo a temperatura, as condições hidrológicas, hidráulicas e com as concentrações dos constituintes a montante e dos afluentes.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se as simulações realizadas com base no modelo hidráulico, considerando dois cenários de aporte de poluentes, o

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

primeiro, considerado o cenário normal, foi determinados com base na análise de dados históricos de qualidade da água, observando-se a similaridade hidrológica entre as campanhas de campo as simulações realizadas. O segundo cenário de aporte foi considerado um cenário crítico, de aporte elevado de carga. Esse cenário considerou concentrações elevadas hipotéticas, muito acima dos dados observados de qualidade registrados na bacia.

Portanto os resultados apresentados representam o comportamento qualitativo do rio para estes cenários especificamente, considerando tais condições climatológicas, hidrológicas, hidráulicas e aporte de nutrientes e matéria orgânica. Qualquer alteração em uma dessas variáveis pode alterar os valores de concentração dos constituintes. No entanto, as primeiras simulações realizadas consideraram para cada uma dessas variáveis os valores médios obtidos em campo a fim de representar o comportamento do rio de forma significativa. Além disso posteriormente foram realizadas outras simulações com cargas elevadas a fim de avaliar o comportamento do rio com e sem as PCHs em condições desfavoráveis de qualidade de água. Porém isto não impede que hajam concentrações diferentes dos resultados apresentados, uma vez que as variáveis envolvidas no processo possuem alteração e oscilação naturais.

O objetivo da aplicação de um modelo numérico para a avaliação das alterações na dinâmica de cheias e de qualidade de água no baixo rio do Peixe é avaliar os impactos sinérgicos e acumulativos sobre esses fatores em decorrência da implantações das PCHs inventariadas neste trecho. Para isso foram simuladas as condições atuais (Cenário 0) e as condições futuras de longo prazo (Cenário 2), com a implantação de todas as PCHs inventariadas.

Nas simulações de ambos os cenários as condições climáticas e de concentração dos constituintes foram iguais, de forma que a única variável modificada entre o cenário atual e futuro é a geometria, ou seja, a inserção dos barramentos no Cenário 2, que por sua vez altera a hidráulica no local. Desta forma é possível isolar a variável de estudo, alteração da geometria e hidráulica, permitindo avaliar os reais impactos dos empreendimentos hidrelétricos na região.

A simulação do trecho estudado será feita com um modelo único, iniciando no reservatório de montante, PCH Assombrado, e com término no ponto de captação de água

da CASAN para abastecimento público de Ipira e Piratuba, totalizando 67,5Km de trecho simulado. Para a qualidade da água, os principais locais de comparação e de controle entre o cenário atual e cenário futuro serão os pontos de captação de água para abastecimento público SIMAE de Capinzal e Ouro e o ponto da CASAN de Ipira e Piratuba.

A modelagem se dá de montante para a jusante, de forma que os resultados das células a montante alimentam as células de jusante. Não serão modelados os tributários, mas tratados como *inflow (*entradas*)* na simulação. A tomada d'água será tratada como *outflow* (saídas) no modelo, já as saídas dos canais de fuga serão tratadas como *inflow*. Portanto assumirá que a qualidade de água não se altera ao longo do canal de fuga.

O modelo hidráulico trabalha com seções, onde em cada uma delas se impõe a batimetria e após o modelo rodado se obtém o nível para diversos cenários hidrológicos. Já o modelo de qualidade de água trabalha com volumes de controle definidos entre duas seções. Dentro de cada célula se considera que suas características são homogêneas. Logo, cada seção hidráulica fornecerá informação para um volume de controle do modelo de qualidade de água. O espaçamento entre as seções foi definido com base nos objetivos da aplicação do modelo de qualidade de água para o presente estudo e nas características de cada trecho. Com isso o tamanho de cada célula variou entre 400m à 850m, com média de 550m.

O Mapa-Índice de resultados da modelagem (Volume 2), bem como os demais mapas com os resultados obtidos, são apresentados nas seções topobatimétricas obtidas junto aos empreendedores deste trecho do rio e que subsidiaram a construção do modelo HEC-RAS nesta AAI. Nota-se que os espaçamentos entre as seções são bastante variados e foram obtidos para a elaboração dos estudos hidráulicos e energéticos dos empreendimentos hidrelétricos. Diante disso, visando adequar a localização a posições de interesse para o estudo de qualidade de água, algumas seções foram agrupadas para que os volumes de controle tivessem comprimentos mínimo de 400m. O Volume 2 apresenta o mapa das seções de modelagem de qualidade de água.

8.3 Cenários

A definição dos cenários de modelagem é parte crucial dos estudos de modelagem numérica. Os cenários utilizados devem apresentar uma série de características para que não somente o desenvolvimento da modelagem seja correto, mas também que os

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

resultados sejam úteis para a avaliação de condições onde outros métodos de previsão de impactos (checklists, matrizes de interação, avaliação multicritério) apresentem resultados imprecisos ou passíveis de alterações, dada a subjetividade dos avaliadores ou mesmo dos leitores. Segue abaixo uma listagem das características desejáveis para cenários de modelagem:

- Coerência: Deve-se modelar cenários possíveis de ocorrência, a fim que os resultados representem situações verificadas na área de estudo. Ex.: Não deve-se modelar um rio de pequeno porte inserindo nele vazões de impossível ocorrência, pois o resultado será inútil.
- Verificável: Quando modelando situações futuras, deve-se adotar cenários que apresentem probabilidades razoáveis de ocorrência no futuro, a fim se possa atestar o resultado dos modelos.
- Factível: Considerando cada caso em particular, deve-se modelar cenários onde tanto os dados necessários como os parâmetros para calibração possam ser adquiridos ou inferidos. Ao contrário, o modelo representará uma situação diferente das verificadas na realidade.
- Objetividade: Os cenários escolhidos devem atender a um propósito claro e bem definido. Antes de se iniciar qualquer estudo de modelagem, deve-se saber quais os objetivos aos quais a modelagem pretende atender. Do contrário, corre-se grande risco de erros nas etapas preliminares, com coleta de dados desnecessários, errôneos, falta de dados e/ou gastos excessivos sem qualquer retorno mensurável.
- Clareza: Os cenários devem ser compreensíveis ao público-alvo da modelagem, de forma que seja compreensível não somente o quê se está fazendo, mas as justificativas para a escolha desses cenários e os resultados esperados.

Trabalhando com modelos hidráulicos e de qualidade da água 1D, há dois parâmetros básicos que devem ser determinados: a geometria e a hidrologia. A geometria representa as condições físicas do terreno, como a forma, localização e parâmetros dos canais e estruturas pela qual a vazão deve fluir; enquanto a hidrologia são as vazões características a ser simuladas e demais parâmetros que as afetem que não sejam diretamente determinados pela geometria do canal ou estruturas projetas. Quando o estudo tem por objetivo avaliar o impactos do conjunto de aproveitamentos é necessário que se

modelem cenários com geometrias diferentes, enquanto quando se deseja verificar os efeitos de diferentes vazões sobre o mesmo aproveitamento somente a hidrologia é alterada.

Uma vez que a modelagem numérica objetiva analisar o impacto da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos sobre a qualidade de água, houveram dois cenários de geometria, tal como segue abaixo:

- **Cenário 0: situação a**tual, sem PCHs, representando as condições atuais do rio do Peixe.
- **Cenário 2: situação** futura, considerando a implantação das PCHs no baixo rio do Peixe.

O Cenário 1 diz respeito a situação futura de curto prazo, com a implantação de apenas alguns empreendimentos apenas. Este cenário não será simulado.

Quanto a hidrologia, optou-se pela elaboração de vários cenários de vazão:

- **Vazão sanitária:** que corresponde, por força da legislação vigente, à vazão mínima permitida para aproveitamentos de derivação, sendo uma vazão constante no trecho de vazão reduzida dos aproveitamentos. Portanto, para cada aproveitamento será simulada a $Q_{7;10}$;
- **Q_{mlt}:** esta é a vazão média de longo termo, ou seja, a média de todas as vazões registradas no rio no período em que há observações. Ela representa, estatisticamente, a condição média do rio;
- **$Q_{10\%}$**: vazão que representa a condição na qual o rio se mantém em 10% do tempo;
- Q_{TR10}: corresponde à vazão que é igualada ou superada ao menos uma vez em um intervalo de 10 anos;
- Q_{TR100}: corresponde à vazão que é igualada ou superada ao menos uma vez em um intervalo de 100 anos;
- Q_{TR1000}: É a vazão igualada ou superada ao menos uma vez em um intervalo de 1000 anos. Esse é um cenário crítico, inclusive sendo usado para dimensionamento de estruturas hidráulicas, como o vertedouro dos aproveitamentos.

Como parte da concepção dos empreendimentos foi que alguns dos vertedouros seriam dotados de comportas basculantes, as quais seriam abertas a medida que a vazão aumentasse, esses dados também foram incorporados ao modelo.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Cabe lembrar que enquanto os impactos das cheias são diretamente proporcionais à vazão – quanto mais vazão, mais impactos das cheias – os impactos sobre a qualidade da água são inversamente proporcionais à vazão: quanto menor o volume de águas nos cursos d'água, maior será a concentração de uma substância, dado que a carga de efluentes seja a mesma. Assim, apesar de serem avaliados os impactos dos aproveitamentos sobre as cheias para todos os cenários de vazão apresentados acima, para a qualidade da água foram modelados os impactos na Q7:10 e na Qmlt, onde a própria lógica do impacto determina que se encontrarão os impactos relevantes.

8.4 Dados utilizados e Calibração

Abaixo são apresentadas as fontes dos dados utilizados na modelagem:

- **Hidrologia:** foi utilizado o estudo hidrológico realizado na segunda complementação do inventário hidrelétrico.
- **Batimetria:** foram utilizadas as seções batimétricas obtidas junto aos empreendedores.
- **Rugosidade:** foi um parâmetro de calibração do modelo.
- **Arranjo e Reservatório:** os arranjos e a delimitação dos reservatórios das PCHs foram obtidos Inventário Hidrelétrico do baixo rio do Peixe.
- **Dados climatológicos:** os dados horários de pressão atmosférica, temperatura do ar, umidade, radiação, nebulosidade e velocidade do vento foram obtidos da estação meteorológica Joaçaba – A841 (-27,1693°; -51,5590°), disponível em http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas.
- **Concentrações dos constituintes de qualidade de água**: as concentrações afluentes foram feitas a partir dos resultados das campanhas realizadas ao longo do trecho simulado conforme apresentado anteriormente.

8.4.1 Parâmetros hidráulicos

O modelo hidráulico desenvolvido nesta AAI foi elaborado a partir da disponibilização de mais de 300 seções transversais pelos empreendedores deste trecho do Inventário do Baixo Rio do Peixe (trecho entre as PCHs Piratuba e Assombrado). As seções transversais fornecidas não foram obtidas com o objetivo de gerar um modelo de qualidade

de água. Após analise, algumas seções foram suprimidas para atender aos requisitos do estudo e as necessidades computacionais do modelo. As alterações visaram ajustar a distância entre as células de cálculo, inserir células de cálculo em pontos de controle e observar a existência de células de cálculo nos trechos de vazão reduzida.

Após essa etapa, foram inseridos no modelo os dados geométricos das estruturas dos barramentos e vertedouros da maneira como aprovados pela ANEEL. O modelo hidráulico considerou cenários de vazões mínimas, médias e máximas, que também foram obtidas dos estudos de Inventário Hidrelétrico aprovado pela ANEEL.

Após verificada a viabilidade de uso do modelo hidráulico, procedeu-se à inserção dos dados necessários para a modelagem de qualidade de água. Alguns locais ao longo do trecho de estudo há contribuição de vazão através dos tributários. No modelo foram incluídos 15 tributários com porte significativo capaz de alterar os aspectos qualitativos da água. Apenas dois deles se localizam em trechos de vazão reduzida, como no cado da PCH Lacerdópolis e da PCH Alto Alegre. Os demais tributários localizam-se nos reservatórios ou nos trechos livres, sem PCHs.

8.4.2 Ajuste das cargas

Algumas simulações iniciais foram feitas com o intuito de definir as condições de contorno de qualidade de água, ou seja, as concentrações iniciais, as concentrações a montante e as concentrações nos tributários. Este processo baseou-se nos resultados das campanhas de campo. Nesta etapa foram analisados os resultados de todas as campanhas ao longo do trecho simulado e selecionados alguns deles que tiveram as mesmas características hidrológicas e hidráulicas. Foram selecionados dois grupos de resultados, um com baixas vazões e outros com vazões médias de modo que as concentrações medidas em campo durante as vazões baixas serviram para definir as concentrações de entrada do modelo para a Q7,10 e as concentrações medidas em campo durante vazões médias definiram as concentrações de entrada do modelo para a Qmlt. As tabelas 8.1 e 8.2 apresentam os valores utilizados para definir as concentrações de entrada para a Q7,10 e a Qmlt respectivamente.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 8.1: Levantamento de campo em vazão baixa (23,2<Q<38,6)

RS	L km	Pto	T (ºC)	OD mg/L	DBO mg/L	Norg mg/L	Am mg/L	Ni mg/L	Porg mg/L	Pino mg/L	P total mg/L
519	0.0	P 5[1]	26	7.9	6	-	0.1	2	-	-	0.48
418	10.7	P 4	26	7.5	6	-	0.2	1.9	-	-	0.19
330	32.6	P 3	26	8.1	5	-	0.2	1.8	-	-	2.33
314	38		26.7	9.09	3.1	0.1	0.09	0.1	0.22	0.28	-
314	38	E 1[2]	26.8	7.1	2.4	0.8	0.09	0.2	0.01	0.01	-
314	38		17.10	9.64	2.5	0.10	0.09	0.80	0.01	0.01	-
311.5	39.1	P 2	26	6.5	5	-	1.5	1.9	-	-	0.28
309	41.0		27.3	9.15	3.7	0.1	0.1	0.1	0.11	0.09	-
309	41.0	E 2	27.4	7.5	2.0	0.2	0.09	0.5	0.06	0.01	-
309	41.0		17.50	9.79	3.6	0.10	0.10	1.10	0.01	0.01	-
302	42.8		27.5	8.74	4.9	0.1	0.18	0.1	0.12	0.18	-
302	42.8	E 3	29.7	7.8	1.6	0.43	0.09	0.3	0.03	0.01	-
302	42.8		18.20	9.62	3.6	0.10	0.10	0.60	0.01	0.01	-
77	67.1	P 1	26	6.8	5	-	0.4	1.7	-	-	0.34

(1) P: Pontos levantados pela Águas de Ouro (2009); (2) E: Pontos levantados pela ENGERA (2011/2012)

Tabela 8.2: Levantamento de campo em vazão média (97.7<Q<130.68)

RS	L km	Pto	T (ºC)	OD mg/L	DBO mg/L	Norg mg/L	Amo mg/L	Ni mg/L	Porg mg/L	Pino mg/L	Ptotal mg/L
19	0.0	P 5[1]	22	8.9	3	-	0.1	3.1	-	-	0.77
418	10.7	P 4	23	8.7	3	-	0.2	2.8	-	-	0.66
330	32.6	P 3	22.7	8.1	2	-	0.2	2.5	-	-	0.69
319.25	36.2	S/CO[2]	-	8.5	4	-	0.3	2	-	-	0.08
314	38.0	E 1[3]	22	9	3	0.3	0.2	1	0.1	0.1	-
311.5	39.1	P 2	22.3	9.6	2	-	1.5	2.6	-	-	0.66
309	41.0	E 2	22.4	9	3	0.13	0.14	1.1	0.1	0.1	-
302	42.8	E 3	23	9	3.3	0.18	0.2	0.8	0.1	0.1	-
77	67.1	0	21.3	41341	2	0	0.4	41427	-	0	0

(1) P: Águas de Ouro (2009); (2) S/CO: SIMAE de Capinzal e Ouro; (3) E: ENGERA (2011/2012)

A seguir são apresentados os resultados das simulações feitas a partir das concentrações mostradas acima e com vazões estimadas para os dias da coleta a partir de regionalização de vazão por área com os dados da estação fluviométrica Joaçaba I. O objetivo dessas simulações é ajustar as cargas de entradas ao longo do trecho simulado a partir de condições conhecidas no cenário atual, sem as PCHs inventariadas, ou seja, o Cenário 0.

Os gráficos apresentam a variação da concentração de um determinado parâmetro ao longo do rio do seu sentido longitudinal para a simulação de vazão média e baixa. São apresentados ainda nos gráficos os resultados das medições de campo em vazão média e vazão baixa. As setas ao longo do eixo “x” indicam a localização dos afluentes. Os limites máximos ou mínimos dos parâmetros que são definidos pela legislação CONAMA 357/05 estão também indicados nos gráficos.

A seguir serão apresentadas algumas discussões a cerca das simulações preliminares e da definição das concentrações de entrada para a modelagem. O comportamento das concentrações de todos os constituintes representam adequadamente as concentrações obtidas em campo. Os resultados são devidamente discutidos posteriormente no item 8.6 sobre os resultados finais da modelagem.

O Oxigênio Dissolvido não se mostrou ser um parâmetro preocupantes no rio do Peixe. Neste trecho as concentrações medidas em campo indicaram que a concentração é maior a montante e vai decaindo suavemente ao longo deste trecho. As campanhas feitas com vazões médias apontaram concentração superior àquelas realizadas em vazões baixas.

As concentrações de DBO se mostraram preocupantes já que algumas delas foram bastante superiores em algumas campanhas, principalmente em vazões mais baixas. Isto pode indicar que grande parte do lançamento de matéria orgânica neste trecho do rio seja contínuo e que não esteja relacionado aos índices pluviométricos, ou seja, a grande parte da matéria orgânica que chega ao rio não é carreada pela chuva, podendo então ser proveniente de dejetos industriais e urbanos. Tal condição faz com que as concentrações de DBO do rio do peixe sejam superiores em vazões baixas. Os resultados das campanhas de campo apontam ainda que os maiores valores neste trecho ficam a montante, região mais próxima do maior município desta região, Joaçaba. Isto indica que os afluentes neste trecho do rio não contribuem de maneira significativa para o aumento da DBO.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

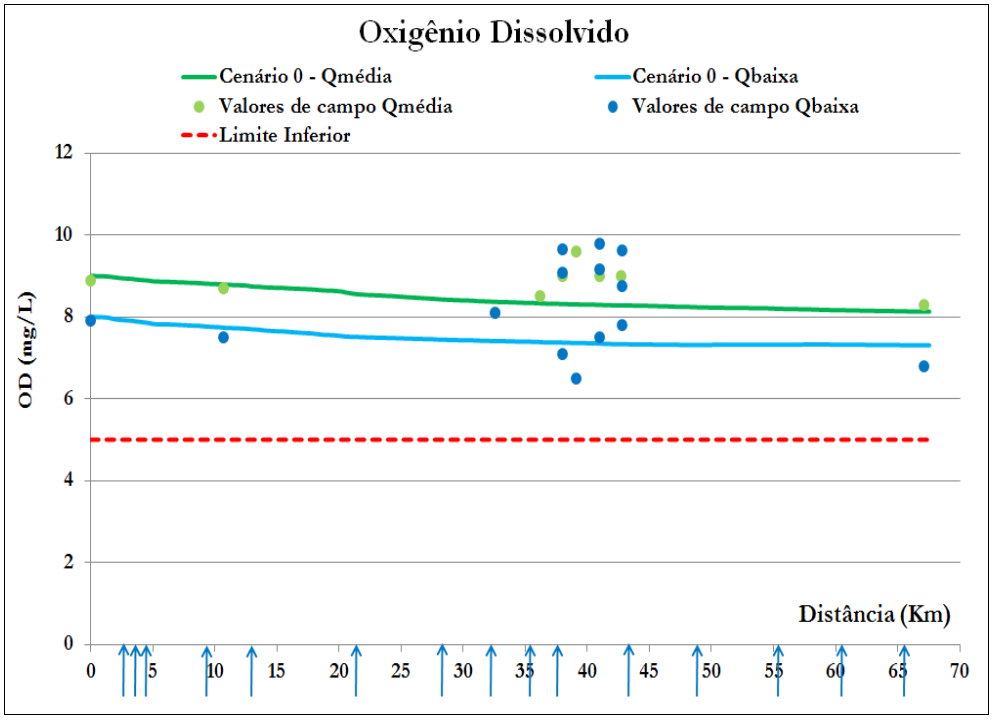


Figura 8.4: Concentrações de OD.

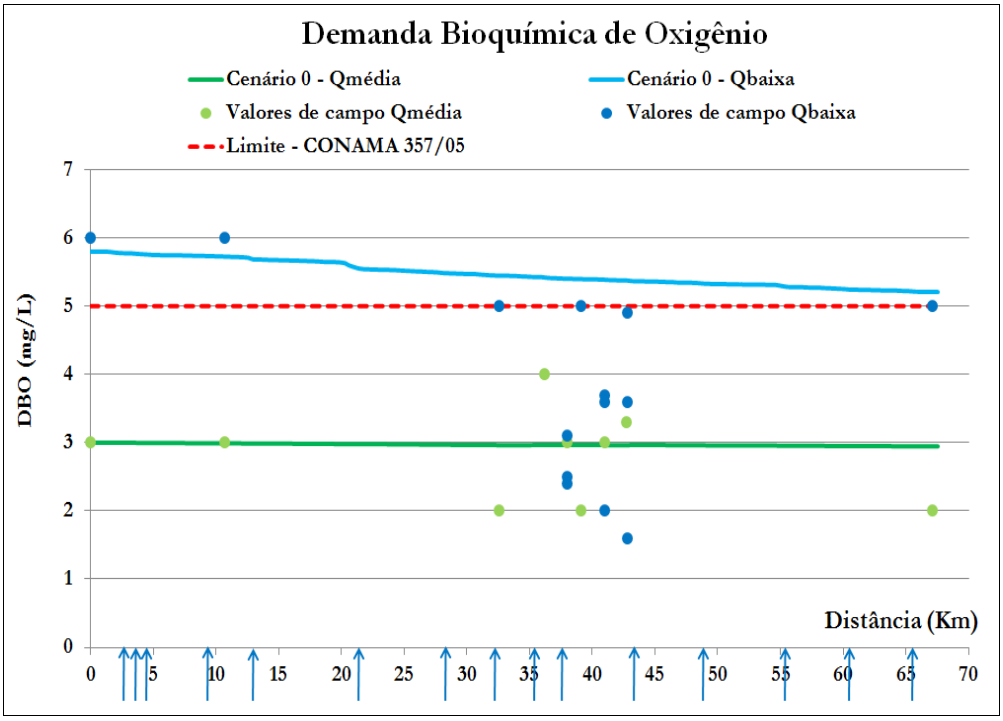


Figura 8.5: Concentrações de DBO.

O nitrogênio não se mostrou um parâmetro preocupante em nenhuma das suas formas. O nitrogênio orgânico apesar de não ter uma valor limite definido em legislação apresentou valores relativamente baixos e com pouca variação espacial e temporal. As concentrações de amônia no geral se mostraram abaixo dos limites da legislação, sendo que as concentrações nas vazões médias foram superiores àquelas obtidas nas vazões baixas. As concentrações de amônia a jusante foram superiores a de montante, ou seja, os afluentes deste trecho contribuem para o aumento da amônia. Os valores de nitrato também foram bastante inferiores aos limites da legislação e com pouca variação espacial. No entanto suas concentrações nas vazões médias se mostraram superiores em relação as vazões baixas.

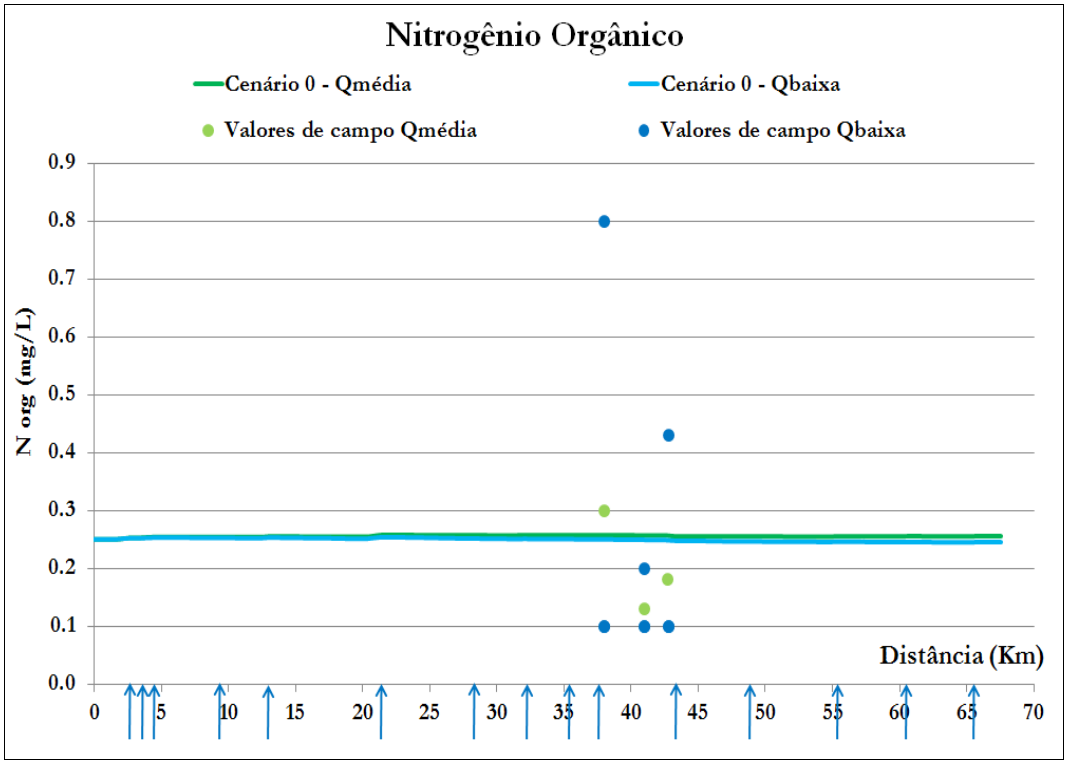


Figura 8.6: Concentrações de Nitrogênio Orgânico.

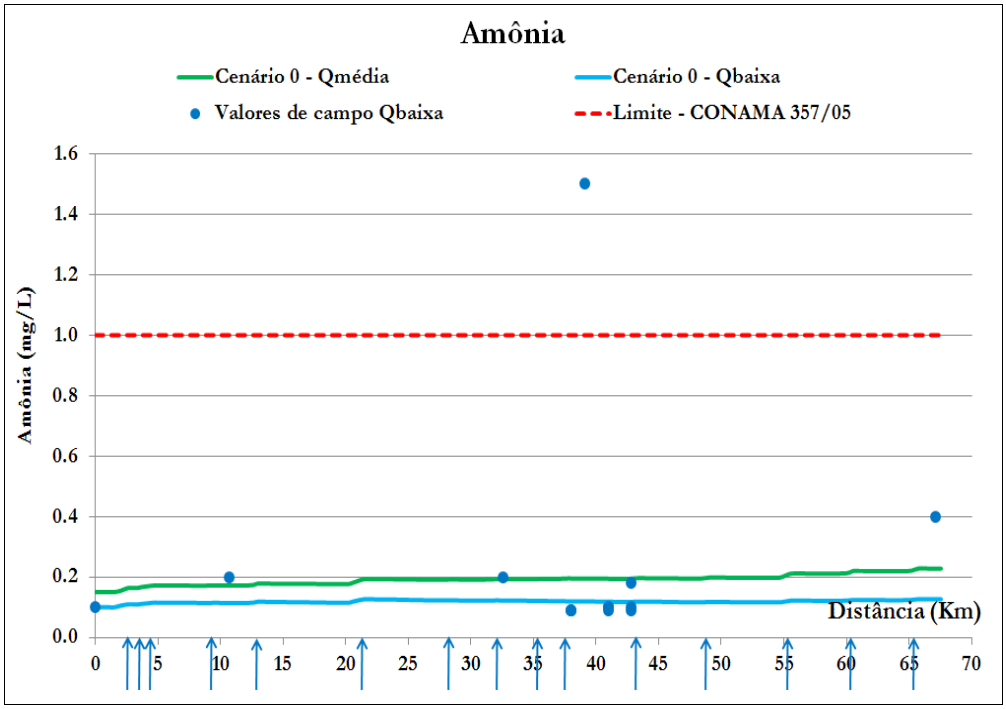


Figura 8.7: Concentrações de Amônia.

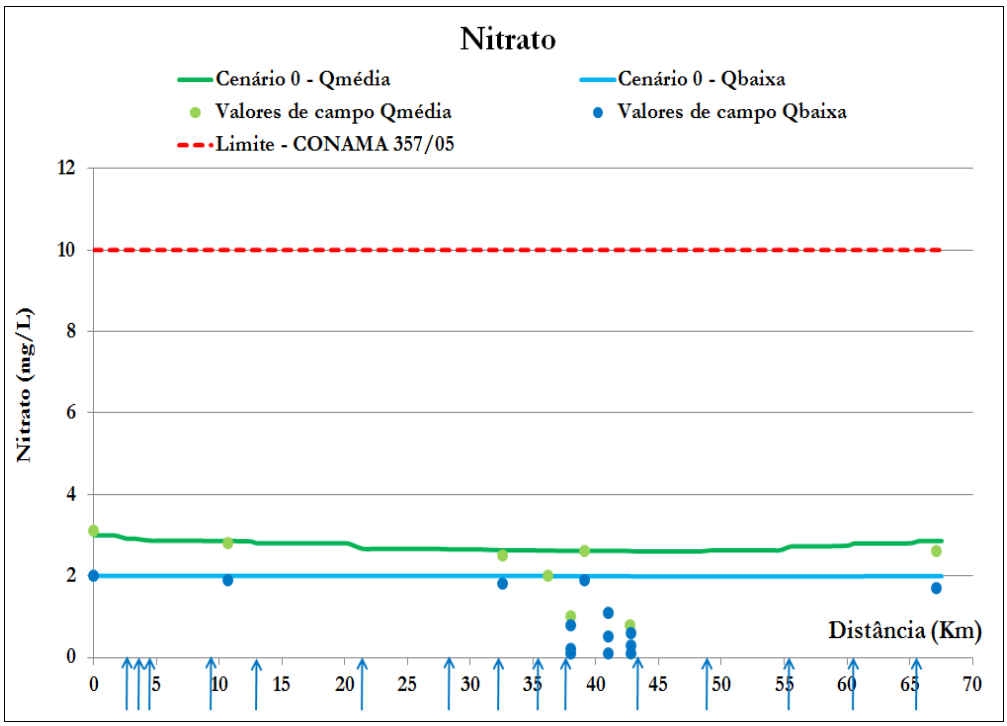


Figura 8.8: Concentrações de Nitrato.

As concentrações de fósforo no rio do peixe são bastante elevadas e bastante preocupantes. O fósforo é o macronutriente limitante ao crescimento excessivo de algas podendo trazer um grandes desequilíbrio ao ecossistema aquático. Não foi verificado grandes diferenças nas concentrações entre fósforo orgânico e inorgânico. As concentrações medidas em campo durante as vazões médias se mostraram acima das concentrações nas campanhas de vazões baixas, indicando que o aporte de fósforo pode estar associado ao carreamento pelas chuvas, como por exemplo o uso de agrotóxico. As concentrações de fósforo se elevam ao longo do trecho, mostrando que a bacia hidrográfica de contribuição deste trecho eleva as concentrações de fósforo.

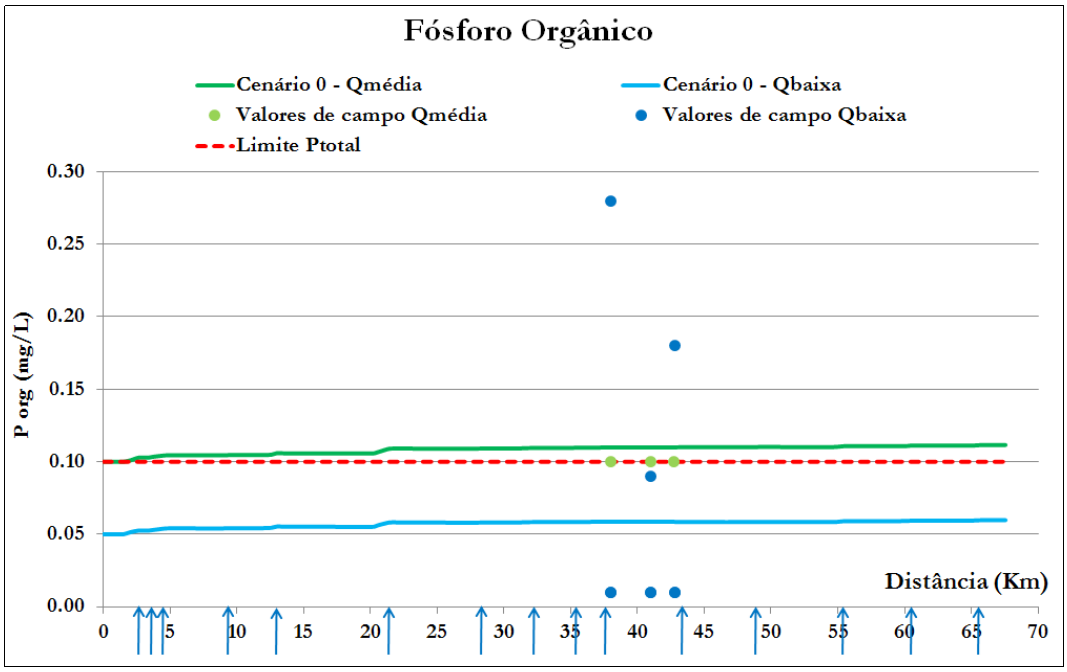


Figura 8.9: Concentrações de Fósforo Orgânico.

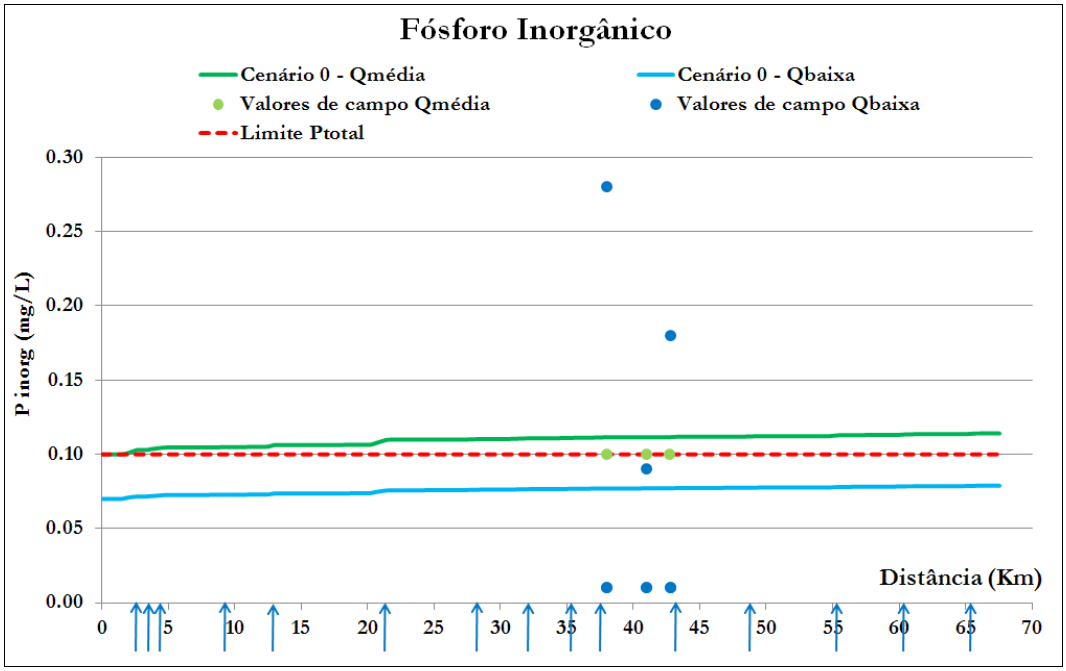


Figura 8.10: Concentrações de Fósforo Inorgânico.

Após diversas simulações preliminares foi possível definir as concentrações de entrada a serem inseridas no modelo. A partir dos gráficos mostrados acima nota-se que as concentrações dos parâmetros ao longo do trecho simulado representam adequadamente as concentrações atuais dos principais parâmetros de qualidade de água. Tais concentrações serão inseridas no modelo do cenário atual, Cenário 0, e do cenário futuro de longo prazo, Cenário 2, com a implantação de todas as PCHs. As tabela 8.3 e 8.4 apontam as concentrações de entrada consolidadas para a inserção no modelo do Cenário Atual e Cenário Futuro para a Q7,10 e para a Qmlt respectivamente.

Tabela 8.3: Concentrações de entrada – Q7,10.

Seção	T (ºC)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	Amo (mg/L)	Ni (mg/L)	Porg (mg/L)	Pino (mg/L)
519	26	8	5.8	0.25	0.1	2	0.05	0.07
512	26	7.5	5.5	0.3	0.3	2	0.1	0.1
510	26	7.5	5.5	0.3	0.3	2	0.1	0.1
508	26	7.5	5.5	0.3	0.3	2	0.1	0.1
421	26	7.5	5.5	0.3	0.3	2	0.1	0.1

Seção	T (ºC)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	Amo (mg/L)	Ni (mg/L)	Porg (mg/L)	Pino (mg/L)
378.5	26	7.5	4.5	0.3	0.3	2	0.1	0.1
366.3	26	7.5	4.5	0.3	0.3	2	0.1	0.1
341.5	26	7.5	4.5	0.3	0.3	2	0.1	0.1
331.5	26	7.5	4.5	0.3	0.3	2	0.1	0.1
323.5	26	8	4	0.3	0.1	1	0.1	0.1
315.66	26	8	4	0.3	0.1	1	0.1	0.1
302	26	7	4	0.1	0.3	1	0.05	0.1
207	26	7	4	0.3	0.5	2	0.1	0.1
106	26	7	4	0.3	0.5	2	0.1	0.1
89.25	26	7	4	0.3	0.5	2	0.1	0.1
79	26	7	4	0	0.5	2	0.1	0

Tabela 8.4: Concentrações de entrada – Qmlt.

Seção	T (ºC)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	Amo (mg/L)	Ni (mg/L)	Porg (mg/L)	Pino (mg/L)
519	22	9	3	0.25	0.15	3	0.1	0.1
512	22	8.5	3	0.3	0.4	1.5	0.15	0.15
510	22	8.5	3	0.3	0.4	1.5	0.15	0.15
508	22	8.5	3	0.3	0.4	1.5	0.15	0.15
421	22	8.5	3	0.3	0.4	1.5	0.15	0.15
378.5	22	8	3	0.3	0.4	1	0.15	0.15
366.3	22	8	3	0.3	0.4	1	0.15	0.15
341.5	22	8	3	0.3	0.4	1	0.15	0.15
331.5	22	8	3	0.3	0.4	1	0.15	0.15
323.5	22	8	4	0.3	0.5	1	0.15	0.15
315.66	22	8.5	3.5	0.3	0.5	1	0.15	0.15
302	22	8.5	3.5	0.1	0.5	1	0.15	0.15
207	22	8	3	0.3	1	8	0.15	0.15
106	22	8	3	0.3	1	8	0.15	0.15
89.25	22	8	3	0.3	1	8	0.15	0.15
79	22	8	3	0	1	8	0.15	0

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

8.4.3 Calibração

A calibração do modelo de qualidade de água foi baseada nos dados de campo ajustando as concentrações de entrada, mostradas anteriormente, e os parâmetros de decaimento e produção, como oxidação, sedimentação e oxigenação. A tabela 8.5 aponta os parâmetros e as taxas de reação utilizadas no modelo.

As taxas de reação de vários parâmetros são influenciados pela temperatura. A tabela abaixo apresenta a taxa para a temperatura de 20˚C. A relação entre a taxa de reação e a temperatura é expressa da seguinte forma:

$$K_t = K_{20}.\theta^{(t-20)}$$

Onde K_t é a taxa da reação na temperatura “t”; é a taxa da reação na temperatura a 20˚C; θ é o coeficiente de correção da temperatura.

O coeficiente de correção da temperatura varia de uma reação para a outra, como pode ser visto na tabela a seguir.

Tabela 8.5: Parâmetros das reações

Parâmetro	Unidade	Valor	θ*
OXIGÊNIO DIISOLVIDO			
Captação pela oxidação NH4 (por uni) (α_5)	mgO/mgN	3	-
Captação pela oxidação NO2 (por uni) (α_6)	mgO/mgN	1	-
Reação atmosférica (K_2)	dia-1	1	1,024
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO			
Taxa de decaimento (K_1)	dia-1	0.02	1,047
NITROGÊNIO			
Norg – NH4 (β_3)	dia-1	0.02	1,047
NH4 – NO2 (β_1)	dia-1	0.1	1,083
NO2 – NO3 (β_2)	dia-1	0.2	1,047
Taxa de sedimentação Norg (σ_4)	dia-1	0,001	1,024
FÓSFORO			
Porg – Pinor (β_4)	dia-1	0.01	1,047
Taxa de sedimentação Porg (σ_5)	dia-1	0	1,02

**Coeficiente de correção da temperatura*

É importante ressaltar que a calibração destes coeficientes não é rigorosa e estão subestimados a fim de adotar uma postura mais conservadora. Um melhor ajuste desses parâmetros requer uma série de dados medidos concomitantemente. A falta de precisão desses coeficientes não impacta de maneira significativa os resultados levando em consideração objetivo do estudo. Os coeficientes utilizados foram os mesmos em todos os cenários, com e sem a implantação das PCHs inventariadas.

8.5 Resultados do Modelo Hidráulico

Foram simuladas duas geometrias (uma sem as PCHs e outra com as PCHs projetadas) e seis vazões diferentes para os estudos de cheias. Para possibilitar uma análise dos reais impactos da implantação dos aproveitamentos, os resultados são apresentados abaixo para cada vazão simulada, permitindo a comparação entre o cenário sem PCHs e o cenário com PCHs.

8.5.1 Níveis d'água na Q7,10

Em épocas de estiagem em que a vazão do rio do Peixe é igual a vazão sanitária não há vazão sendo turbinada pela PCHs, logo não há desvio de vazão. Nesse cenário são notadas as maiores diferenças de níveis, especialmente na proximidade dos barramentos, com alterações de nível de até 9.66m na PCH Barra do Pinheiro. Isso se dá pelo fato que em vazões de estiagem, o nível do rio seria extremamente baixo, ao passo que com o barramento e a formação dos reservatórios, o nível é mantida em cotas superiores. Esse comportamento, com níveis superiores aos naturalmente encontrados, é esperado no caso dos aproveitamentos, e não configura maiores impactos em relação a áreas atingidas, pois é limitado às áreas que já deverão ser adquiridas para a implantação dos empreendimentos.

A figura 8.11 apresenta a variação espacial da vazão nos cenários com e sem as PCHs inventariadas cujos os dados estão apresentados na tabela acima.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

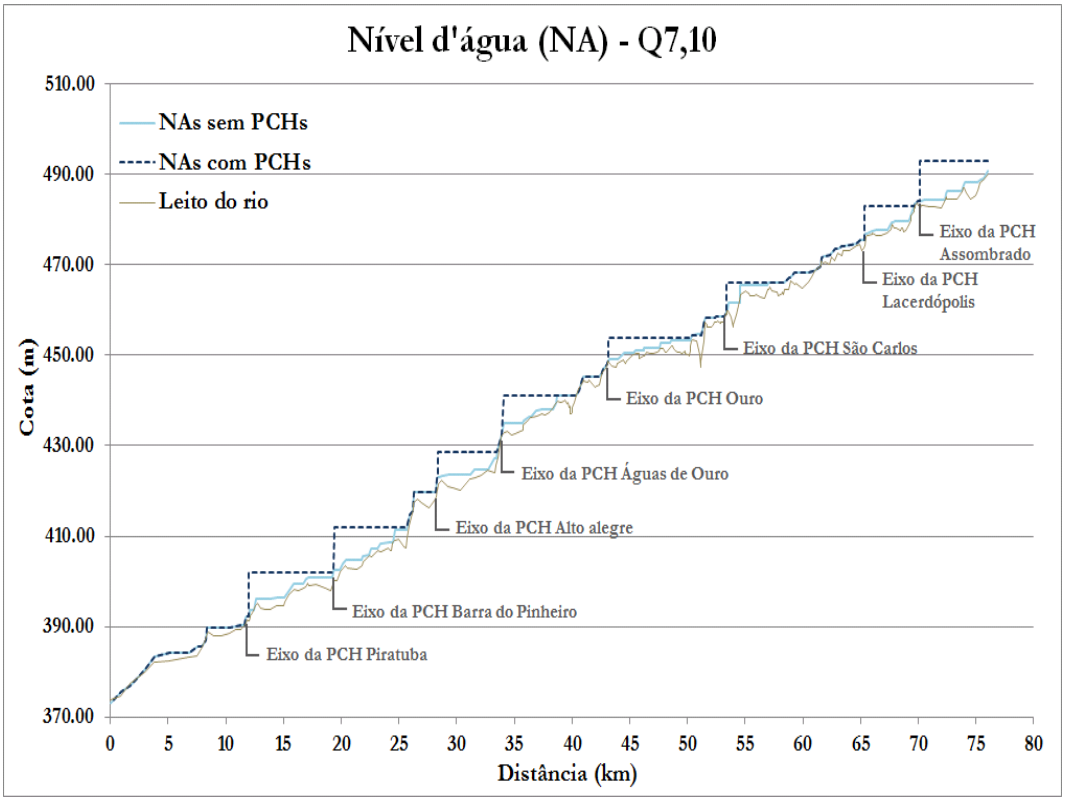


Figura 8.11: Níveis da água ao longo do rio para a Q7:10.

8.5.2 Níveis d'água na Qmlt

Com tais condições hidráulicas boa parte das vazões é desviada do rio para a geração de energia nas PCHs. Após passar pelas turbinas, a vazão turbinada volta ao leito do rio através do canal de fuga. Alguns empreendimentos possuem este trecho de vazão reduzida bastante curto e praticamente desprezível, como é o caso das PCHs Barra do Pinheiro e Piratuba. Outras delas, com arranjo diferenciado, possuem este trecho mais extenso, como a PCH Lacerdópolis e a PCH Ouro.

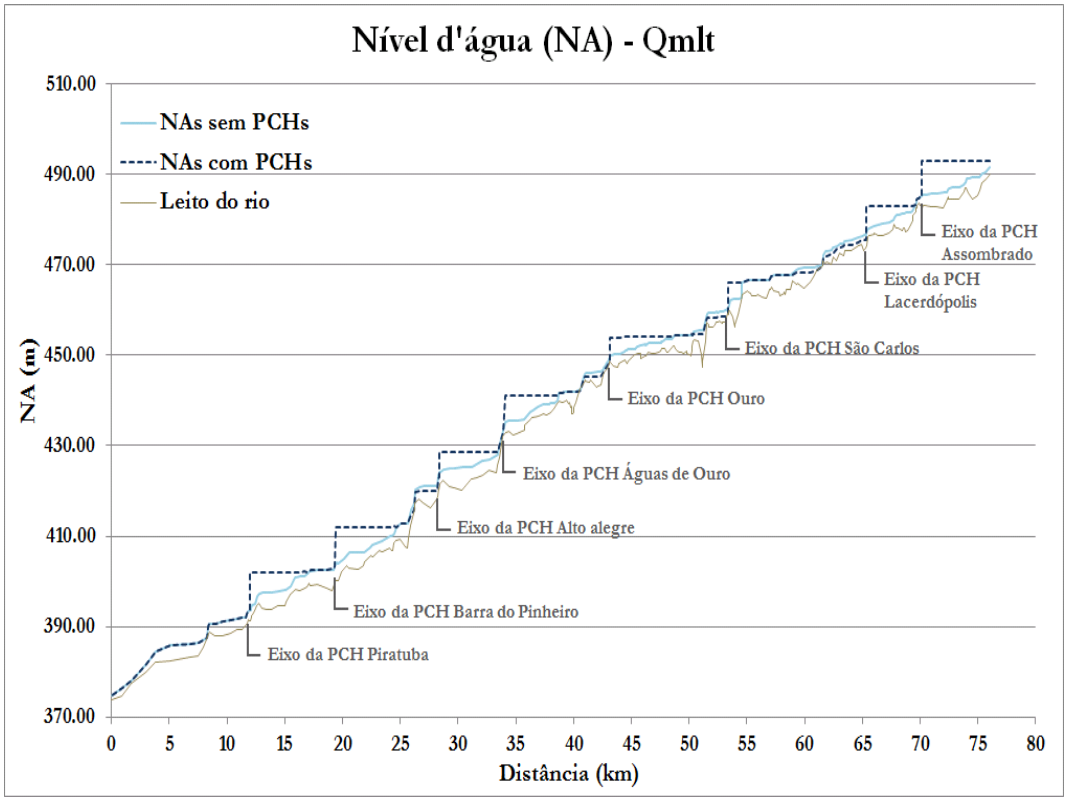


Figura 8.12 - Nível d'água (NA) Qmlt.

A figura 8.12 acima, apresenta a variação de níveis na vazão média, Qmlt. As maiores variações são encontradas nas seções imediatamente a montante dos barramentos, com a maior elevação do nível da água no barramento da PCH Piratuba, com uma elevação de 8.37m entre o nível da água após a implantação dos barramentos em função do nível da água sem os barramentos. Da mesma forma, nos trechos onde parte da vazão afluente é desviada para o circuito de geração, observa-se reduções do nível da água. Dessas reduções, a mais acentuada encontra-se no trecho de vazão reduzida da PCH Alto Alegre, a qual apresenta, na seção 205, redução de 1.57m no nível da água.

8.5.3 Níveis d'água na Q10%

Para a Q10%, que é a vazão correspondente ao volume igualado ou superado em 10% do tempo, tem-se que os níveis continuam elevados, porém de forma constante com os níveis operacionais médios dos empreendimentos, uma vez que os vertedouros são

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

dotados de comportas basculantes, as quais são abaixadas quando ocorrem vazões maiores. Dessa forma, o aumento da seção do vertedouro compensa a vazão incremental (em relação à média), mantendo os níveis da água nos reservatórios iguais aos nível máximo normal de montante. Nesse cenário, como há vertimento, as vazões nos trechos de vazão reduzida são maiores, acarretando também em NAs maiores nos trechos de vazão reduzida em relação a Qmlt.

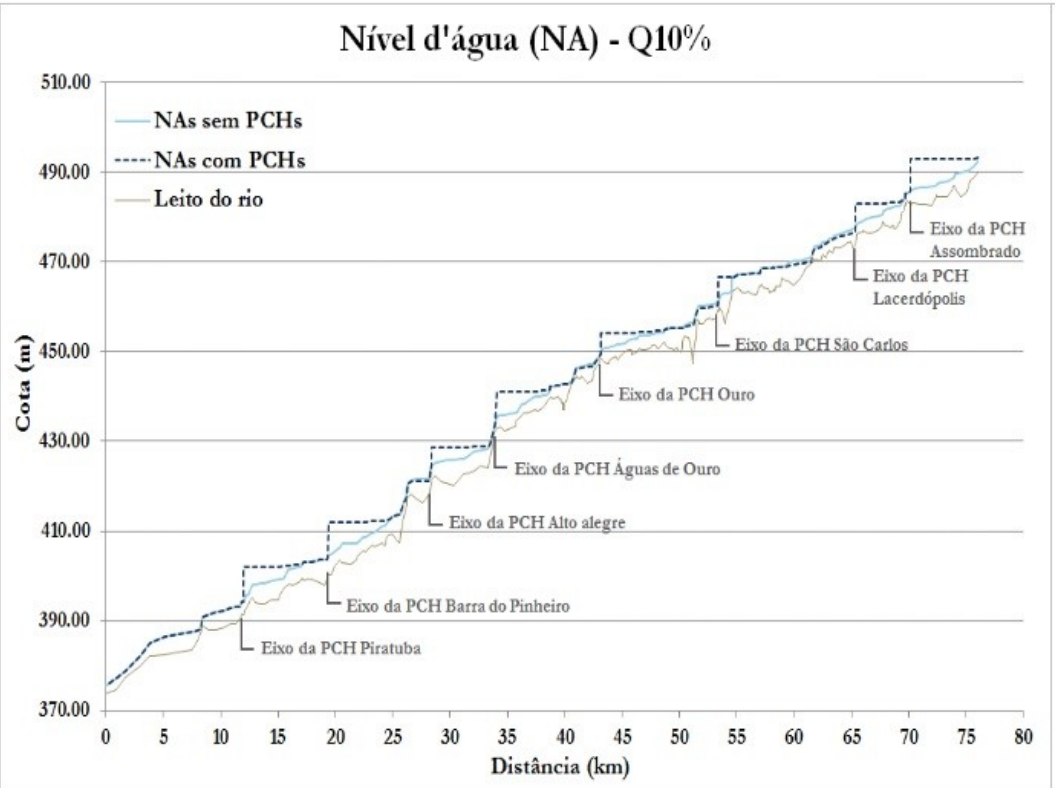


Figura 8.13 - Nível d'água (NA) – Q10%.

As maiores variações de NAs para a Q10% são encontradas na seção a montante do barramento da PCH Piratuba, com um acréscimo de 7.63m em relação ao NA sem a implantação dos aproveitamentos; enquanto a diminuição mais sensível, de 1.05m no NA, é verificada no trecho de vazão reduzida da PCH Lacerdópolis.

8.5.4 Níveis d'água na Q TR = 10 anos

Para a TR 10 anos a PCH praticamente não causa influência no perfíl hidráulico do

Rio do Peixe, como pode ser observado na figura 8.14. Mesmo nos trechos de vazão reduzida os níveis permanecem muito próximos a condição atual. As elevações são notadas somente para as regiões imediatamente a montante dos eixos das PCHs. Nessa condição, as maiores elevações observadas foram nas PCHs Assombrado, Águas de Ouro e Barra do Pinheiro.

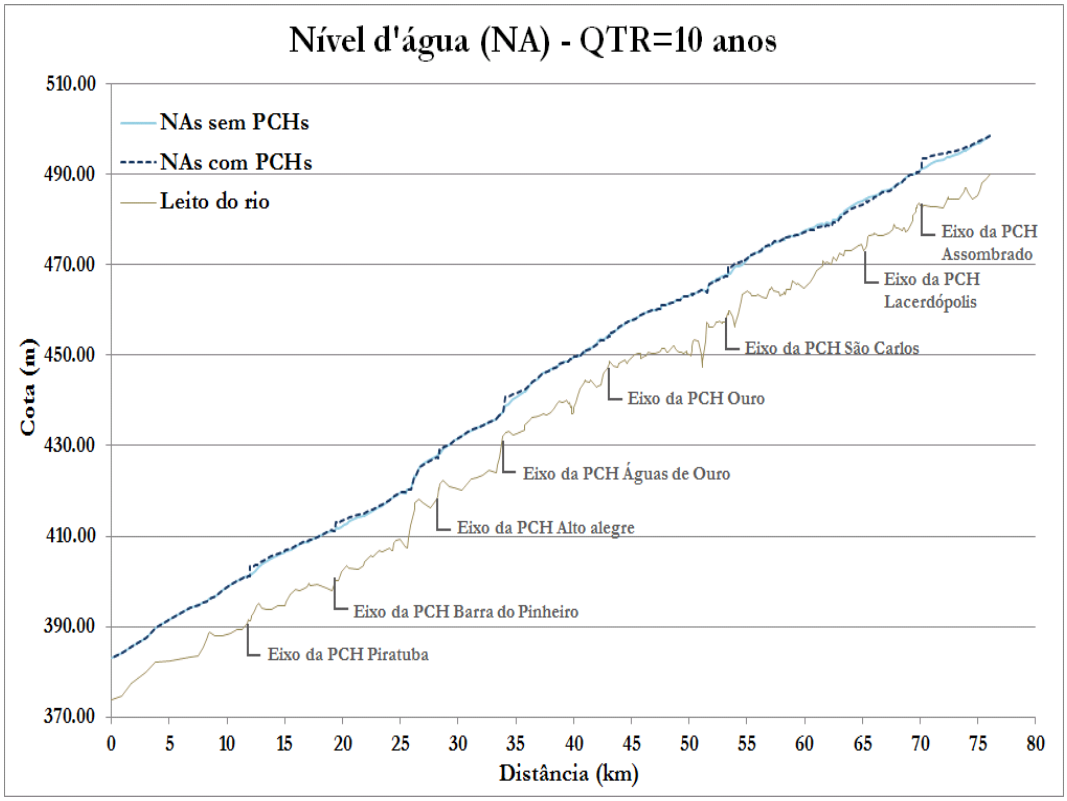


Figura 8.14 - Nível d'água (NA) – QTR=10 anos.

Nota-se pela análise dos resultados expostos na tabela e na figura acima que as variações entre os cenários sem e com a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos para a vazão com tempo de recorrência de 10 anos são muito similares. Esse resultado pode parecer contrariar o senso comum, pelo qual se presumiria que os maiores impactos dos barramentos seriam encontrados para as vazões máximas. Contudo, nesse cenário de vazão, as comportas basculantes sobre os barramentos encontram-se completamente abaixadas, aumentando a seção de escoamento do vertedouro.

Avaliando os dados tabulares, tem-se que o maior aumento de nível da água dá-se no barramento da PCH Assombrado, com uma elevação de 2.25m em relação à condição

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

natural do rio. A maior redução de NA é encontrada no trecho de vazão reduzida da PCH Lacerdópolis, apresentando redução de 0.83m nas seções 391 a 390.5.

8.5.5 Níveis d'água na Q TR = 100 anos

A exemplo do ocorrido com as condições na cheia de Tempo de Recorrência de 10 anos, os resultados para a TR=100anos mostram que a implantação dos barramentos acarretará pouca variação nos níveis da água experimentados nesses eventos extremos. As variações entre os cenários sem os empreendimentos e com os empreendimentos são todas menores que um metro, com a maior elevação de NA a montante do barramento da PCH Assombrado, que apresenta aumento de 0.94m no nível da água. Já a maior redução se encontra no trecho de vazão reduzida da PCH Lacerdópolis, com uma diminuição de nível de 0.81m na seção 387.5.

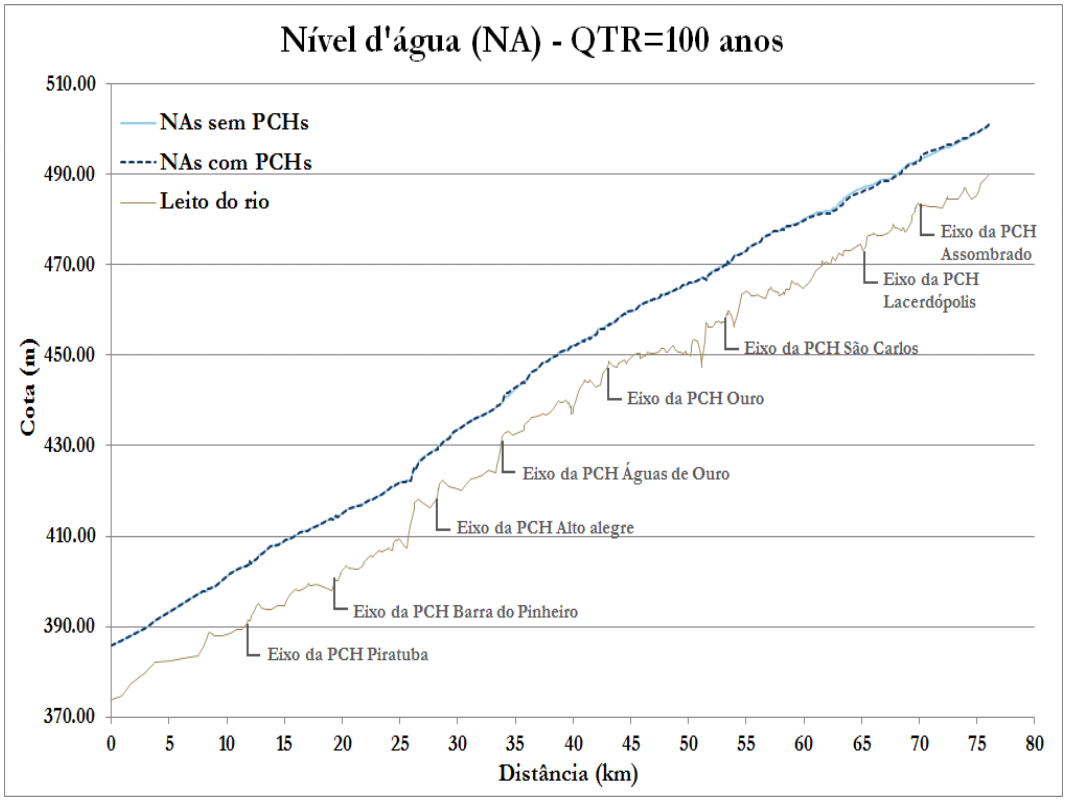


Figura 8.15 - Nível d'água (NA) QTR=100 anos.

8.5.6 Níveis d'água na Q TR = 1000 anos

Os resultados para a QTR=1000 anos apresentam pouca variação entre os cenários sem aproveitamentos hidrelétricos e com a implantação dos projetos propostos. A maior elevação de níveis da água é novamente verificada a montante do barramento da PCH Assombrado, com uma pquena elevação de 20cm entre os dois cenários. Já a maior redução de NA foi de 73cm, no trecho de vazão reduzida da PCH Lacerdópolis.

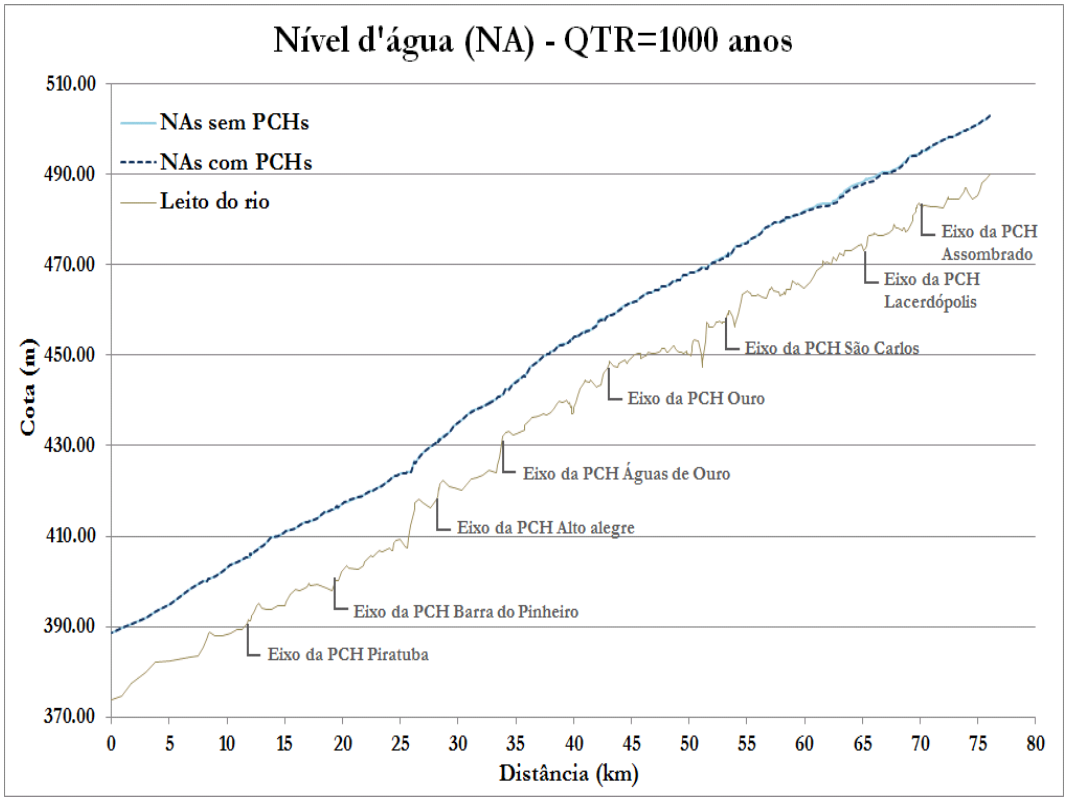


Figura 8.16 - Nível d'água (NA) – QTR=1000 anos.

8.6 Resultados do Modelo de Qualidade de Água

Os gráficos abaixo apresentam os resultados das alternativas para os dois cenários de vazão definidos anteriormente. As concentrações de afluentes, os coeficientes de oxigenação, nitrificação e de hidrólise do fósforo foram ajustados de forma que as concentrações se aproximem daquelas obtidas *in loco*. Porém ressalta-se que os resultados

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

obtidos em campo servirão apenas como um valor de referência, pois a situação do Cenário 2, com a implantação de todas as PCHs inventariada, não será calibrado com tais valores uma vez que as condições hidráulicas medidas e simuladas são diferentes.

Todos os gráficos a seguir apresentam a variação da concentração ao longo do rio. O marco inicial é a seção mais a montante.

8.6.1 Temperatura

A temperatura da água influencia na dissolução dos gases na água, como o gás carbônico, gás oxigênio e hidrogênio; e no metabolismo microbiano, afetando conseqüentemente as taxas de conversão da matéria orgânica - taxa de caimento e deposição. Além disso, a temperatura altera as taxas de reaeração, as taxas de transformação do fósforo e as taxas de amonificação e nitrificação. Portanto as concentrações de tais compostos ao longo do tempo e do espaço variam de cordo com a temperatura.

O balanço de calor é calculado em cada uma das células e leva em consideração o fluxo de calor na interface da superfície da água com o ar, a densidade da água, o calor específico da água, a área superficial de cada célula e o volume da célula de cálculo. O fluxo de calor na interface da superfície da água com o ar é determinado com base na radiação solar, na radiação de longos comprimentos de onda que chegam e saem da superfície, no calor sensível e no calor latente.

Quando a temperatura do ar for menor que a temperatura da água as trocas de calor entre esses dois meios fazem que com a temperatura da água diminua com a redução da altura da lamina d' água, fazendo com que a temperatura decaia nos TVRs. Já quando a temperatura do ar for maior que a temperatura da água as trocas de calor entre esses meios farão com que a temperatura da água se eleve nos TVRs.

Durante as campanhas de campo a temperatura da água esteve entre 2 e 6 graus abaixo da temperatura do ar e em algumas notou-se que quanto maior a altura da lamina d'água maior era a temperatura da água. Vale ressaltar que estes valores foram obtidos no momento da coleta, que ocorreram entre 8hs às 17hs e por isso não representam a oscilação diária da temperatura do ar e água. A oscilação diária da temperatura do ar foi determinada com base nos dados do INMET, na estação meteorológica localizada em Joaçaba. O valor médio utilizado para a temperatura do ar foi de 29ºC para a vazão Q7,10 e

26ºC para Qmlt. O valor médio da temperatura da água nos pontos de entrada de vazão foi de 26ºC para a Q7,10 e 22ºC para a Qmlt.. Esses valores foram determinados com base nos resultados obtidos do monitoramento de campo.

O resultado da modelagem apontou que considerando tal situação climática a oscilação da temperatura da água ao longo do dia é relevante apenas em situação de estiagem, Q7,10, tal como mostra a figura 8.17 abaixo. O Cenário 2 apresenta oscilação diária levemente superior ao Cenário 0 no período de estiagem, em que se as máximas aumentaram 0,5ºC, representando aumento de 0,38% em tais condições climatológicas.

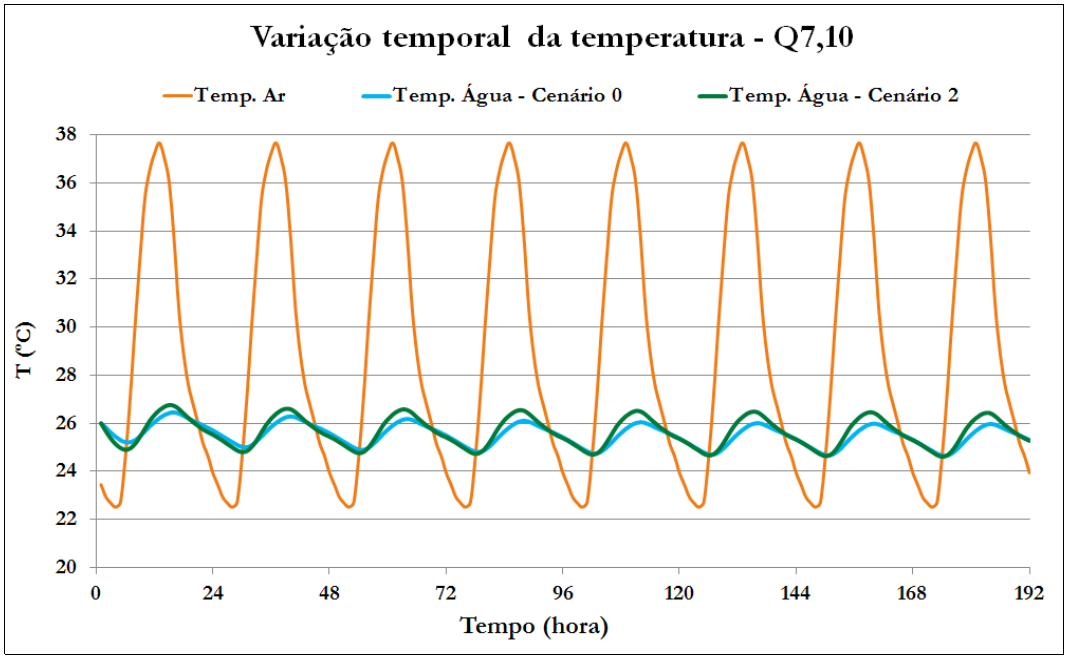


Figura 8.17: Variação temporal da temperatura do ar e da água para o período de estiagem na seção mais de jusante (77) durante todo o período de simulação.

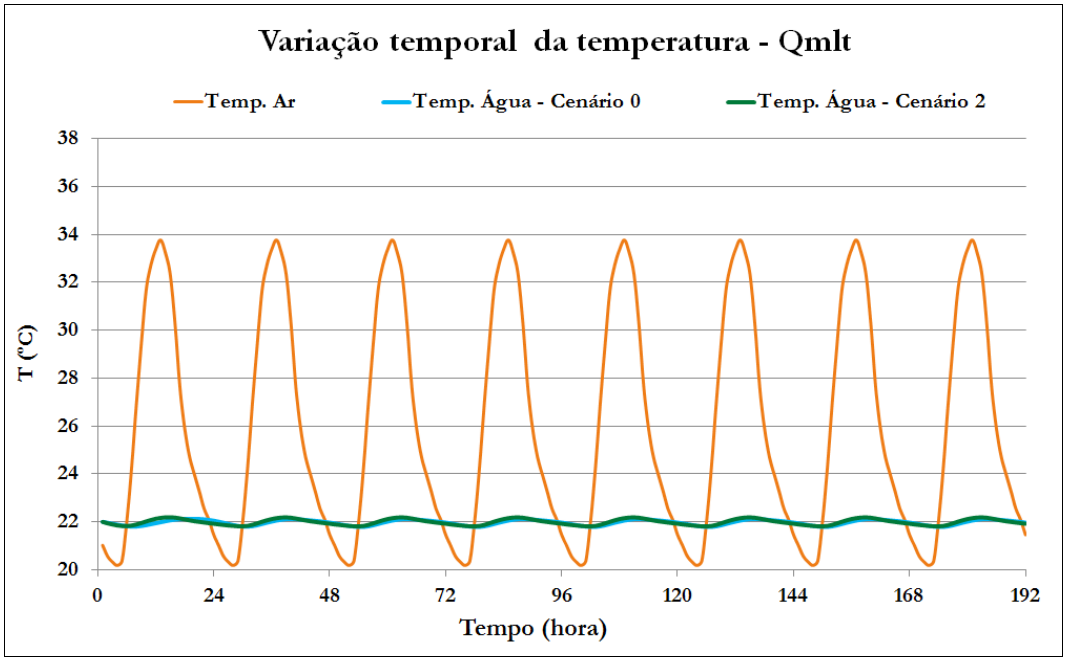


Figura 8.18: Variação temporal da temperatura do ar e da água para a Qmlt na seção mais de jusante (77) durante todo o período de simulação.

Vale ressaltar que os valores apresentados do gráfico acima se referem a seção mais de jusante, que se localiza no ponto de captação para abastecimento pública de Ipira e Piratuba e a 2,9 Km do canal de fuga da PCH Piratuba.

A partir da média diária em cada uma das seções foram feitas análises espaciais ao longo do trecho estudado com o objetivo de identificar alterações na temperatura da água de forma localizada nos diversos cenários, principalmente nos trechos de vazão reduzida. A figura 8.6 ilustra esta análise.

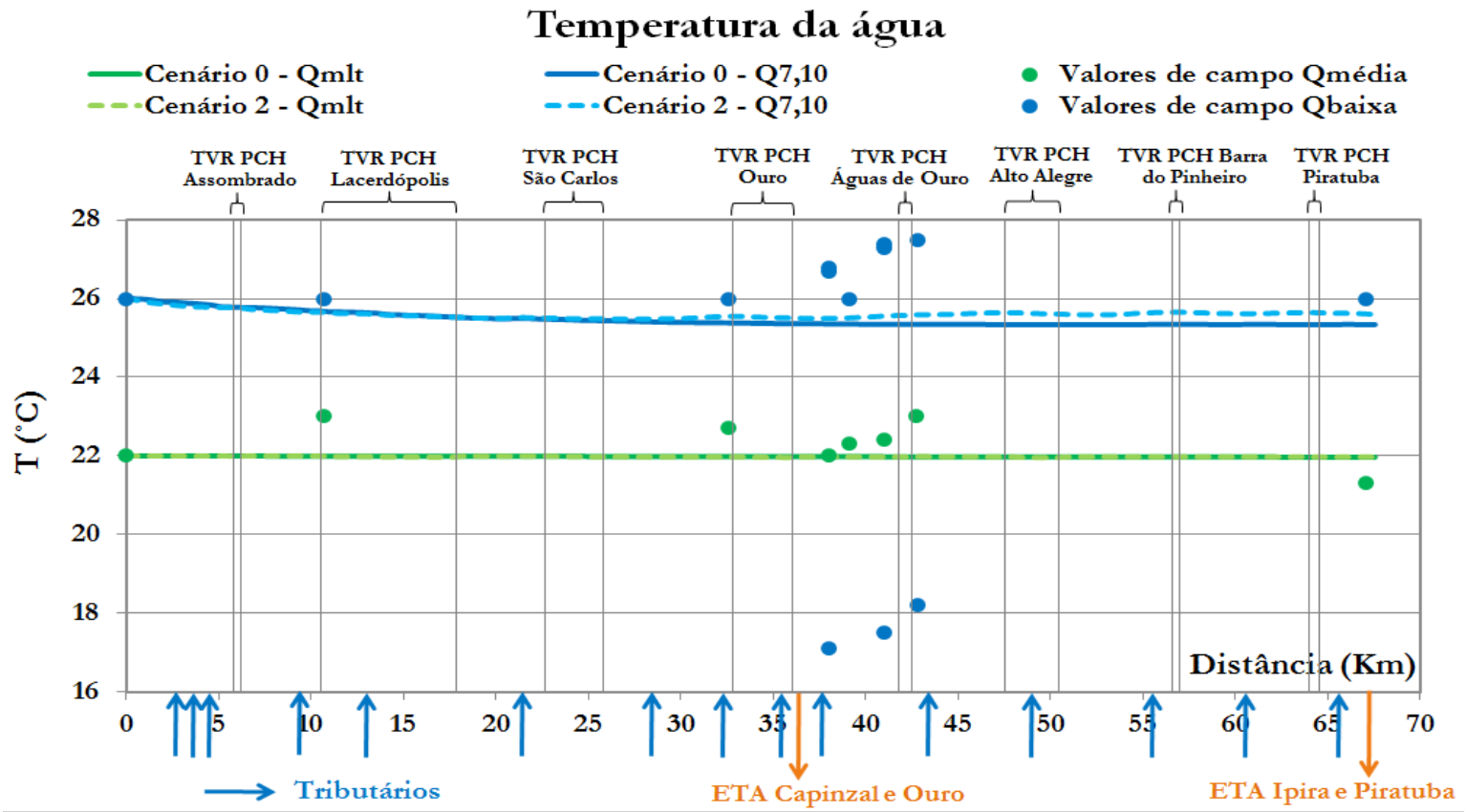


Figura 8.19: Variação espacial da temperatura da água nos diversos cenários.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O cenário de vazão média não apresentou alteração da temperatura ao longo do trecho. Isto está ligado ao equilíbrio térmico entre a temperatura da atmosfera e da agua definidos neste cenário, fazendo com que as trocas de calor sejam mínimas neste cenário de vazão e nestas condições de temperatura. Ressalta-se que tais condições de temperatura do ar e da água foram definidos com base nas medições de campo. No entanto outras condições de temperatura do ar e da água em condições hidrológicas semelhantes podem ter maiores variações entre os cenário com e sem PCHs. Quanto maior for a diferença entre a temperatura do ar e da água maior é a troca de calor entre esses maios.

Em regimes hidrológicos baixos as laminas de água são menores fazendo com que as trocas de calor entre os dois meios, ar e água, sejam mais sensíveis. Por isso o cenário de vazão baixa, Q7,10 , apresentou maior variação de temperatura entre a situação atual (Cenário 0) e a situação futura (Cenário 2) do que aquele visto em vazões mais elevadas. Considerando a temperatura do ar e água imposta no modelo, a implantação das PCHs aumentaria a temperatura em 0,15ºC no ponto de captação de água que abastece as cidades de Capinzal e Ouro e 0,3ºC a jusante, no ponto de captação de água das cidades de Piratuba e Ipira para vazões correspondente a Q7,10. Vale destacar que esses valores sofrem alteração conforme as condições climáticas.

Em virtude da baixa variação da temperatura simulada ao longo do tempo o oxigênio dissolvido, bem como os demais parâmetros que serão discutidos a seguir, não apresentaram variações significativas ao longo do tempo. Portanto as análises dos resultados apresentadas a seguir refere-se a variação das concentrações ao longo do trecho estudado, de montante para jusante, nos mais diversos cenários simulados.

8.6.2 Oxigênio Dissolvido

O decaimento das concentrações de oxigênio dissolvido é a repercussão mais nociva de poluição por matéria orgânica causado pela respiração dos microorganismos envolvidos na depuração dos dejetos. O impacto é estendido a toda comunidade aquática, e cada redução nas concentrações de oxigênio dissolvido é seletiva para determinadas espécies (von Sperling, 2007). Devido a sua importância no ecossistema aquático este parâmetros tem sido utilizado tradicionalmente como um indicador do grau de poluição e da autodepuração.

No processo de autodepuração dos despejos há um balanço entre as fontes de

consumo e as fontes de produção de oxigênio. As fontes de produção de OD no ecossistema aquático em geral são provenientes da reaeração atmosférica e da fotossíntese algal. No entanto a única fonte considerada nas simulações são advindas da reaeração atmosférica, ou seja, estão sujeitas a outros parâmetros também simulados, condições hidráulicas e temperatura. As principais fontes de consumo de OD ficam por conta da respiração das algas, da demanda de oxigênio do lodo de fundo, da oxidação da matéria orgânica (DBO) e da oxidação de amônia (nitrificação). Da mesma forma que a fotossíntese das algas não entrou no balanço de OD nas simulações realizadas, o consumo de OD devido a respiração das algas não foi computado. Dentre as fontes de consumo de OD a oxidação da matéria orgânica é a mais expressiva delas.

A figura 8.5 apresenta as variações de OD ao longo do trecho estudado nos diversos cenários. No geral a concentração de OD durante a Qmlt é superior aquela verificada na estiagem, Q7,10, justificado pela presença baixa presença de fluxos turbulentos em baixas vazões. No cenário de estiagem a OD não sofre diferenças significativas com a implantação do reservatório em nenhuma das seções devido a baixa variação de volumes de água ao longo do trecho estudado, uma vez que neste cenário não há geração de energia e por isso não há desvio de água em qualquer uma das alternativas.

Em condição hidráulica média, Qmlt, parte da vazão é desviada para as turbinas. Isto faz com que a concentração de OD decaia ao longo dos trechos de vazão reduzida e se eleve na saída do canal de fuga. Portanto a implantação das PCHs irá alterar as concentrações de OD ao longo do seu trecho de simulação. Os resultados apontam que a OD nos TVRs das PCHs é inferior ao cenário sem as PCHs no trecho de vazão reduzida da PCH Assombrado e principalmente no TVR da PCH Lacerdópolis devido a sua extensão e a presença de tributários e aportes neste trecho. Os TVRs das PCHs São Carlos, Ouro e Alto Alegre apresentaram concentração mínima de OD muito semelhantes a condição atual. Já as PCHs Águas de Ouro, Barra do Pinheiro e Piratuba apresentaram concentrações mínimas de OD superiores as atuais.

A implantação dos reservatórios tendem a aumentar a OD durante a Qmlt devido a aeração da vazão turbinada por conta dos processos turbulentos. Ao sair do canal de fuga a vazão turbinada volta ao rio com a concentração de OD saturada. Logo depois a concentração decai, atingindo o equilíbrio; e posteriormente, no trecho de vazão reduzida a jusante, decaem significativamente, especialmente quando há tributários neste trecho.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

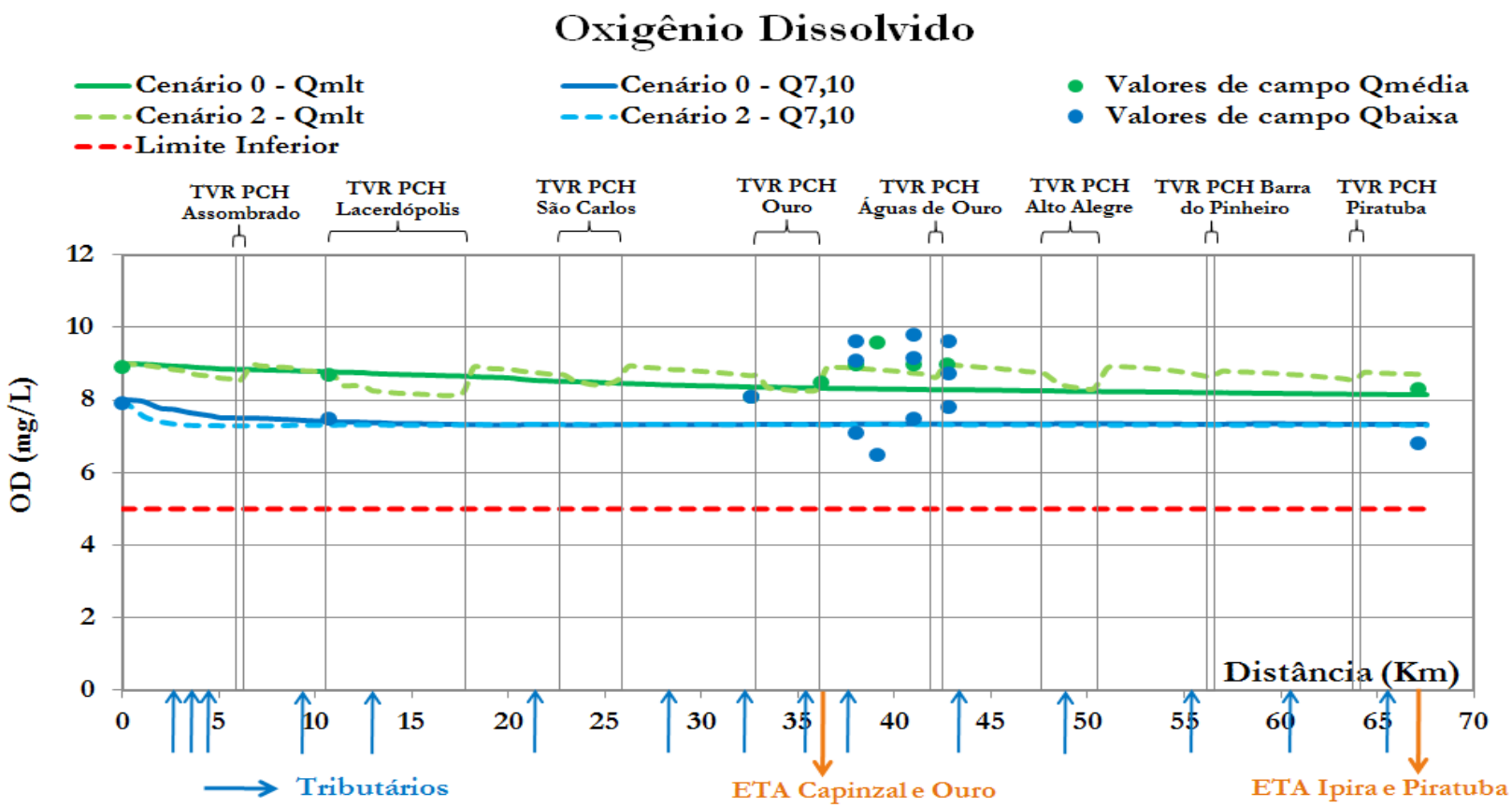


Figura 8.20: Variação de OD nos diversos cenários.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

A concentrações de OD no ponto de captação de água para ETA da SIMAE de Capinzal e Ouro não apresentou alterações com a implantação das PCHs tanto na Q7,10 como na Qmlt. Já o local de captação de água da ETA da CASAN de Ipira e Piratuba pode sofrer alterações no cenário Qmlt e em outro deles em que a vazão turbinada seja significativa. Porém esta alteração tende a ser positiva, uma vez que as duas ultimas PCHs a montante deste ponto possuem TVRs desprezíveis e além disso as concentrações de OD das suas águas turbinadas se elevam devido aos processos turbulentos que ocorrem nas turbinas.

8.6.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio

A matéria orgânica dos despejos se apresenta de duas formas, em suspensão e dissolvida. A primeira delas, também chamada de matéria orgânica particulada, de maiores dimensões tendem a sedimentar no corpo d'água, formando o lodo de fundo. Já a matéria orgânica solúvel (dissolvida) permanece na coluna d'água juntamente com a matéria orgânica particulada de baixas dimensões. Portanto o consumo de DBO se dá pela sedimentação e pela estabilização da matéria orgânica, onde as bactérias, na presença de oxigênio, convertem a matéria orgânica em água, gás carbônico e energia. A única fonte de DBO são as contribuições laterais, através de fontes pontuais.

A biomassa que cresce aderida ao leito do fundo é mais eficiente na remoção de DBO do que a biomassa dispersa no meio líquido. Como a conversão de DBO por esta biomassa aderida ao fundo é exercida através da área de exposição, sua influência é mais pronunciada em rios rasos, pelo fato de se ter um menor volume de liquido por unidade de área (von Sperling, 2007). Por isso durante épocas de estiagem, em que a lamina d'água diminui, a taxa de remoção de DBO aumenta, provocando queda nas concentrações, como mostra a figura 8.4.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

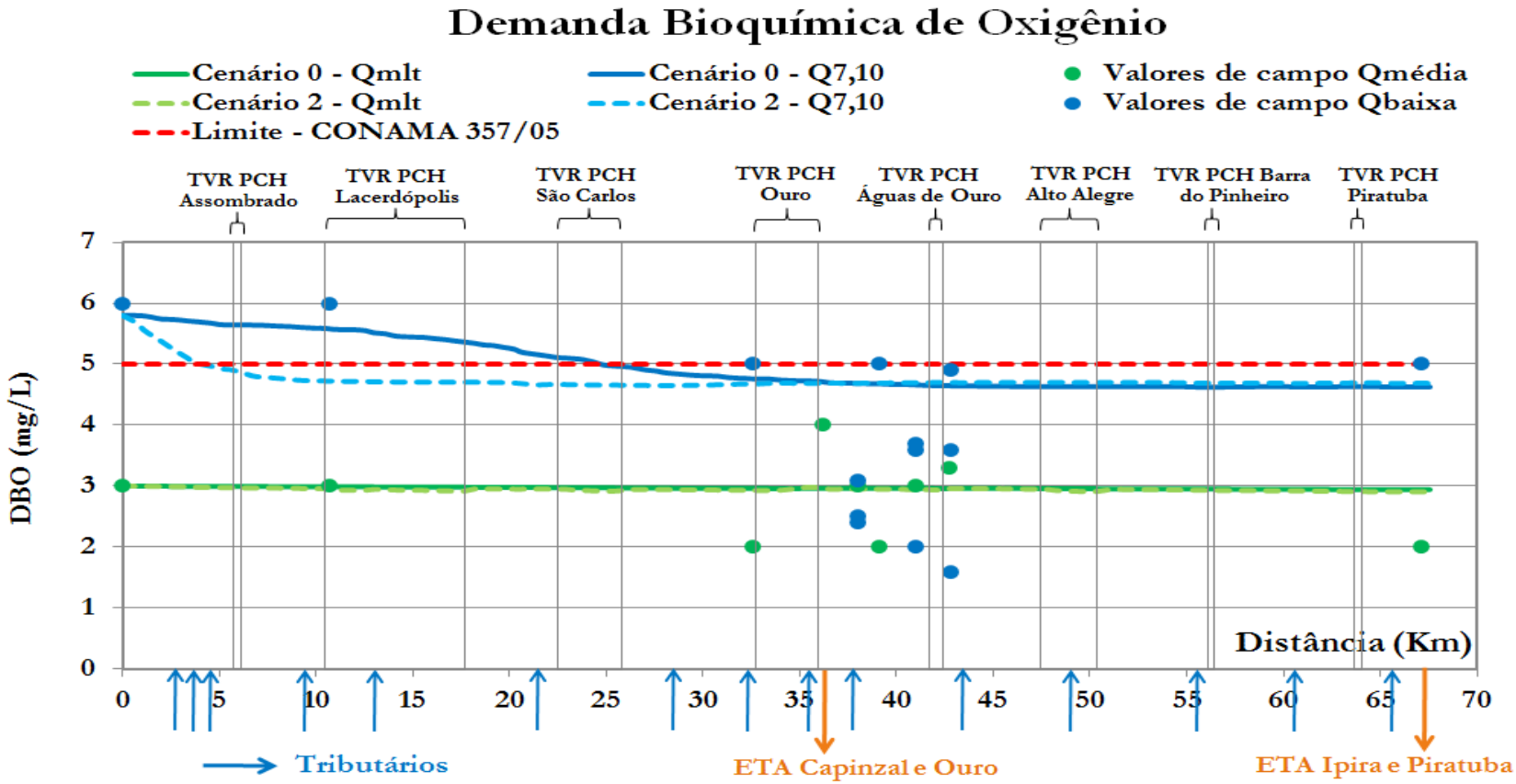


Figura 8.21: Variação de DBO ao longo do rio do Peixe na área de estudo. (1) Alternativa 1 – Arranjo inventariado; (2) Alternativa 2 – Arranjo Otimizado.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Conforme as observações de campo, nos períodos de vazões baixas as concentrações de DBO a montante são mais elevadas em relação as concentrações a jusante. Foram verificadas que as concentrações logo após a cidade de Joaçaba são superiores aquelas preconizadas pela legislação em situações de estiagem. Nos demais pontos algumas medições apontaram valores elevados porém ainda dentro dos limites.

O cenário Qmlt apresenta resultados bastante semelhantes ao longo de todo o trecho ente as alternativas com e sem PCHs. Já o cenário de Q7,10 apresenta resultados diferenciados com e sem os empreendimentos hidrelétricos até a PCH São Carlos. Este comportamento está associado as concentrações impostas no modelo com base nas medições de campo e nas condições hidráulicas deste cenário, velocidades e níveis de água baixos. Logo após a PCH Ouro as concentrações se estabilizam quando atingi seu ponto de equilíbrio. Isto ocorre porque a taxa de degradação da matéria orgânica é função da concentração da DBO além das condições hidrológicas, hidráulicas e climatológicas. Em situação de estiagem a implantação das PCHs faz com que a concentração de DBO decaia ainda mais neste trecho devido a queda significativa de velocidade. Porém em outras condições de aportes de poluentes este comportamento pode ser alterado.

Os resultados do modelo indicaram que a implantação dos empreendimentos hidrelétricos propostos naão aletaram sidnificativamente as concentrações de matéria orgânica nos pontos de captação de água da SIMAE de Capinzal e Ouro e da CASAN de Piratuba e Ipira.

8.6.4 Nitrogênio

Em águas naturalmente aeróbicas ocorrerem constantes transformações entre as diversas formas de nitrogênio: nitrogênio orgânico à amônia (amonificação), amônia à nitrito e finalmente nitrato à nitrato (nitrificação). O nitrogênio amoniacal simulado está na forma NH4 (amônia dissolvida), pois o íon amônia (NH3) está presente em pHs acima de 9.24, que é superior dos pHs normalmente encontrados na região.

Além do constante processo de transformação de nitrogênio (amonificação e nitrificação) o crescimento e decaimento das algas também consomem e produzem nitrogênio. Além disso, o leito funciona como uma potencial fonte de acréscimo e decréscimo de nitrogênio.

A única fonte de produção de nitrogênio orgânico é a respiração das algas. Já as

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

fontes de consumo de Nitrogênio Orgânico são sedimentação (deposição no leito) e hidrolise (formação de amônia). As fontes de produção de Nitrogênio Amoniacal são hidrolise do nitrogênio orgânico e a captação por difusão dos bentos. As fontes de consumo do nitrogênio amoniacal são a oxidação da amônia em nitrito e à assimilação pela algas. As fontes de produção de nitrito no modelo é a oxidação da amônia e a única forma de consumo de nitrito no sistema é a oxidação do nitrito à nitrato. A única fonte de produção de nitrato é a oxidação do nitrito em nitrato e a única retirada de nitrato do sistema fica por conta da assimilação pelas algas.

Os processos de conversão do nitrogênio, particularmente a nitrificação, são bastante influenciados pelas condições ambientais, tais como, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e a presença de substâncias tóxicas ou inibidoras.

A figura a seguir mostra a concentração de nitrogênio orgânico ao longo do trecho simulado com e sem as PCHs inventariadas para as vazões Qmlt e Q7,10. As campanhas de campo apontaram concentrações relativamente baixas e com pouca variação da concentração com relação a vazão, além da baixa variação espacial. No entanto as concentrações de nitrogênio orgânico se mostraram um pouco superiores na Qmlt. Nesta condição hidráulica a implantação das PCHs pouco interfere na concentração de nitrogênio orgânico. Destaca-se o TVR da PCH Lacerdópolis, que apresentou leve incremento de Norg devido a baixa vazão e ao afluente presente neste trecho, como pode ser visto no gráfico. Porém todos os valores são relativamente baixos e aceitáveis.

Em situação de estiagem o nitrogênio orgânico apresentou comportamento semelhante a DBO, com taxas de decaimento maior no primeiro trecho, após a PCH São Carlos. A queda da concentração de Norg neste trecho é atribuída a sedimentação do nitrogênio orgânico, que é maior em períodos de estiagem devido as baixas velocidades, e as taxas de amonificação, que se intensificam quanto maior a concentração de nitrogênio orgânico, resultando numa queda exponencial.

Neste primeiro trecho, após a PCH São Carlos, o cenário de Q7,10 apresentou significativa alteração com a implantação das PCHs. A partir daí as taxas de sedimentação e de amonificação se estabilizam e as concentrações se equilibram. A variação da concentração de nitrogênio orgânico no primeiro trecho chega abaixar 0,05mg/L com a implantação das PCHs. Importante ressaltar que a única fonte de nitrogênio orgânico considerado neste modelo é através dos afluentes, não foi considerada a respiração algal.

Nota-se que a queda do nitrogênio orgânico no primeiro trecho em situação de estiagem para o cenário com a PCHs é regida pela sedimentação deste composto e não pela a amonificação. Isto porque a sedimentação aumenta devido a queda das velocidades com a implantação das PCHs. Percebe-se ainda que a amônia, a ser apresentada a seguir, não teve aumento expressivos em suas concentrações neste trecho com esta condição hidráulica com a implantação dos empreendimentos hidrelétricos, o que indica que a amonificação neste trecho não foi significativa.

A concentração de nitrogênio orgânico não é influenciada pela implantação das PCHs nos pontos de captação de água da SIMAE de Capinzal e Ouro e da CASAN de Piratuba e Ipira.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

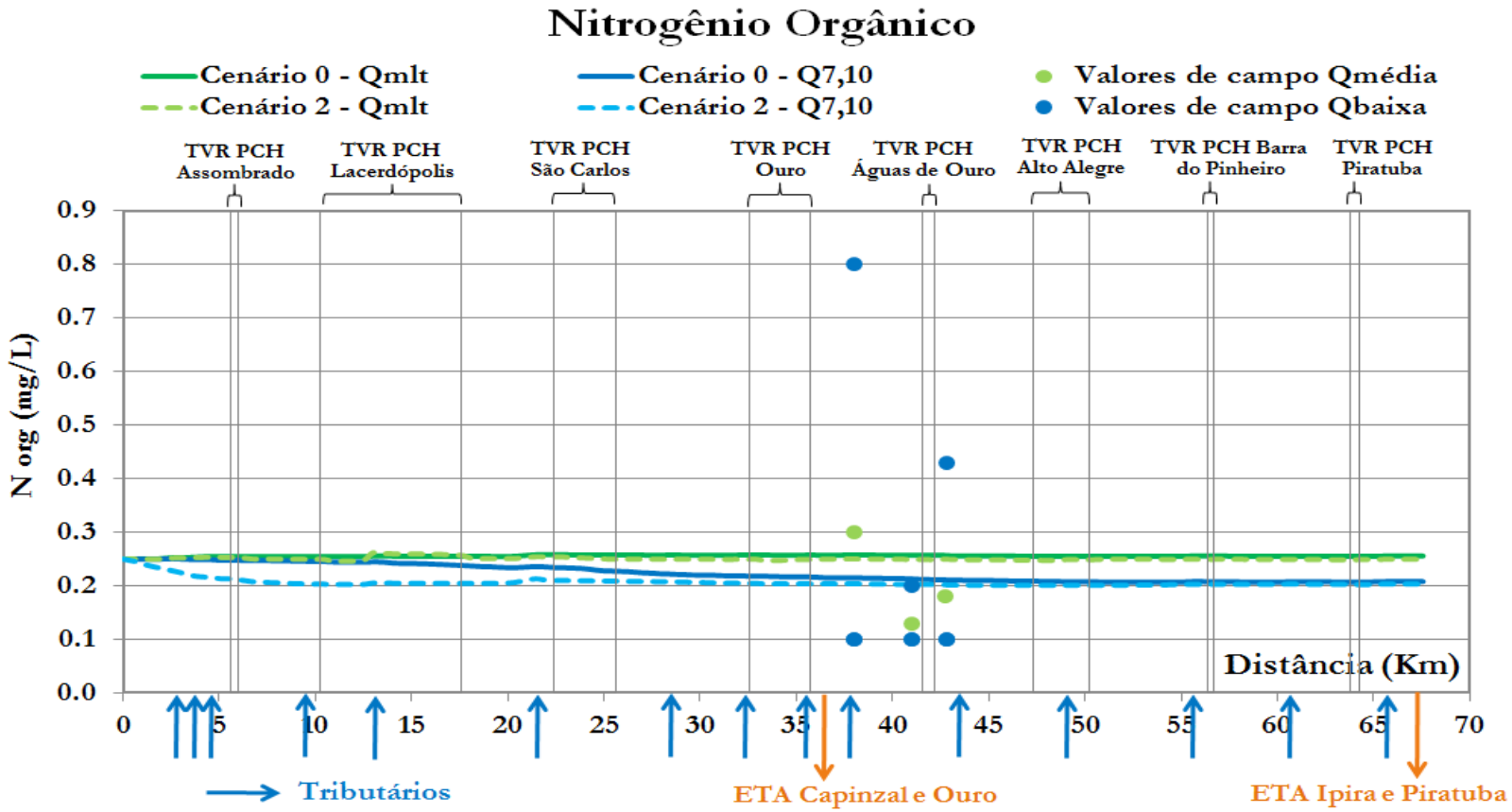


Figura 8.22: Variação de Nitrogênio Orgânico ao longo do rio do Peixe na área de estudo nos diversos cenários.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

A figura a seguir é apresentada a variação da concentração de amônia ao longo de todo o trechos para os diversos cenários. Os resultados de campo apontaram que amônia esteve abaixo da concentração preconizada pela legislação CONAMA 357/05 com exceção de apenas uma campanha com vazões baixas.

As concentrações inseridas no modelo indicam que a concentração de amônia aumenta ao longo do trecho simulado devido aos aportes através dos afluentes. Outra fonte de incremento na concentração de amônia considerada na simulação é a amonificação. Porém devido as baixas concentrações de nitrogênio orgânico e sua queda por sedimentação no primeiro trecho, como destacado anteriormente, o processo de conversão de nitrogênio orgânico em amônia não é uma fonte significativa de amônia neste caso. O modelo aplicado neste estudo não está considerando o consumo de amônia por assimilação das algas, apenas pela nitrificação, ou seja, a conversão de amônia a nitrito e este por sua vez a nitrato.

Em condição de estiagem a concentração de amônia é bastante semelhante com ou sem a implantação das PCHs. Observa-se o mesmo comportamento do nitrogênio orgânico, com uma queda mais acentuada das concentrações na primeira metade do trecho no Cenário 2. Porém a variação é pequena e após este trecho as concentrações se estabilizam.

Quanto ao cenário de vazão média, Qmlt, em que vazões significativas são desviadas do leito normal do rio para serem turbinadas, a concentração de amônia se eleva em algum destes trechos de vazão reduzida. No entanto este incremento da concentração de amônia em relação aqueles observados sem a implantação das PCHs é pouco significativo de forma geral e está distante dos valores preconizados pela legislação. Destaca-se que as concentrações se elevam nos trechos de vazão reduzida que apresentam tributários significativos, como nos TVRs da PCHs Lacerdópolis e Alto Alegre.

A implantação das PCHs não altera a concentração de amônia no ponto de captação da SIMAE de Capinzal e Ouro nos ambos cenários simulados, Q7,10 e Qmlt. O ponto de captação da CASAN em Piratuba e Ipira pode apresentar uma leve queda nas concentrações de amônia, porém nada muito significativo.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

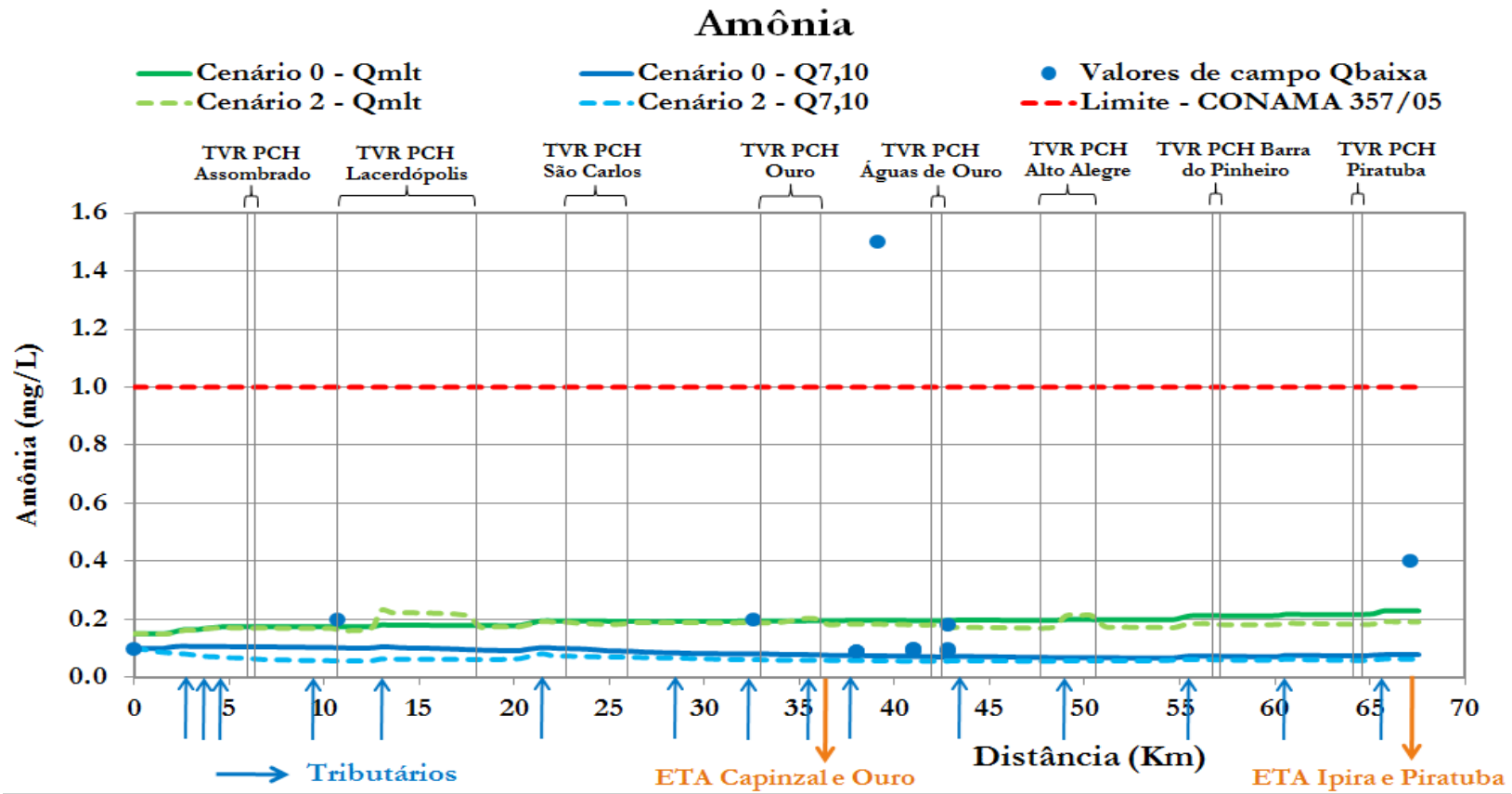


Figura 8.23: Variação da Amônia ao longo do rio do Peixe na área de estudo nos diversos cenários.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O gráfico adiante apresenta a variação do nitrato no espaço para os diversos cenários. As amostragem em campo estão indica que as concentrações de nitrato estão inferiores do limite definido pela legislação.

Diferentemente da amônia, as concentrações simuladas de nitrato indicam que as maiores concentrações estão na sessão de montante e que os afluentes possuem uma concentração inferior ao rio principal. Considerou-se que durante a Qmlt as concentrações são levemente superiores aquelas nos cenários de baixas vazões, Q7,10.

Importante destacar que a única fonte de produção de nitrato considerada neste modelo fica por conta da nitrificação. Além disso não foi considerado consumo de nitrato por assimilação pelas algas.

O modelo mostrou que para o cenário de Q7,10 não há variação na concentração de nitrato ao longo de todo o trecho no cenários 0 e 2, ou seja, durante a a estiagem a implantação da usina não impacta as concentrações de nitrato.

O cenário de vazão média aponta concentrações diferentes com a implantação das PCHs principalmente nos trechos de vazão reduzida que há afluentes. Nestes trechos a qualidade do rio do Peixe é fortemente influenciada pela qualidade de água dos seus afluentes. Após a entrada do afluente 5 no TVR da PCH Lacerdópolis a concentração de nitrato decai. Isto acontece porque o volume de água do rio principal, com concentração média de nitrato próxima a 2,8mg/L, decai de 97,85m³/s para 7,22m³/s, e recebe um tributário de 2,88m³/s com concentração de 1mg/L e a concentração resultante foi de 2,32mg/L, ou seja, decréscimo de 20% da concentração de nitrato.

Outro local em que a implantação da PCH pode influenciar na qualidade da água é no TVR da PCH Alto Alegre, porem nesta local o impacto foi negativo nesta simulação. Diferentemente do TVR na PCH Lacerdópolis, que as concentrações diminuíram, a concentração no TVR da PCH Alto Alegre aumentou. Neste caso a vazão do rio do Peixe passou de 113,56m³/s para 8,26m³/s com concentração de nitrato 2,8mg/L e recebe um afluente de 0,54m³/s porém com concentração a 8mg/L e a concentração no TVR chega a 3,1mg/L, ou seja, nestas condições de concentração e de vazão o aumento foi de quase 10%. Nota-se que apesar disso todas as alterações estão longe de atingir o limite definido pela legislação.

Portanto conclui-se que nestes dois trechos, os TVRs das PCHs Lacerdópolis e Alto Alegre, a con

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

centração de nitrato, assim como as concentrações de amônia e nitrogênio orgânico ficam condicionadas às concentrações dos tributários presentes nestes trechos para o cenário de vazão média, Qmlt.Nos locais aonde há captação para o abastecimento público as alterações nas concentrações de nitrato são praticamente desprezíveis, 0,12 mg/L na Qmlt e nulo na Q7,10 no ponto de captação da SIMAE de Capinzal e Ouro; e 0,15 mg/L na Qmlt e 0,02mg/L na Q7,10 no ponto da CASAN de Piratuba e Ipira.

O diagnóstico acerca dos aspectos qualitativos da água no trecho de estudo mostrou que o nitrogênio não é um parâmetros preocupante na região e que poucas vezes se mostrou acima dos limites preconizados pela legislação. Os resultados da modelagem indicaram que a implantação das PCHs não irá alterar tal condição significativamente no que diz respeito as concentrações de nitrogênio. Os valores de nitrogênio obtidos na simulação estão dentro da faixa de concentrações medidas *in loco* e abaixo dos limites da legislação.

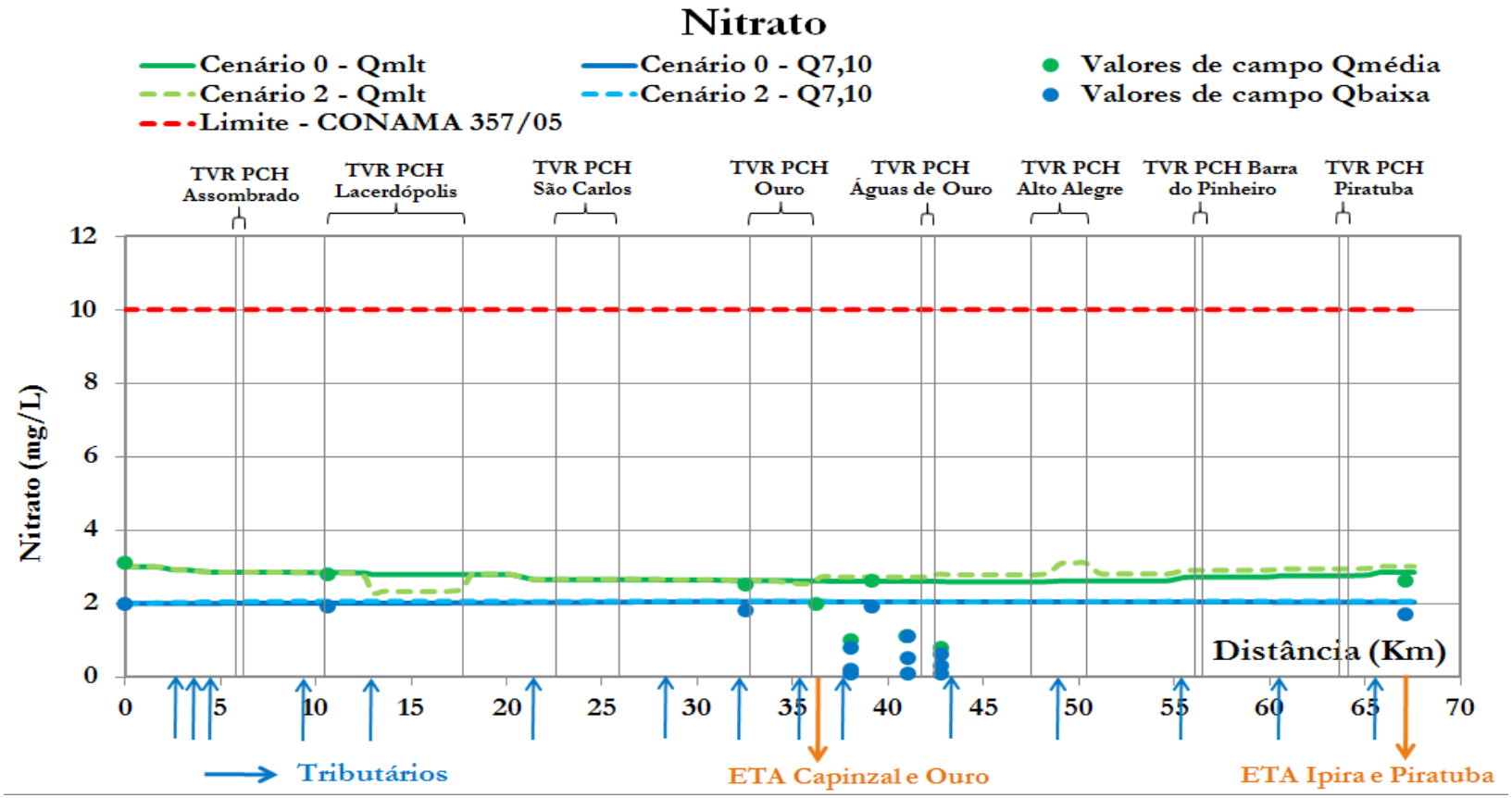


Figura 8.24: Variação de Nitrato ao longo do rio do Peixe na área de estudo nos diversos cenários.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

8.6.5 Fósforo

O fósforo é encontrado naturalmente nos rios proveniente de rochas e dos minerais com baixa solubilidade. A erosão do solo em áreas agrícolas é uma das principais fontes de fósforo particulado, no entanto apenas os fósforos dissolvidos são modelados. Outra fonte de fósforo em áreas agrícolas são os dejetos de animais.

A modelagem deste macronutriente o subdivide em fósforo inorgânico e fósforo orgânico. Os principais processos representados no modelo do fósforo são: aumento das concentrações de fósforo orgânico devido às algas; sedimentação do fósforo orgânico, conversão do fósforo orgânico em fósforo inorgânico, liberação de fósforo inorgânico dissolvido pelo sedimento de fundo e a conversão do fósforo inorgânico em biomassa algal. No entanto a simulação do fósforo no presente estudo baseia-se numa versão mais simplificada da estrutura do modelo, em que as algas não são modeladas devido a maior dificuldade na representação confiável de crescimento, decaimento e sedimentação.

Esta simplificação desconsidera no balanço do fósforo a conversão de fósforo inorgânico em biomassa algal e o acréscimo de teores de fósforo orgânico devido às algas. Na modelagem do nitrogênio também foi adotada esta simplificação e a interação da amônia e do nitrito com as algas não foram computadas. Conforme von Sperling (2007), abordagens similares vem sendo amplamente empregadas em diversos estudos devido a complexidade de representar de forma confiável os processo que envolvem o balanço de produção e consumo de biomassa algal. Logo a única fonte de fósforo orgânico na simulação realizada provem dos fontes pontuais e difusas, que consideram os aportes de fontes naturais e antrópicas. A redução dos teores de fósforo orgânico se da pela sedimentação e pela conversão a fósforo inorgânico. Este pode ter suas concentração aumentada também pela liberação do leito do fundo.

A resolução CONAMA 357/05 defini os limites para fósforo total e não o subdividi em orgânico e inorgânico. Os limites de fósforo total segundo esta resolução depende da característica do regime hídrico, conforme apresentado abaixo para rio de classe dois:

- 0,03mg/L de fósforo orgânico em ambientes lênticos, com tempo de residencia inferior a 2 dias;
- 0,05mg/L em ambientes intermediários, com tempo de residencia entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico;
- 0,1mg/L em ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários.

Os resultados da modelagem hidráulica permitem classificar, segundo as definições na CONAMA 357/05, a região do estudo em ambientes intermediários, com concentração máxima permitida de fósforo total de 0,05mg/L. No entanto, o diagnóstico realizado da área de estudo evidenciou algumas concentrações de fósforo superiores a este valor.

A metodologia para determinação do nível trófico em rios utilizada pela CETESB defini que a concentração limite para ser considerado um ambiente eutrófico é 0,137mg/L de fósforo total. Segundo referências bibliográficas como von Sperling (2007), o fósforo na sua forma inorgânica solúvel, também chamado de ortofosfato, é a principal fonte de fósforo para a eutrofização, uma vez que é a forma diretamente disponível para as plantas e algas. As figuras 8.9 e 8.8 apresentam respectivamente a varição do fósforo orgânico e inorgânico ao longo do trecho de simulação.

As concentrações simuladas partiram do princípio de que as concentrações de fósforo são inferiores na Q7,10 uma vez que o carreamento de fósforo reduz em função dos baixos índices pluviométricos. Outra premissa para definição das concentrações de entrada é de que os tributários são levemente superiores às concentrações do leito principal, em média 0,15mg/L na Qmlt e 0,1mg/L na Q7,10 para os tributários, tanto de nitrogênio orgânico como inorgânico. Todas essas concentrações são bastante elevadas, sendo que na Qmlt excede o limite da legislação e na Q7,10 é exatamente o valor limite. Estas premissas de definição das concentrações de entrada do modelo foram baseadas nas medições de campo.

O fósforo orgânico em situação de estiagem apresenta pouca variação espacial e também pouca variação com a implantação das PCHs, que faz reduzir as concentrações em torno de 0,005mg/L, ou seja, decaimento pouco expressivo. Nota-se que há incremento nas concentrações após a entrada do sexto tributário, Rio Leão. Tal afluente tem vazão considerável, por ser um dos principais tributários do rio do Peixe neste trecho, e possui concentração de fósforo orgânico superior a do leito principal do rio.

No cenário de Qmlt o fósforo orgânico apresenta variação significativa apenas no trecho de vazão reduzida da PCH Lacerdópolis, região que além de estar com baixa vazão recebe um tributário significativo e com concentração mais elevada que a concentração do leito principal. O máximo incremento neste trecho é de 0,007mg/L, ou seja, incremento de 6% no fósforo orgânico com tais condições hidráulicas e de concentrações. No trecho a jusante há um leve decaimento na concentração de fósforo orgânico no cenário de Qmlt

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

com a implantação das PCHs. Porém este decréscimo é de 0,004mg/L, ou seja, 3%, praticamente desprezível.

O comportamento do fósforo inorgânico é bastante semelhante ao do fósforo orgânico, principalmente no cenário de Qmlt. Já as concentrações de fósforo inorgânico no cenário de Q7,10 são superiores a concentração de fósforo orgânico para este mesmo cenário hidráulico com ou sem usina. Isto porque as concentrações impostas de fósforo inorgânico foram superiores a concentração de fósforo orgânico. Ressalta-se que a definição das concentrações impostas foram baseadas nas medições de campo apresentadas anteriormente. Além disso, no cenário Q7,10 a variação da concentração devido a implantação das PCHs é inferior no fósforo inorgânico.

A variação da concentração de fósforo nos locais aonde há captação de água para abastecimento humano é bastante pequena. A variação do fósforo orgânico é de 0,004mg/L inferior na Qmlt (3,6%) e 0,007mg/L inferior na Q7,10 (13%) para o ponto de captação da SIMAE de Capinzal e Ouro; e 0,004mg/L inferior na Qmlt (3,6%) e 0,004mg/L inferior na Q7,10 (8%) para o ponto de captação da CASAN de Piratuba e Ipira. A variação do fósforo inorgânico é de 0,002mg/L inferior na Qmlt (1,8%) e 0,004mg/L inferior na Q7,10 (5%) para o ponto de captação da SIMAE de Capinzal e Ouro; e 0,001mg/L inferior na Qmlt (1%) e 0,002mg/L inferior na Q7,10 (2,5%) para o ponto de captação da CASAN de Piratuba e Ipira.

O diagnóstico realizado identificou que as concentrações de fósforo orgânico e inorgânico na região são bastante elevadas e preocupantes. A simulação apontou que os trechos de vazão reduzida podem aumentar a concentração deste macronutriente no cenário simulado de Qmlt. No entanto além de esta variação ser pequena vale destacar que após o retorno da vazão turbinada ao rio a concentração de fósforo logo se aproxima daquela encontrada na seção mais a montante do reservatório.

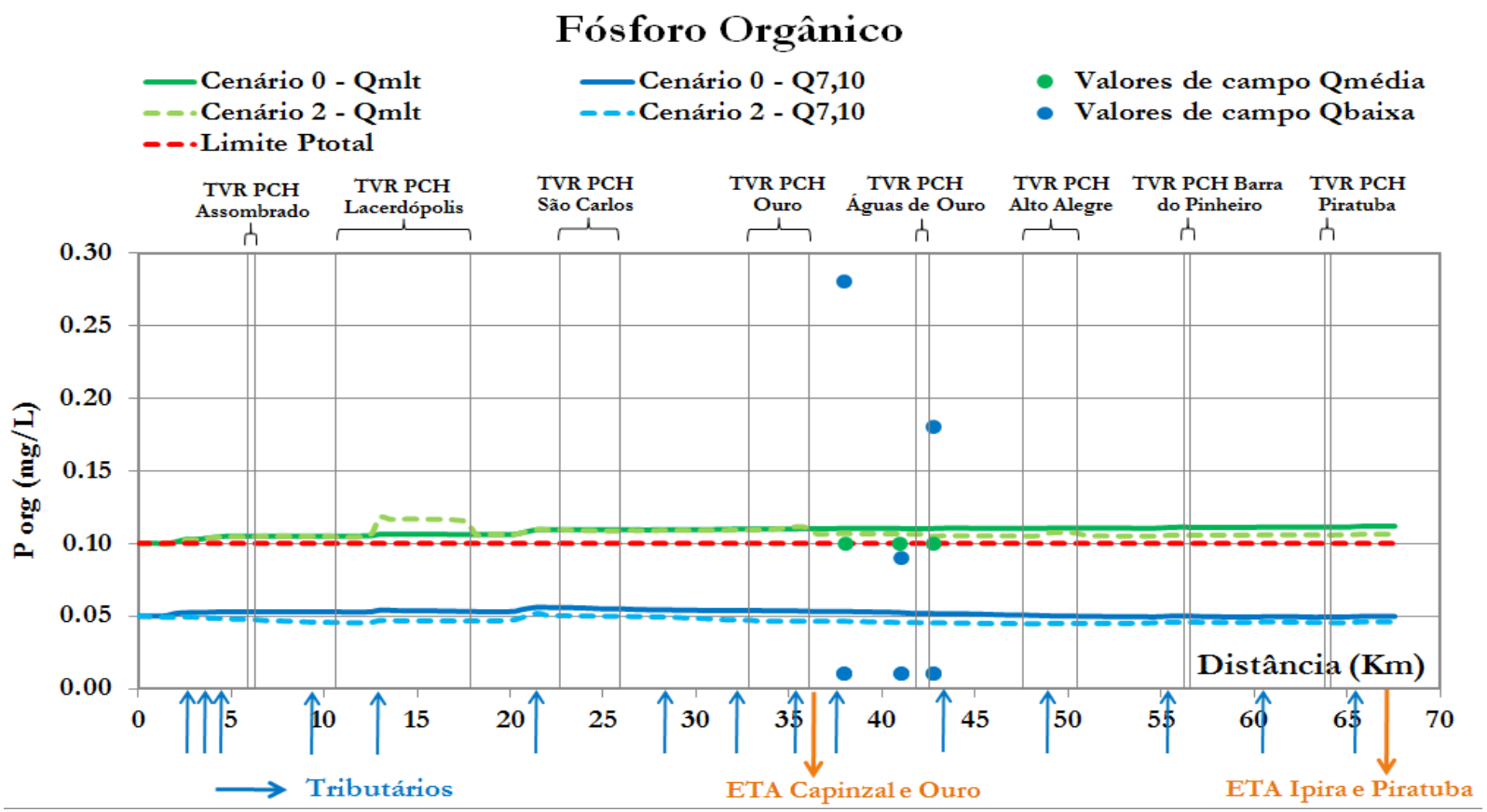


Figura 8.25: Variação de Fósforo Orgânico ao longo do rio do Peixe na área de estudo nos diversos cenários.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

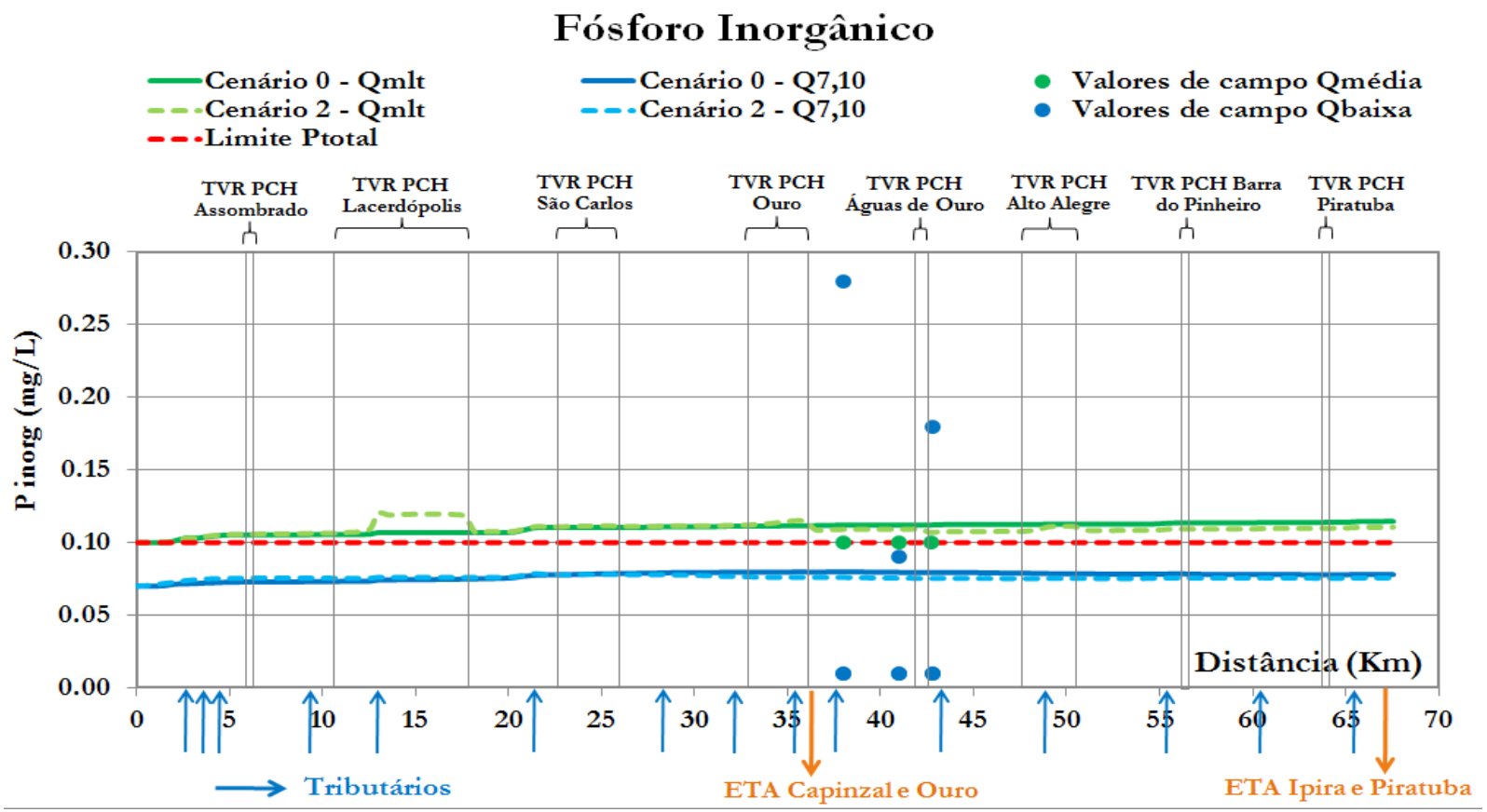


Figura 8.26: Variação de Fósforo Inorgânico ao longo do rio do Peixe na área de estudo nos diversos cenários.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

8.6.6 Simulação com concentrações extremas

As concentração dos constituintes variam de forma expressiva no tempo e no espaço. Os resultados apresentados anteriormente sobre comportamento qualitativo do rio para os diversos cenários pode estar relacionado com as concentrações de entrada e suas taxas de reação. Caso sejam alteradas as concentrações de entrada pode haver variação nos padrões de decaimento dos constituintes uma vez que além das taxas das reações variarem com a temperatura e as condições hidráulicas, estas também variam com as concentrações de entrada dos constituintes.

As simulações apontaram que os empreendimentos hidrelétricos previstos causam impactos sobre a qualidade de água apenas em trechos de vazão reduzida que possuem aportes significativos de matéria orgânica e nutrientes, como o caso da PCH Lacerdópolis e da PCH Alto Alegre. No geral os reservatórios não prejudicam a qualidade de água. Em alguns casos pode inclusive auxiliar a depuração dos constituintes. Porém este resultados são reflexos das variáveis impostas, como as concentrações a montante e as concentrações afluentes.

Com o intuito de verificar o comportamento do rio em condições de aportes de matéria orgânica e nutrientes diferentes daquelas observadas em campo, foram realizadas outras simulações com concentrações bastante elevadas. O objetivo é verificar se em caso de lançamento excessivo de poluentes as PCHs podem prejudicar a qualidade de água. O que difere estas simulações daquelas apresentadas acima são apenas as concentrações de entrada. As tabelas abaixo apresentam as concentrações de entrada para a Q7,10 e para a Qmlt. Com exceção das concentrações a montante, as concentrações dos constituintes são iguais para todos os afluentes. Grande parte delas estão fora dos limites definidos pela legislação. Os gráficos a seguir apresentam os resultados destas simulações.

Tabela 8.6: Concentrações de entrada elevadas – Q7,10

Seção	T (ºC)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	Amo (mg/L)	Ni (mg/L)	Porg (mg/L)	Pino (mg/L)
519	26	7	8	1	1.2	2	0.15	0.4
512	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
510	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Seção	T (ºC)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	Amo (mg/L)	Ni (mg/L)	Porg (mg/L)	Pino (mg/L)
508	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
421	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
378.5	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
366.3	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
341.5	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
331.5	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
323.5	26	4	10	2	2.8	1	0.3	0.8
315.66	26	4	10	2	2.8	1	0.3	0.8
302	26	4	10	2	2.8	1	0.3	0.8
207	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
106	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
89.25	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8
79	26	4	10	2	2.8	2	0.3	0.8

Tabela 8.7: Concentrações de entrada elevadas – Qmlt

Seção	T (ºC)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	Amo (mg/L)	Ni (mg/L)	Porg (mg/L)	Pino (mg/L)
519	22	7	5	1	1.5	3	0.2	0.5
512	22	5	8	2	3	1.5	0.4	1
510	22	5	8	2	3	1.5	0.4	1
508	22	5	8	2	3	1.5	0.4	1
421	22	5	8	2	3	1.5	0.4	1
378.5	22	5	8	2	3	1	0.4	1
366.3	22	5	8	2	3	1	0.4	1
341.5	22	5	8	2	3	1	0.4	1
331.5	22	5	8	2	3	1	0.4	1
323.5	22	5	8	2	3	1	0.4	1
315.66	22	5	8	2	3	1	0.4	1
302	22	5	8	2	3	1	0.4	1
207	22	5	8	2	3	8	0.4	1
106	22	5	8	2	3	8	0.4	1
89.25	22	5	8	2	3	8	0.4	1
79	22	5	8	2	3	8	0.4	1

A Figura 8.7 apresenta as concentrações de OD ao longo do trecho simulado com

a aumento dos lançamentos dos poluentes. As variações nas concentrações de entrada alteraram significativamente os padrões de oxigênio dissolvido. A simulações anteriores apresentaram valores médios de 7,3mg/L na Q7,10 com pouca variação entre o Cenário 0 e Cenário 2. Na Qmlt as concentrações ficaram entre 8,13mg/L e 8,93mg/L, com variação máxima posistiva de 7,8% entre os Cenários 0 e 2 logo após o retorno das águas turbinadas da PCH Alto Alegre ao rio do Peixe. As simulações com cargas de poluentes elevadas apontaram decaimento nas concentrações de OD em geral. O cenário de Q7,10 não apresentou variação entre os Cenários 0 e 2, com média de 6,9mg/L, decaindo 5,5% em relação as simulações com as concentrações obtidas em campo. Os resultados da Qmlt apresentaram significativa alteração entre os Cenários 0 e 2. Enquanto o Cenário 0 apresentou concentrações médias de 6,9mg/L, as concentrações do Cenário 2 variaram entre 6,9mg/L a 8,95mg/L, com variação máxima positiva de 23,3% após o canal de fuga da PCH São Carlos e a PCH Águas de Ouro.

Estes resultados indicam que quanto maior as concentrações de poluentes que chegam no rio do Peixe maior varior será a variação espacial da concentração de OD na Qmlt no Cenário 2. Isto porque as águas turbinadas voltam ao rio com concentrações saturadas de oxigênio e logo após começam a decair devido os efluentes lançados ao longo dos reservatórios e trechos de vazão reduzida. Com cocentrações de plouentes mais elevadas a OD no Cenário 2 decai mais rapidamente nos reservatórios e TVRs, no entanto em nenhum dos locais se verificou concentração inferior aquela observada no Cenário 0. Logo, concentrações de entradas mais elevadas fazem aumentar a variação entre os Cenários 0 e 2 na Qmlt, sendo que as maiores concentrações de OD são verificadas logo após o retorno das vazões turbinadas no Cenário 2.

Mesmo com a elevação das aportes de poluentes não foi verificado concentrações de OD inferiores a legislação. Nos pontos de captação para abastecimento humano as concentrações são iguais entre os Cenário 0 e 2 na Q7,10. Já na Qmlt a implantação das PCHs faz aumentar a OD em 29% no ponto de captação de água para ETA da SIMAE de Capinzal e Ouro e 23% no ponto de captação de água para ETA da CASAN de Ipira e Piratuba. As simulações com concentrações obtidas em campo apontaram que a implantação dos empreendimentos hidrelétricos aumentaria a OD em 6,9% nestes pontos na Qmlt. Estes resultados indicam que quanto maior as cargas de poluentes lançadas ao rio, mais significativo é o impacto positivo das PCHs quanto ao oxigênio dissolvido.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

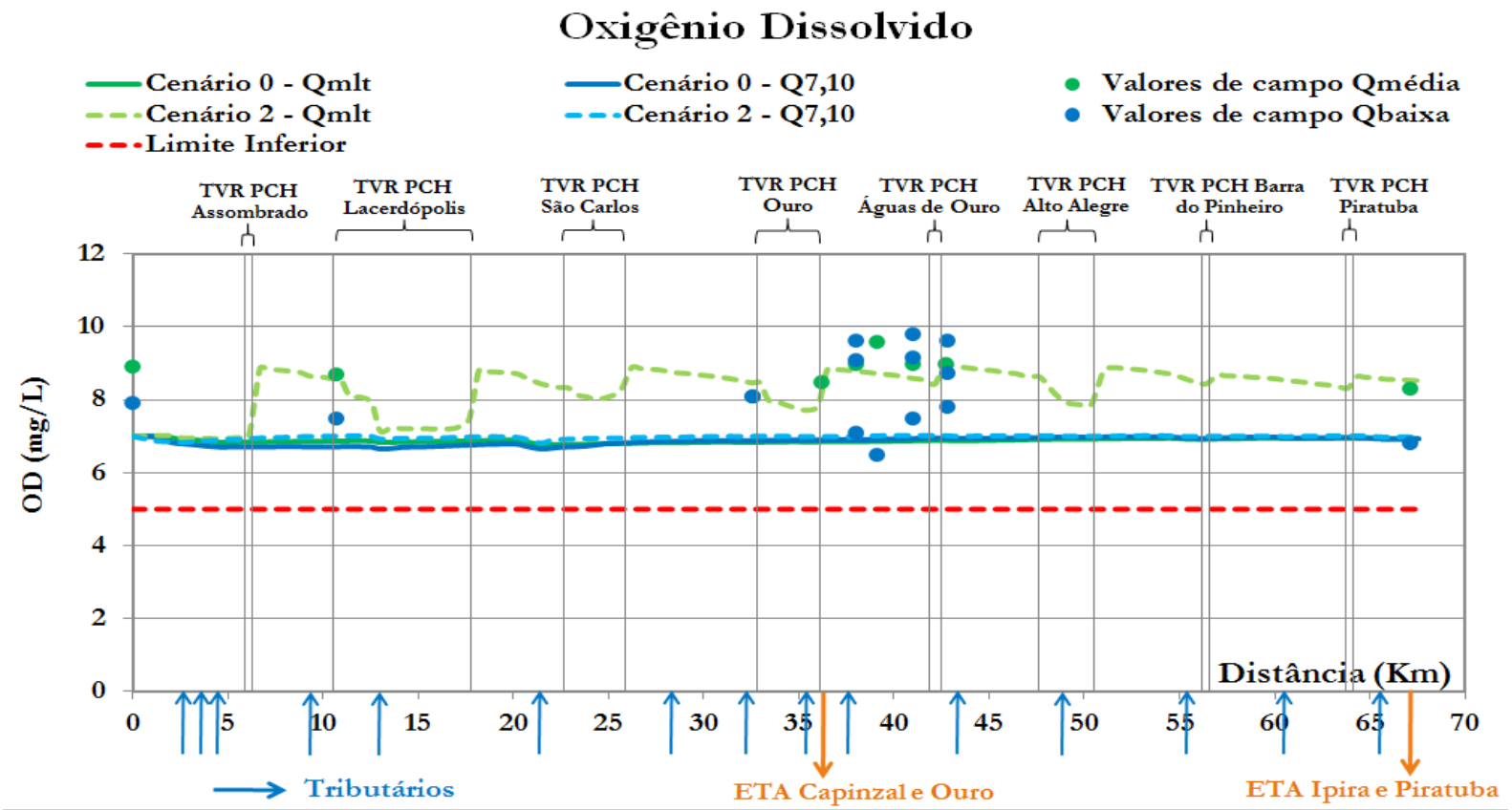


Figura 8.27: Concentração de OD com aportes elevados de poluentes.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O aumento do lançamento dos poluentes elevou a DBO em todos os cenários de uma forma geral. Na Q7,10 as concentrações a montante era em torno de 8mg/L e a jusante chegaram a 6,79mg/L no Cenário 0 e 6,57mg/L no Cenário 2, ou seja, todas bem acima da legislação. A implantação dos reservatórios faz dimunuir a velocidade e com isso aumentar a decaimento da DBO. Este comportamento pode ser verificado com maior intensidade na Q7,10.

Na Qmlt as concentrações de DBO se elevaram significativamente nos TVRs com afluentes, principalmente no TVR da PCH Lacerdópolis. Este comportamento não foi visto nas simulações baseadas nas concentrações obtidas em campo. No entanto, com excesão dos TVRs, nos demais trechos a DBO permanece a mesma entre os Cenários 0 e 2 na Qmlt

Nestas condições de cargas de poluentes, a implantação do reservatório diminuiu a DBO em 6% no ponto de captação da SIMAE de Capinzal e Ouro e 3,2% no ponto de captação da CASAN de Ipira e Piratuba para a Q7,10. Já na Qmlt as alterações causadas pelas PCHs são praticamente desprezíveis neste dois pontos de captação de água para abastecimento público.

A mudança de comportamento da DBO foi muito semelhante a mudaça de comportamento do Nitrogênio Orgânico. O aumento nas cargas dos poluentes elevaram bastante o nitrogênio orgânico, apontando inclusive variações entre o Cenário 0 e 2 na Qmlt nos TVRs. Estes aumentos de nitrogênio orgânico nos TVRs não foi verificado com concentrações relativamente baixas, como mostra o resultado da simulação baseadas em concentrações medidads em campo. Além disso, as simulações com cargas elevadas aumentou a taxa de decaimento do nitrogênio orgânico no Cenário 2 em relação ao Cenário 0 na Q7,10. Com isso a redução de nitrogênio orgânico chega a 10% no ponto de captação da CASAN de Ipira e Piratuba na Q7,10 e a 14% no ponto da SIMAE de Capinzal e Ouro na Q7,10 enquanto que nas simulações anteriores, baseadas nas medições de campo, essa redução é de 9% neste ponto.

A amônia também apresentou comportamento muito semelhante ao nitrogênio orgânico e a DBO com o aumento de poluentes no rio. Nota-se que a aumento das cargas de poluentes aumento a diferença entre o Cenário 0 e 2, mostrando que a implantação das PCHs possui ainda mais impacto quanto maiores forem os lançamentos de poluentes ao rio. As ultimas simulações mostraram que na Qmlt a amônia se eleva nos TVRs que possuem tributários porém nos demais trechos a concentrações decai. Apenas o TVR da PCH

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Lacerdópolis apresenta elevação acima da concentração observada no cenário atual, Cenário 0. Durante os períodos de estiagem a queda a taxa de decaimento aumenta com a implantação das PCHs e com o aumento das cargas de plouentes que chegam ao rio até atingir o seu equilíbrio, após a PCH Ouro. No ponto de captação da SIMAE de Capinzal e Ouro, a concentração decai em 29% na Q7,10 e 4% na Qmlt. No ponto de captação da CASAN de Ipira e Piratuba a amônia fica 20% inferior na Q7,10 e 10% inferior na Qmlt nestas condições específicas de lançamento de pouentes e nesta condições climatológicas, hidrológicas e hidráulicas.

O aumento das cargas de poluentes lançados ao rio favoreceu a nitrificação principalmente na primeira metade do trecho. Neste trecho as concentrações de Nitrato no Cenário 2 na Q7,10 aumentaram em relação ao Cenário 0 enquanto que a amônia diminuiu, indicando que houve oxidação da amônia a nitrito e este a nitrato. No cenário de Qmlt o impacto da implantação das PCHs ocorre de forma pontual no TVR da PCH Lacerdópolis, fazendo dimuir a concentração em 7,5% e no TVR da PCH Alto Alegre, em que suas cocentrações aumentam 12,5%. Essas variações são atribuidas a vazão e qualidade de água nos tributários que chegam neste trechos de vazão reduzida. Quanto ao nitrato a implantação dos empreendimento hidrelétricos não alteram significativamente os pontos de captação de água para abastecimento urbano.

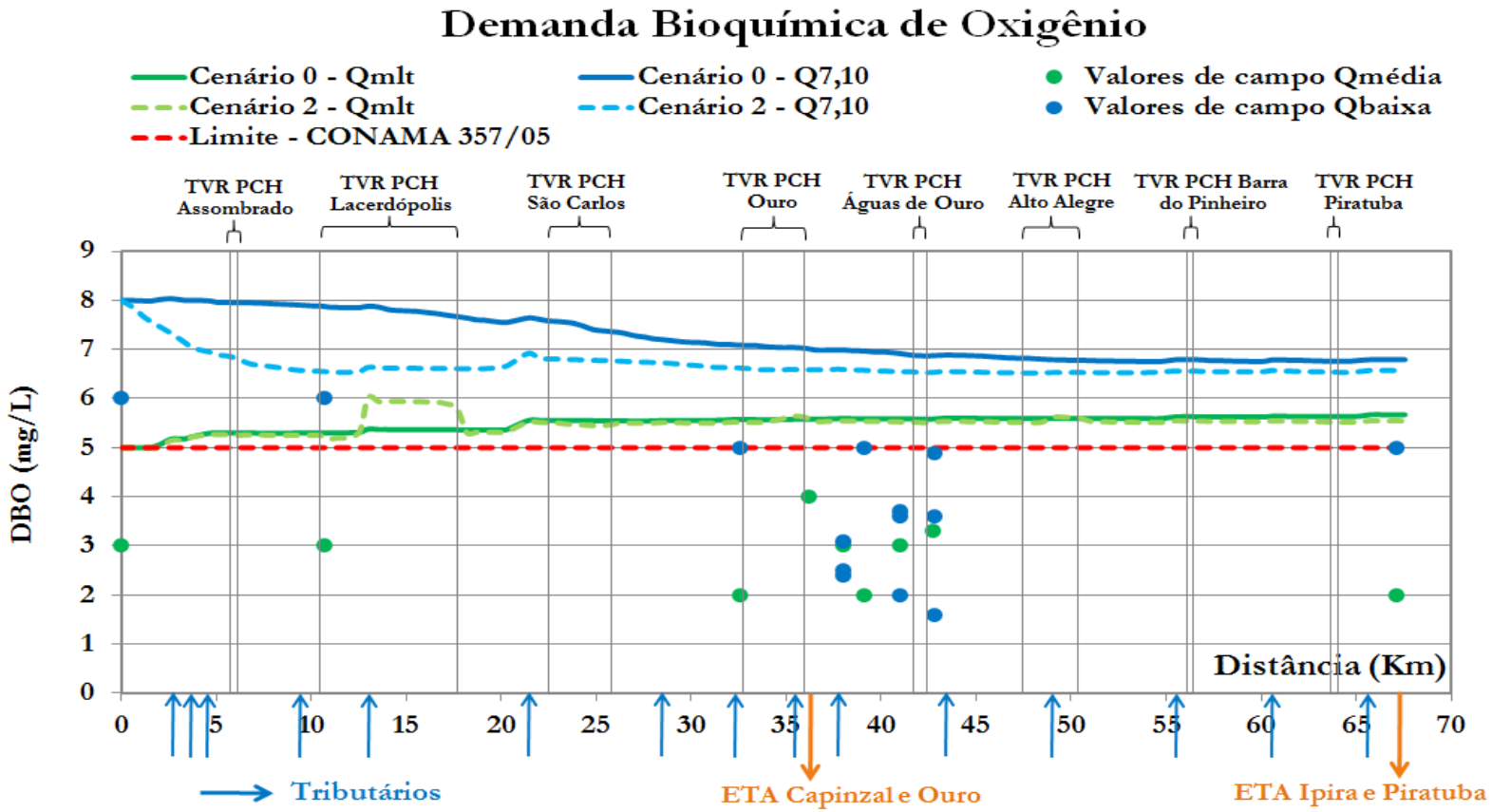


Figura 8.28: Concentração de DBO com aportes elevados de poluentes.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

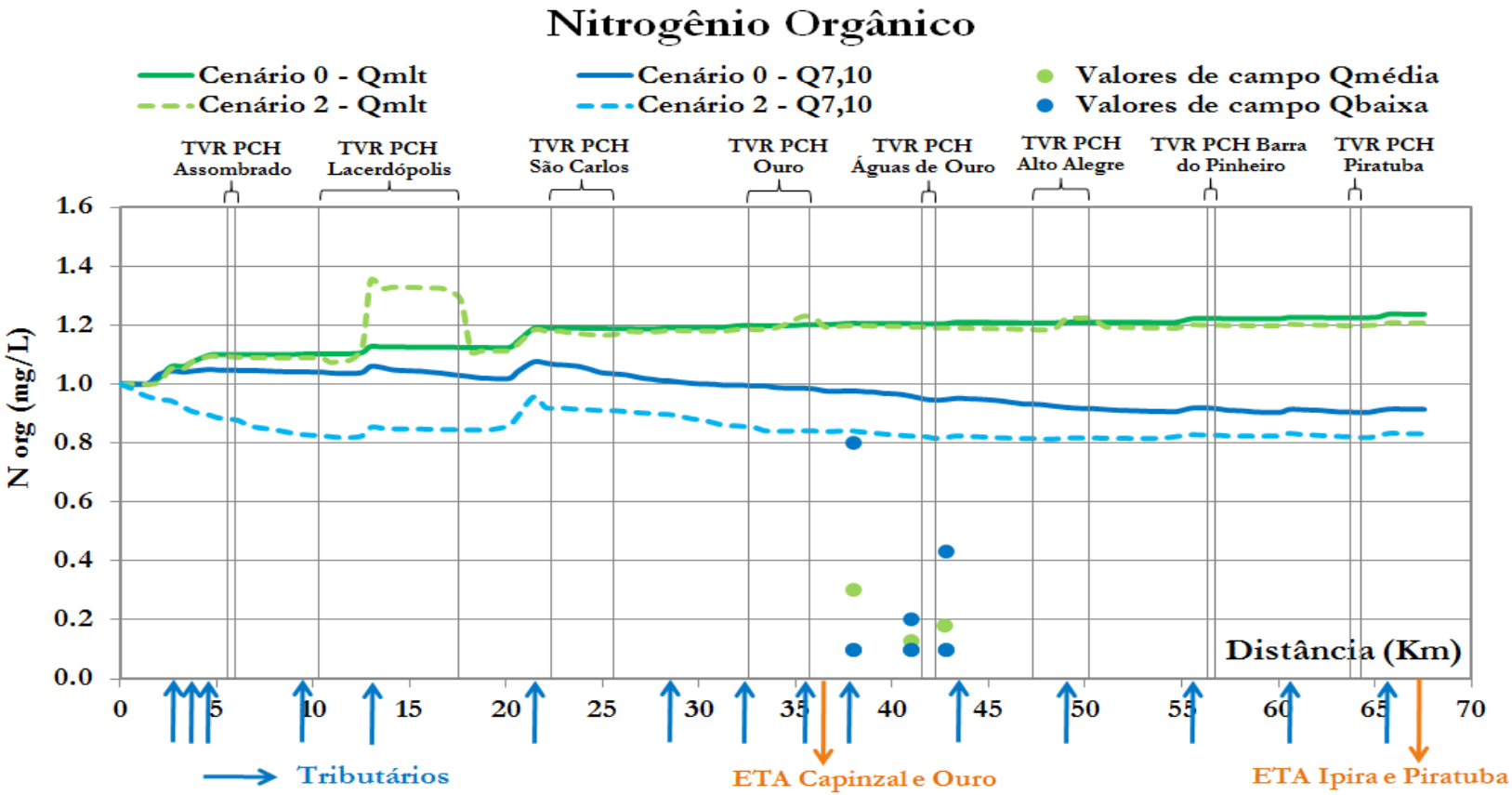
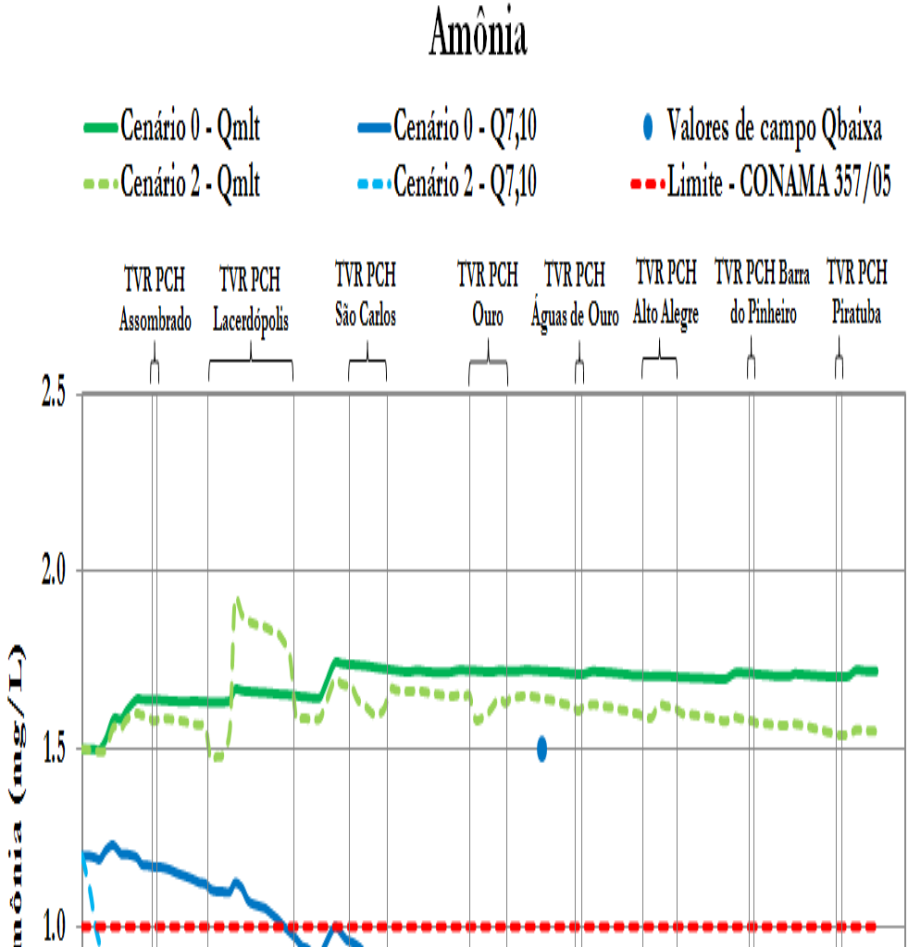


Figura 8.29: Concentração de Nitrogênio Orgânico com aportes elevados de poluentes.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.



Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Figura 8.30: Concentração de Amônia com aportes elevados de poluentes.

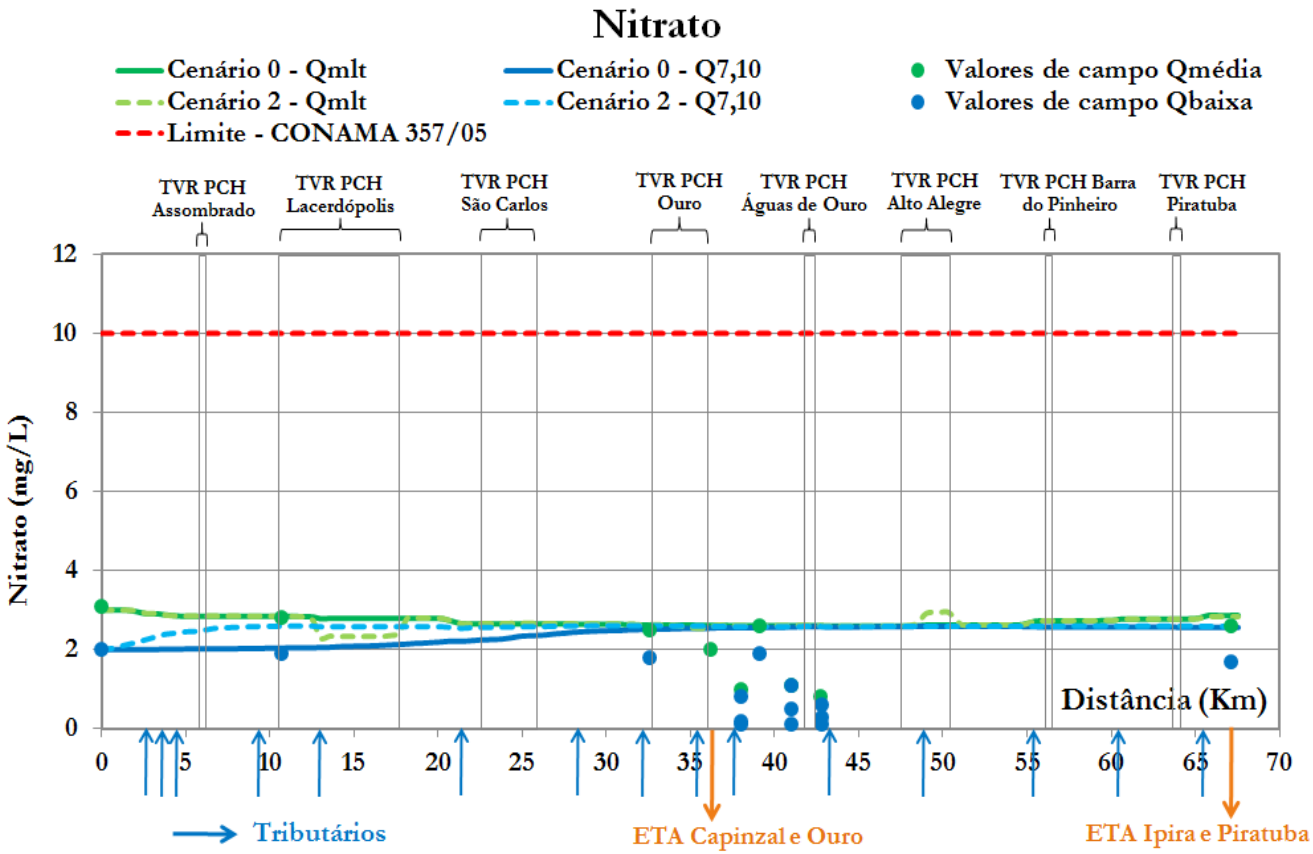


Figura 8.31: Concentração de Nitrato com aportes elevados de poluentes.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O aumento das concentrações de entrada de fósforo alterou significativamente as concentrações entre os Cenários 0 e 2. O padrão de comportamento, como os locais em que as concentrações sobem e descem permaneceram os mesmo em relação as simulações baseadas nas medições de campo, no entando as magnitudes das concentrações e a distancia entre os valores do Cenário 0 e 2 aumentara.

Na Qmlt as concentrações de fósforo permanecem as mesmas com exceção nos trechos de vazão reduzida das PCHs Lacedópolis, Ouro e Alto Alegre. A elevação máxima de fósforo orgânico é 17% e de fósforo inorgânico é de 20%, ambos no TVR de Lacerdópolis. Contudo, a implantação dessas PCHs não alteram as concentrações de fósforo nos pontos de captação de água para abastecimento público na Qmlt.

Nos períodos de estiagem há significativo decaimento do fósforo orgânico e inorgânico. O fósforo orgânico apresentou concentração média 10% menor com a implantação das PCHs, sendo que máxima variação de concentração entre o Cenário 0 e 2 foi de 13%. No ponto de captação da SIMAE de Capinzal e Ouro a concentração de fósforo orgânico decai em 12,6% e na no ponto de captação da CASAN de Ipira e Piratuba decai 8% na Q7,10.

O fósforo inorgânico decaiu a sua concentração média no trecho simulado em 5,6% com implantação das PCHs e a variação máxima entre os dois cenários foi de 10,5%. No ponto de captação da SIMAE de Capinzal e Ouro a concentração de fósforo inorgânico decai em 9,6% e na no ponto de captação da CASAN de Ipira e Piratuba decai 6,3% na Q7,10.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

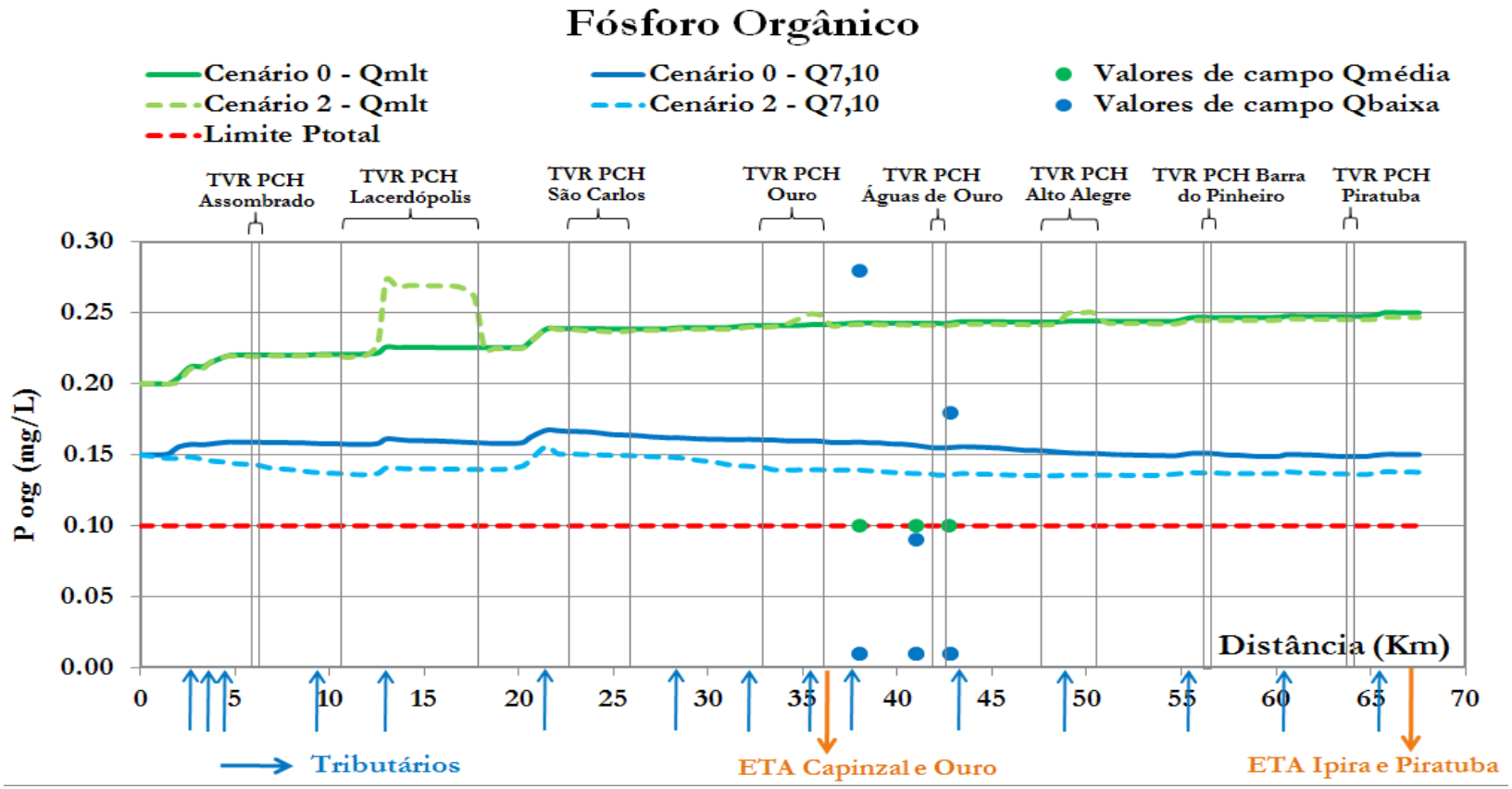


Figura 8.32: Concentração de Fósforo Orgânico com aportes elevados de poluentes.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

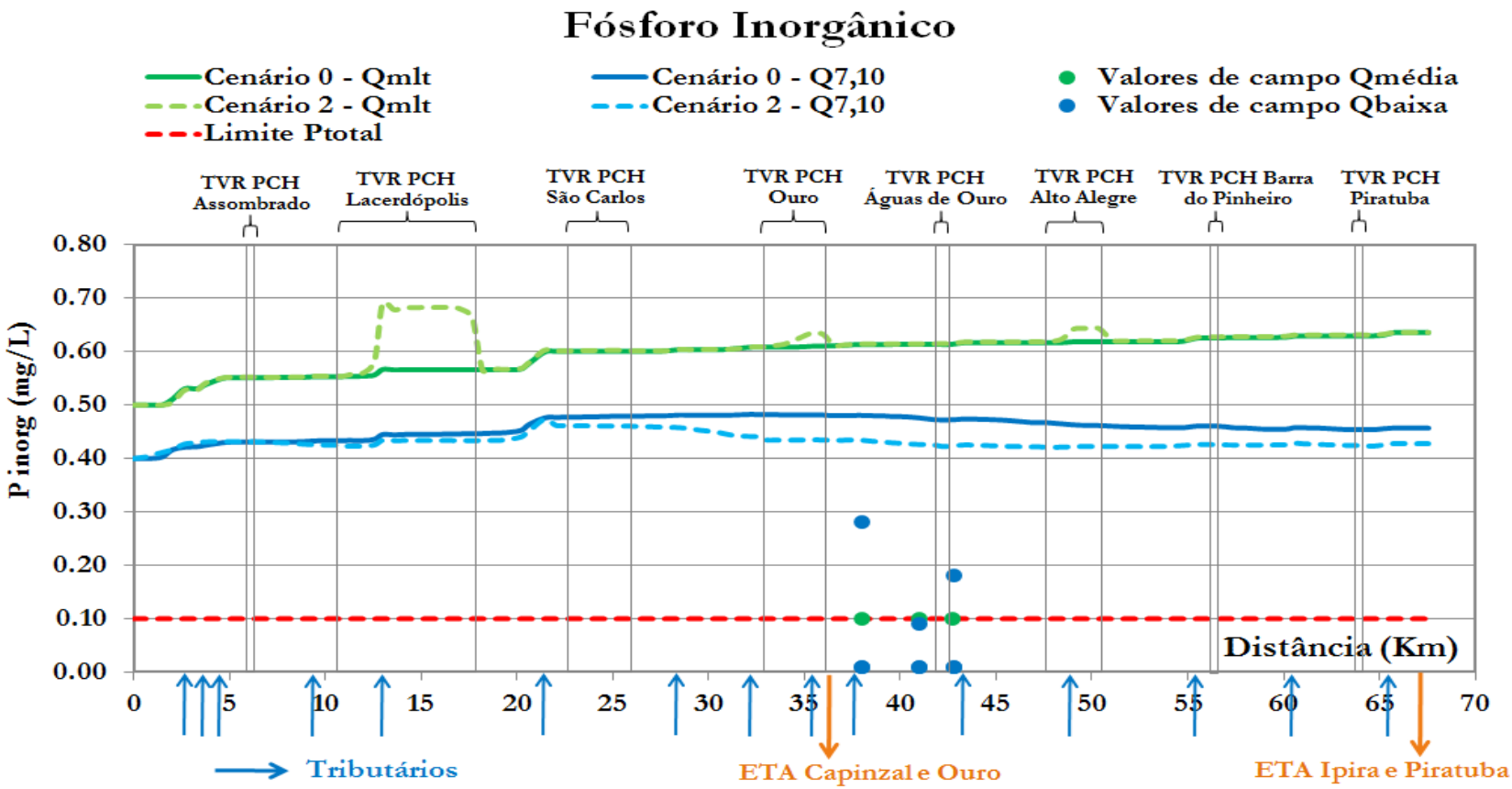


Figura 8.33: Concentração de Fósforo Inorgânico com aportes elevados de poluentes.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

9 - ANÁLISE MULTICRITÉRIO

9 ANÁLISE MULTICRITÉRIO

A AAI ainda não é um instrumento da política de gestão ambiental devidamente regulamentado por diplomas legais. Nesse sentido, várias propostas metodológicas foram feitas. Contudo, como um estudo característico do setor elétrico, a maior parte delas focou-se na aprovação ou atestado da viabilidade de empreendimentos hidrelétricos para fins de leilão do potencial hidrelétrico nacional.

O estudo atual adota uma abordagem metodológica voltada à identificação, avaliação e, caso possível, propostas de resolução de conflitos. Assim, a partir da identificação dos conflitos apresentada no Capítulo 7, esses conflitos devem ser avaliados de forma a elencar em quais trechos do rio eles serão maximizados, mitigados ou mesmo causados pelos aproveitamentos propostos.

9.1 Indicadores

A seguir são apresentadas os critérios que justificam cada indicador computado na análise. Os indicadores são representativos das interferências que os empreendimentos hidrelétricos causarão nos conflitos potenciais identificados no baixo Rio do Peixe.

9.1.1 Uso dos recursos hídricos

Seguindo a abordagem dos aspectos caracterizados no baixo Rio do Peixe, os indicadores de impacto sobre os recursos hídricos também foram construídos visando caracterizar as interferências sobre aspectos quantitativos e qualitativos. Os indicadores elencados foram:

A. Aspectos quantitativos

I. Alteração na disponibilidade de recursos hídricos superficiais:

a. Critério: Extensão dos trechos com maior disponibilidade

b. Foi calculado em cada PCH o percentual do trecho em reservatório (maior disponibilidade) em relação à extensão total do trecho ocupado por todo o aproveitamento. Os empreendimentos sem TRV e que podem melhorar as condições de captação das águas superficiais em uma estiagem são beneficiados na análise.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

c. **Critério: Extensão dos trechos com maior e menor disponibilidade**

d. Foi calculado em cada PCH o percentual de TVR (menor disponibilidade) em relação à extensão total do trecho ocupado por todo o aproveitamento. Esse indicador funciona como um penalizador dos TVRs, pois reduzem a disponibilidade na sua extensão.

II. Alteração na disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos:

a. Critério: Tipo de circuíto adutor.

As PCHs em que o circuito de adução apresenta um tunel em sua configuração podem alterar a disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos (ver capítulo 6, item 6.1 – Atributos físicos). Apesar de ser um impacto localizado e que deve ser avaliado em cada aproveitamento, nesta AAI esse aspecto atua na hierarquização dos empreendimentos quanto aos possíveis impactos ambientais.

B. Aspectos qualitativos

a. Alterações dos parâmetros físico-químicos

i. Critério: Violação do limite legal dos parâmetros modelados.

Sempre que os resultados do modelo de qualidade da água apontassem para a violação do enquadramento legal de um parâmetro fisico-químico, cuja entrada no modelo estivesse dentro da exigência legal, esse parâmetro contribui negativamente na análise do empreendimento. A incorporação deste critério corresponde a considerar o potencial de cada PCH em alterar negativamente a qualidade da água. Os resultados dos estudos de modelagem da qualidade das águas são apresentados no capítulo 8 – Modelagem Ambiental.

C. Aspectos ecológicos

I. Fauna relacionada ao ecossistema aquático

a. Alteração das condições físicas do ecossistema aquático

i. Critério: Extensão de Trechos Livres a jusante

A caracterização dos ecossistemas aquáticos e terrestres no baixo Rio do

Peixe evidenciaram a relevância dos Trechos Livres de Rio (TLR) para a conservação dos atuais padrões de diversidade. A manutenção de TLR contribui para a manutenção da diversidade de ambientes. A diversidade de ambientes, que pode ser traduzida na manutenção do interflúvio entre ambientes lóticos e lênticos, de condições hidráulicas ideais para a conservação das reófitas, também é uma forte evidência relacionada a manutenção da diversidade da ictiofauna atual, pois muitas espécies dependem desses ambientes para se reproduzir ou alimentar.

A adoção de Sistemas de Transposição de Peixes (STP) só mostram-se viáveis quanto existem remanescentes de TRL, que possibilitem a continuidade da rota de migração.

Dessa forma, nesta AAI esse critério beneficiou empreendimentos ou cenários que mantivessem TRL.

II. Flora relacionada ao ecossistema aquático

a. Critério: Registro de espécies reófitas endêmicas

O registro de uma espécies reófita endêmica é um aspecto que determina o aprofundamento dos estudos. Dessa forma incorporou-se esse aspecto na análise, apesar de esse aspecto ser nulo em todos os aproveitamentos inventariados e não ter sido registrado até o momento nenhuma espécies endêmica na região. Tal aspecto deverá ser aprofundado nos estudos de inventário florestal.

9.1.2 Infra estrutura

A infra estrutura trata do impactos em pontes, estradas, ferrovia ou outros elementos da infra estrutura na área de influência dos aproveitamentos em análise.

A Ferrovia do Contestado está inserida na análise, pois foi tratada também como um compontente da infra-estrutura.

I. Critério: Número de interferências

Foram contadas as interferências em elementos da infra estrutura em cada aproveitamento. Em todos os aproveitamentos esse aspecto foi nulo, pois os estudos de Inventário Hidrelétrico aprovados para o baixo Rio do Peixe tiveram como

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

premissa não afetar a infra estrutura existente.

9.1.3 Atividades turísticas

Pressupõe-se que esse impacto existe sempre que houver muita proximidade dos aproveitamentos com as áreas urbanas. O indicador definido para esse impacto visa penalizar os empreendimentos que causam maiores interferências na paisagem cotidiana da área urbana, seja pela criação do reservatório ou do trecho de vazão reduzida (TVR).

I. Critério: Reservatório e TVR em área urbana

9.1.4 Eventos extremos

Os eventos extremos característicos da bacia do Rio do Peixe e que podem ser alterados com os aproveitamentos hidrelétricos são as cheias e as secas.

Para analisar o impacto sobre as cheias no baixo Rio do Peixe foi elaborado nesta AAI um estudo de modelagem ambiental (Ver capítulo 8), que avaliou as alterações nos níveis de cheia com a inserção dos aproveitamentos hidrelétricos para as seguintes vazões acima da média:

- Vazão com permanência de 10% (Q10%);
- Vazão com TR10 anos;
- Vazão com TR100 anos;
- Vazão com TR1000 anos;

Os estudos demonstraram que para vazões de cheia com tempos de retorno de 10, 100 e 1000 anos, o impacto dos aproveitamentos é muito baixo, limitando-se a sobre elevações localizadas às regiões próximas aos eixos somente no cenário de TR10 anos. Nos cenários de TR100 e T1000 as alterações são nulas. Ou seja, na passagem das cheias centenárias e milenar os empreendimentos hidrelétricos, da forma como foram concebidos nos estudos de inventario hidrelétrico, não causam qualquer impacto sobre a passagem dessas vazões de cheia em termos de variação de níveis.

Porém, a análise foi mais conservadora. Dada a importância relevante desse aspecto, procurou-se garantir a segurança de que os impactos seriam baixos em vazões mais recorrentes do que a TR10 anos. Dessa forma, o indicador adotado foi a variação no

nível na vazão Q10%. A vazão Q10% é a vazão ocorrente em 10% do tempo, obtida na curva de permanência de cada aproveitamento. É uma vazão alta, acima da média e muito mais recorrente que a TR10 anos.

I. **Critério: Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada**

    1. Sempre que a variação simulada da Q10% for em área rural o impacto é nulo.
    2. As variações simuladas em área urbana foram classificadas em:
        1. Nula: sempre que a variação for menor que 0,2 metros;
        2. Baixa: sempre que a variação for de 0,2 a 0,5 metros; e
        3. Alta: sempre que a variação for superior a 0,5 metros.

As figuras 9.1 a 9.3 apresentam as variações simuladas para tempos de retorno de 10, 100 e 1000, com e sem os aproveitamentos hidrelétricos inventariados. Na figura 9.2 são apresentados os resultados para as variações na passagem das vazão Q10%, onde destaca-se que as variações são mais senssíveis e, portanto, fazem a análise mais conservadora.

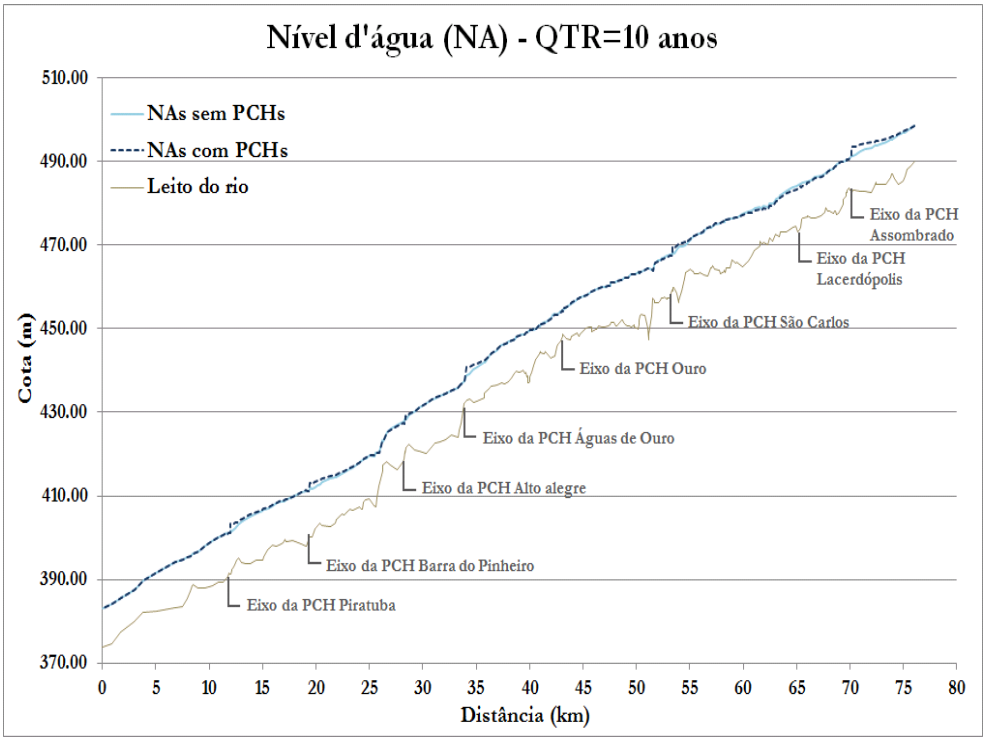


Figura 9.1 - Nível d'água (NA) – QTR=10 anos.

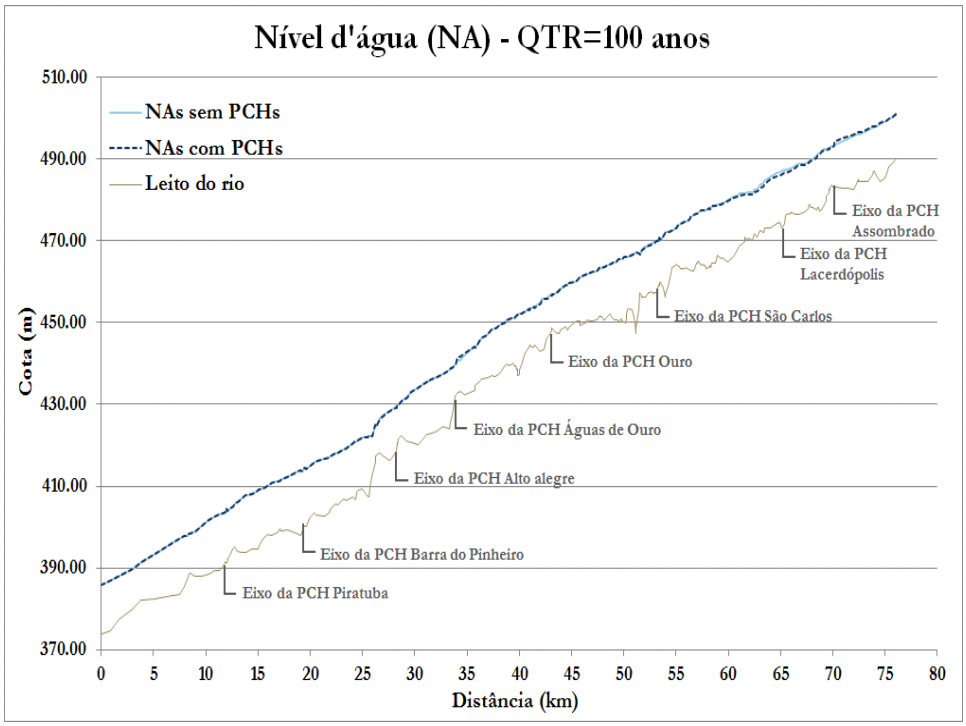


Figura 9.2 - Nível d'água (NA) QTR=100 anos.

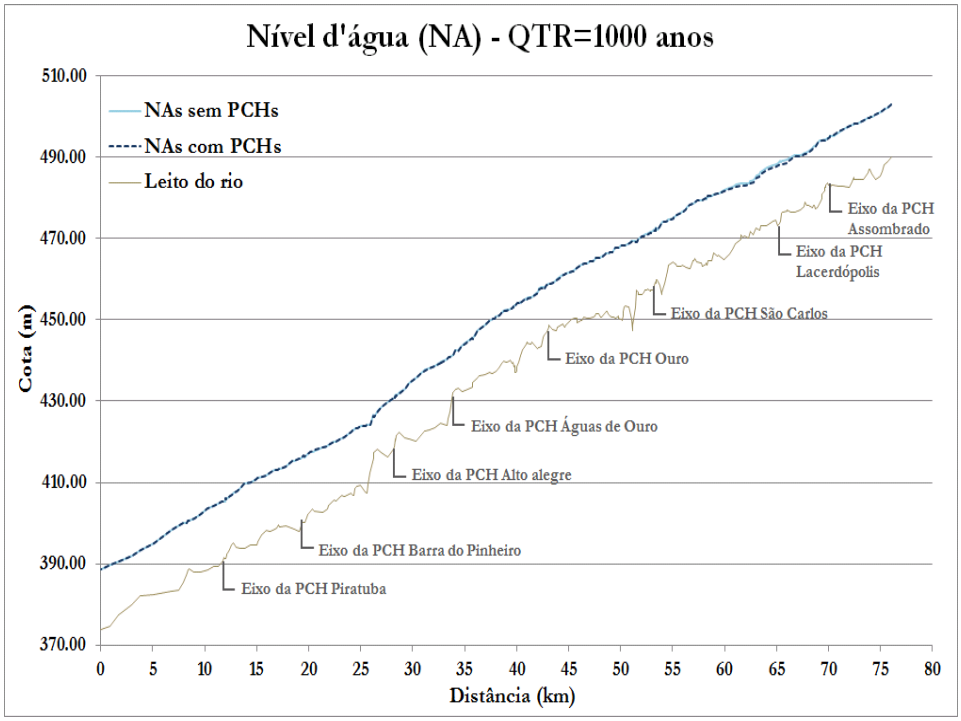


Figura 9.3 - Nível d'água (NA) – QTR=1000 anos.

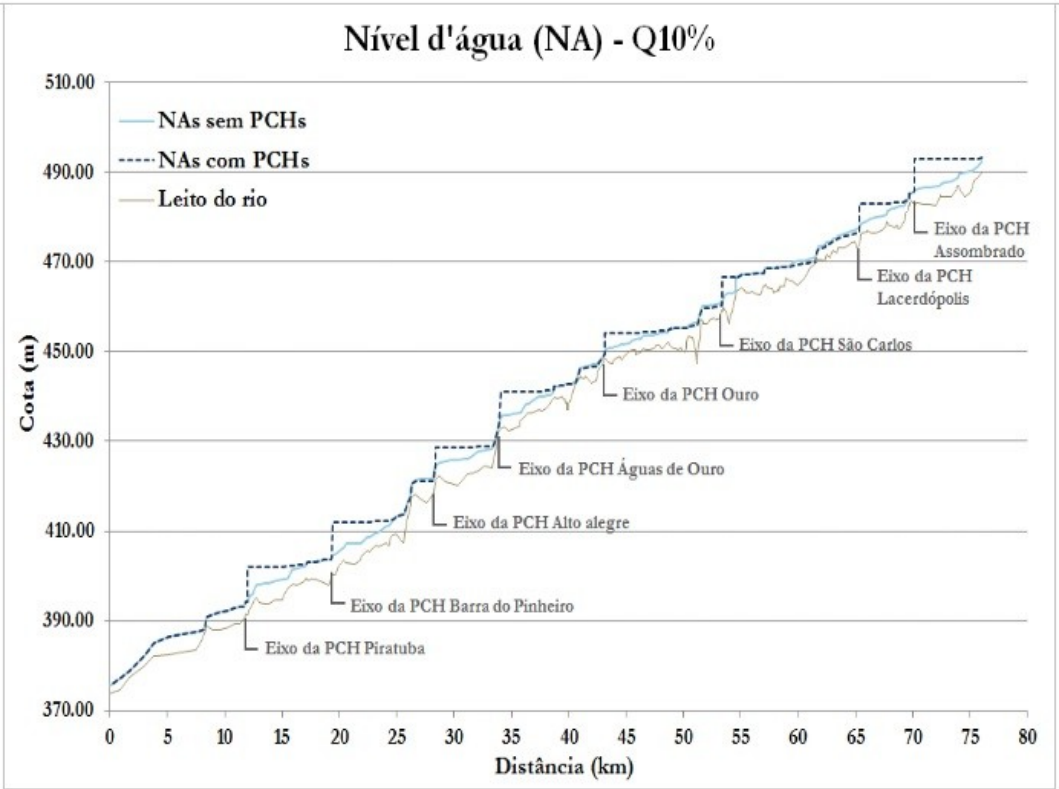


Figura 9.4 - Nível d'água (NA) – Q10%.

Estiagens

As alterações de aspectos sobre os conflitos relacionados às estiagens no baixo Rio do Peixe estão incorporadas nas variável de disponibilidade dos recursos hídricos superficiais, abordadas no item 9.1.1. Neste indicador os empreendimentos com extensão maior do TVR também são penalizados. A lógica da análise é a seguinte:

II. Critério: Extensão do TVR

- Impacto na área com menor disponibilidade nas estiagens:
  - Alto: TVR maior que 1000 m;
  - Médio: TVR entre 100 e 1000 metros; e
  - Baixo: TVR menor que 10 0 m.

9.1.5 Conflitos de uso da terra

Os conflitos de uso da terra identificados são relacionados às questões de ordem patrimonial e ecológica.

Os conflitos de ordem patrimonial são decorrentes das ações de compra, venda e transferência do patrimônio físico (terras e benfeitorias). Nessa dimensão também são considerados os demais impactos sociais, relacionados com questões de manutenção de relações sociais, alteração dos modos de vida e de manutenção das atividades socioeconômicas. Os conflitos de ordem ecológica são vinculados às funcionalidades do espaço físico para a manutenção da diversidade ecológica.

I. Aspectos fundiários e imobiliários

A. Critério: Reservatório em área urbana

Pressupõe-se que os empreendimentos, cujos reservatórios afetem áreas urbanas, são mais prováveis quanto a ocorrência de conflitos relacionados aos processos fundiários, sendo penalizados nesse indicador. O maior número de afetados e às discussões vinculadas ao compra (ou não) das áreas de APP, hoje urbanizadas, devem inserir um elemento a mais nesse conflito. A lógica da análise é a seguinte:

- Reservatório em área urbana - Impacto Alto
- Reservatório em área rural – Impacto Baixo

A. Aspectos ecológicos

i. Critério: AAE/APP

Relação entre Área Alagada Efetiva (AAE) e APP que deverá ser criada em atendimento à legislação. Os dados de cada aproveitamento foram obtidos nos estudos de inventário hidrelétrico. A lógica da análise é a seguinte: Quanto maior for a APP criada frente a AAE menor será o impacto. Ou seja, os reservatórios mais encaixados, que ocupam menos área, mas que deverão recompor mais APP serão beneficiados na análise. Foi feito o seginte enquadramento:

- Impacto alto: APP/AAE menor que 0,1.
- Impacto médio alto: APP/AAE entre 0,1 e 0,5
- Impacto médio baixo: APP/AAE entre 0,5 e 2,0
- Impacto baixo: APP/AAE maior que 2,0

Os conflitos potenciais identificados são apresentados no capítulo 7. Tendo como base a análise dos empreendimentos inventariados, os estudos de caracterização ambiental, de modelagem ambiental e ecologia da paisagem, com os quais foi possível caracterizar a relação entre os empreendimentos e os conflitos por eles afetados, foram estabelecidos os seguintes pesos para os critérios da análise.

Os critérios foram ponderados de um (01) a dez (10). Sendo 01 o menos relevante na análise e o 10 o mais relevante. A partir dessa análise os pesos foram normalizados na base 1. Os resultados são apresentados na tabela 9.1.

Tabela 9.1 - Pesos adotados e normalizados para os critérios da análise.

Critério	Entrada inicial	Peso normalizado na base 1
Extensão dos trechos com maior disponibilidade	2	0.021
Extensão dos trechos com menor disponibilidade	10	0.103
Tipo de circuito adutor	5	0.052
Violação do limite legal dos parâmetros modelados	10	0.103
Extensão de trechos livres a jusante	10	0.103
Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	10	0.103
Número de interferências com infraestrutura	5	0.052
Reservatório e TVR em área urbanizada	10	0.103
Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	10	0.103
Extensão do TVR	10	0.103
Reservatório em área urbana.	5	0.052
Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)	10	103

A tabela 9.2 apresenta um resumo dos conflitos potenciais e seus aspectos ambientais relacionados. Também são relacionados os critérios elencados, seus respectivos pesos e formulações que resultam nos valores aplicados na análise multicritério.

Destaca-se aqui que os pesos, as formulações propostas e a escalas de valores adotadas foram proposta pela equipe técnica desta AAI. Os resultados numéricos não representam a quantificação e qualificação dos impactos ambientais de cada empreendimento e, por consequência, do conjunto em análise.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Os resultados representam um índice que possibilita hierarquizar cada empreendimento, dentro de diversos arranjos, representados na análise pelos cenários. Essa hierarquização reflete o maior ou menor grau de interferência potencial sobre os aspectos ambientais que atualmente apresentam-se conflitantes.

A integração dos critérios, considerando os valores obtidos para cada empreendimento em cada cenário foi elaborada pela aplicação da expressão abaixo:

$$P = [(Vc_1 \times p_1) + (Vc_2 \times p_2) + (Vc_n \times p_n) / n]$$

Onde:

- P: Pontuação final de cada empreendimento.
- Vc: Valor do Critério
- p: Peso do Critério na análise
- n: número de fatores

Como todos os valores foram normalizados entre 0 e 1, o resultado da pontuação (P) será um valor entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor maior é o grau de interferência do empreendimento com aspectos conflitantes em cada cenário de análise.

Tabela 9.2 - Relação de conflitos potenciais identificados, critérios, pesos, variáveis e valores usados no processo de análise multicritério dos empreendimentos hidrelétricos inventariados no baixo Rio do Peixe.

Conflito		Critério	Pesos	Variáveis e valores
Tipo	**Aspecto**			
Uso do Recursos hídricos	Usos consumptivos - aspectos quantitativo	Extensão dos trechos com maior disponibilidade	2	% do trecho da PCH = 100% = 0 % do trecho da PCH = 0% = 1
		Extensão dos trechos com menor disponibilidade	10	% do trecho da PCH = 0% = 0 % do trecho da PCH = 100 % = 1
		Tipo de circuíto adutor.	5	Tunel = 1 Canal = 0,2
	Usos consumptivos - aspecto qualitativo	Violação do limite legal dos parâmetros modelados.	10	Sim = 1 Não = 0,2
	Aspectos ecológicos	Extensão de Trechos Livres a jusante	10	> 50 km = 0,2 50 a 5 km = 0,35 5 a 0,5 km = 0,65 < 0,5 km = 1
		Registro de espécies reófitas ou bromélias endêmicas	10	Sim = 1 Não = 0
Infra estrutura		Número de interferências	5	N > 10 = 1 1 < N <10 = 0,5 N < 1 = 0

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.2 - Relação de conflitos potenciais identificados, critérios, pesos, variáveis e valores usados no processo de análise multicritério dos empreendimentos hidrelétricos inventariados no baixo Rio do Peixe (continuação).

Conflito		Critério	Pesos	Variáveis e valores
Tipo	Aspecto			
Atividades Turísticas		Reservatório e TVR em área urbana	10	Sim = 1 Não = 0
Eventos extremos	Cheias	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbana	10	Δh em área rural = 0 Δh(urb)>1=1 1<Δh(urb)<0,2=0,5 Δh(urb)<0,2=0
	Estiagens	Extensão do TVR	10	TVR > 1000 m = 1 1000 > TVR > 100 m = 0,5 TVR<100m=0,1
Conflitos de uso da terra	Aspectos fundiários e imobiliários	Reservatório em área urbana.	5	Sim = 1 Não = 0
	Aspectos ecológicos	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)	10	APP/AAE<0,1 =1 0,1<APP/AAE<0,5 =0,75 0,5<APP/AAE<2 =0,5 APP/AAE>2 =0,1

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

9.2 Cenários

Os cenários de análise permitem a comparação entre diferentes situações e seus respectivos impactos. Cada cenário apresenta uma situação existente ou possível para o desenvolvimento das atividades de geração de energia elétrica na bacia, através da qual nova avaliação dos impactos decorrentes dos empreendimentos é realizada.

9.2.1 Cenário 0 – Aproveitamentos existentes

Esse cenário configura as condições atuais, sem a implantação de nenhum novo empreendimento hidroelétrico no baixo rio do Peixe. Neste cenário, somente os aproveitamentos existentes são analisados. Os aproveitamentos considerados na análise do baixo Rio do Peixe foram:

1. CGH Antonio Viel
2. CGH Mario Fett Specht
3. CGH Francisco Lindner
4. CGH Santa Ana

Os dado e os valores para os critérios nesse cenário são apresentados nas tabela 9.3 e 9.4.

9.2.2 Cenário 1 – Aproveitamentos licenciados a jusante e existentes

A consideração dos empreendimentos já licenciados a jusante é muito relevante na análise. Esse destaque é dado na consideração do Critério de Extensão de Trechos Livres a jusante. Esse critério incorpora o padrão ecológico na análise. Ele considera que quanto maior o trecho livre a jusante, maior será o impacto do empreendimento. A jusante dos empreendimentos do inventário hidrelétrico em análise existe a PCH Pira, que já foi licenciado pela FATMA.

Esse cenário considera na análise a PCH Pira, que já obteve licenciamento ambiental, e os empreendimentos existentes na bacia, resultando na relação dos seguintes aproveitamentos:

1. PCH Pira
2. CGH Antonio Viel
3. CGH Mario Fett Specht

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

4. CGH Francisco Lindner
5. CGH Santa Ana

Não foi analisada a validade da licença. A análise incorpora o fato do empreendimento já ter sido licenciado no passado. Destaca-se que o empreendimento não está implantado e os próximos cenários considerados não incorporam a PCH Pira na análise. Os dados e valores para os critérios nesse cenário são apresentados nas tabelas 9.5 e 9.6.

9.2.3 Cenário 2 – Aproveitamentos existentes e inventariados

Esse cenário prevê a instalação de todos os empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe. Nesse cenário ocorre o aproveitamento integral de todo o potencial hidrelétrico no trecho desta AAI e pode-se avaliar o grau de interferência de cada aproveitamento nos critérios em análise. Nesse cenário os valores da PCH Antonio Viel são substituídos pelos valores da PCH Lacerdópolis, que foi inventariada no mesmo local da PCH Antonio Viel, porém elevando o nível do reservatório e incorporando um túnel e um TVR no arranjo do aproveitamento. Os dados e valores para os critérios nesse cenário são apresentados na tabelas 9.7 e 9.8.

1. PCH Piratuba
2. PCH Barra do Pinheiro
3. PCH Alto Alegre
4. PCH Águas de Ouro
5. PCH Ouro
6. PCH São Carlos
7. PCH Lacerdópolis
8. PCH Assombrado
9. CGH Mario Fett Specht
10. CGH Francisco Lindner
11. CGH Santa Ana
12. PCH Linha Rica

9.2.4 Cenário 3 – Empreendimentos com interesse econômico

Esse cenário prevê apenas os empreendimentos que apresentam, atualmente[20], maior interesse econômico e cujos projetos estão em franco desenvolvimento, apresentando registro ativo de Projeto Básico junto a ANEEL. Esse é um cenário realista que incorpora na análise a atratividade de cada empreendimento no mercado de geração de energia. Não foi considerada na análise a PCH Pira.

Pode-se afirmar que esse é o cenário de curto prazo, que irá demandar da agencia ambiental brevemente um posicionamento, e onde esta AAI visa contribuir para a tomada de decisão.

Os empreendimentos que compõe esse cenário são:

1. PCH Piratuba
2. PCH Alto Alegre
3. PCH Águas de Ouro
4. PCH Lacerdópolis
5. CGH Mario Fett Specht
6. CGH Francisco Lindner
7. CGH Santa Ana
8. PCH Linha Rica

Os dados e valores para os critérios nesse cenário são apresentados nas tabelas 9.9 e 9.10.

20 Essa análise foi feita no dia 08 de abril de 2013, data quando foi obtida a relação de empreendimentos com registro ativo de Projeto Básico junto a ANEEL. Esse interesse pode ser alterado com a modificação dos parâmetros influentes no mercado de energia elétrica.

Tabela 9.3 - Dados dos critérios em analise para o Cenário 0 – Cenário atual, com os aproveitamentos existentes no baixo Rio do Peixe

	Aproveitamento	PCH existente nesse cenário?	Tamanho total do trecho (m)	Extensão de reservatório (m)	Extensão de TVR (m)	Extensão de Trecho Livre a jusante (m)	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros de QA	Ouve algum registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas?	Interferências com infraestrutura	Reservatório atine área urbanizada?	Reservatório e TVR em área urbanizada?	Aumento do nível da cheia na Q10% em área urbana	Área Efetiva Alagada (ha)	Área de APP (ha)	APP/AEE
Cenário 0	PCH Pira	Não	17221			17221										-
	PCH Piratuba	Não	10755			27976										-
	PCH Barra do Pinheiro	Não	5246			33222										-
	PCH Alto Alegre	Não	8030			41252										-
	PCH Águas de Ouro	Não	6805			48057										-
	PCH Ouro	Não	10705			58762										-
	PCH São Carlos	Não	7922			66684										-
	PCH Antonio Viel	Sim	11318	2560	0	75442	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0	0	0	-
	PCH Assombrado	Não	6324			6324										-
	PCH Mario Fett Specht	Sim	4171	637	474	9384	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0	0	0	-
	PCH Francisco Lindner	Sim	12684	2816	0	9868	Canal	Não	Não	0	Sim	Sim	0	0	0	-
	PCH Santa Ana	Sim	3497	3497	0	0	Canal	Não	Não	0	Não	Não		0	0	-
	PCH Linha Rica	Não	6545			6545										-

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.4 - Valores dos critérios em analise para o Cenário 0 – Cenário atual, com os aproveitamentos existentes no baixo Rio do Peixe

		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)
Cenário 0	PCH Pira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Piratuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Barra do Pinheiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Alto Alegre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Águas de Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH São Carlos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Antonio Viel	0.77	0.00	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0.1	1	0.1
	PCH Assombrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Mario Fett Specht	0.85	0.11	0.2	0.2	0.35	0	0	0	0	0.5	1	0.1
	PCH Francisco Lindner	0.78	0.00	0.2	0.2	0.35	0	0	1	0	0.1	1	0.1
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.2	0.2	1	0	0	0	-	0.1	0	0.1
	PCH Linha Rica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.5 - Dados dos critérios em analise para o Cenário 1 – Cenário com a PCH Pira e os aproveitamentos existentes no baixo Rio do Peixe

	Aproveitamento	PCH existente nesse cenário?	Tamanho total do trecho (m)	Extensão de reservatório (m)	Extensão de TVR (m)	Extensão de Trecho Livre a jusante (m)	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros de QA	Ouve algum registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas?	Interferências com infraestrutura	Reservatório atine área urbanizada?	Reservatório e TVR em área urbanizada?	Aumento do nível da cheia na Q10% em área urbana	Área Efetiva Alagada (ha)	Área de APP (ha)	APP/AEE
Cenário 1	PCH Pira	Sim	17221	3046	6970	7205	Túnel	Não	Não	0	Sim	Sim	0.5	3	18.3	6.1
	PCH Piratuba	Não	10755			10755										-
	PCH Barra do Pinheiro	Não	5246			16001										-
	PCH Alto Alegre	Não	8030			24031										-
	PCH Águas de Ouro	Não	6805			30836										-
	PCH Ouro	Não	10705			41541										-
	PCH São Carlos	Não	7922			49463										-
	PCH Antonio Viel	Sim	11318	2560	0	58221	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0	0	0	-
	PCH Assombrado	Não	6324			6324										-
	PCH Mario Fett Specht	Sim	4171	637	474	9384	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0	0	0	-
	PCH Francisco Lindner	Sim	12684	2816	0	9868	Canal	Não	Não	0	Sim	Sim	0	0	0	-
	PCH Santa Ana	Sim	3497	3497	0	0	Canal	Não	Não	0	Não	Não		0	0	-
	PCH Linha Rica	Não	6545			6545										-

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.6 - Valores dos critérios em analise para o Cenário 1 – Cenário com a PCH Pira e os aproveitamentos existentes no baixo Rio do Peixe

		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)
Cenário 1	PCH Pira	0.82	0.40	1	0.2	0.35	0	0	1	0.5	1	1	0.1
	PCH Piratuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Barra do Pinheiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Alto Alegre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Águas de Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH São Carlos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Antonio Viel	0.77	0.00	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0.1	1	0.1
	PCH Assombrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Mario Fett Specht	0.85	0.11	0.2	0.2	0.35	0	0	0	0	0.5	1	0.1
	PCH Francisco Lindner	0.78	0.00	0.2	0.2	0.35	0	0	1	0	0.1	1	0.1
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.2	0.2	1	0	0	0	-	0.1	0	0.1
	PCH Linha Rica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.7 - Dados dos critérios em analise para o Cenário 2 – Cenário com os aproveitamentos existentes e inventariados no baixo Rio do Peixe

	Aproveitamento	PCH existente nesse cenário?	Tamanho total do trecho (m)	Extensão de reservatório (m)	Extensão de TVR (m)	Extensão de Trecho Livre a jusante (m)	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros de QA	Ouve algum registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas?	Interferências com infraestrutura	Reservatório atine área urbanizada?	Reservatório e TVR em área urbanizada?	Aumento do nível da cheia na Q10% em área urbana	Área Efetiva Alagada (ha)	Área de APP (ha)	APP/AEE
Cenário 2	PCH Pira	Não	17221			17221										-
	PCH Piratuba	Sim	10755	7516	0	20460	Canal	Não	Não	0	Não	Não		22.1	45.6	2.06
	PCH Barra do Pinheiro	Sim	5246	5246	0	0	Canal	Não	Não	0	Não	Não		27.6	40.3	1.46
	PCH Alto Alegre	Sim	8030	4309	2593	1128	Túnel	Não	Não	0	Não	Não		14.7	26.8	1.82
	PCH Águas de Ouro	Sim	6805	5375	617	813	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0.72	17.7	35.2	1.99
	PCH Ouro	Sim	10705	7126	3239	340	Túnel	Não	Não	0	Sim	Sim	0	11.4	46.2	4.05
	PCH São Carlos	Sim	7922	4796	3126	0	Túnel	Não	Não	0	Não	Não		4.2	29.3	6.98
	PCH Lacerdópolis	Sim	11318	4260	7058	0	Túnel	Não	Não	0	Sim	Não	2.16	8.7	27.6	3.17
	PCH Assombrado	Sim	6324	5843	481	0	Canal	Não	Não	0	Não	Não		18.49	44.6	2.41
	PCH Mario Fett Specht	Sim	4171	637	474	3060	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0	0	0	-
	PCH Francisco Lindner	Sim	12684	2816	0	9868	Canal	Não	Não	0	Sim	Sim	0	0	0	-
	PCH Santa Ana	Sim	3497	3497	0	0	Canal	Não	Não	0	Não	Não		0	0	-
	PCH Linha Rica	Sim	6545	4660	231	1654	Canal	Não	Não	0	Não	Não		8	29.7	3.71

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.8 - Valores dos critérios em analise para o Cenário 2 – Cenário com os aproveitamentos existentes e inventariados no baixo Rio do Peixe

		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)
Cenário 2	PCH Pira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Piratuba	0.30	0.00	0.2	0.2	0.35	0	0	0	-	0.1	0	0.1
	PCH Barra do Pinheiro	0.00	0.00	0.2	0.2	1	0	0	0	-	0.1	0	0.5
	PCH Alto Alegre	0.46	0.32	1	0.2	0.65	0	0	0	-	1	0	0.5
	PCH Águas de Ouro	0.21	0.09	0.2	0.2	0.65	0	0	0	0.5	0.5	1	0.5
	PCH Ouro	0.33	0.30	1	0.2	1	0	0	1	0	1	1	0.1
	PCH São Carlos	0.39	0.39	1	0.2	1	0	0	0	-	1	0	0.1
	PCH Lacerdópolis	0.62	0.62	1	0.2	1	0	0	0	1	1	1	0.1
	PCH Assombrado	0.08	0.08	0.2	0.2	1	0	0	0	-	0.5	0	0.1
	PCH Mario Fett Specht	0.85	0.11	0.2	0.2	0.65	0	0	0	0	0.5	1	0.1
	PCH Francisco Lindner	0.78	0.00	0.2	0.2	0.35	0	0	1	0	0.1	1	0.1
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.2	0.2	1	0	0	0	-	0.1	0	0.1
	PCH Linha Rica	0.29	0.04	0.2	0.2	0.65	0	0	0	-	0.5	0	0.1

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.9 - Dados dos critérios em analise para o Cenário 3 – Cenário com os aproveitamentos que apresentam maior interesse econômico no inventário do baixo Rio do Peixe

	Aproveitamento	PCH existente nesse cenário?	Tamanho total do trecho (m)	Extensão de reservatório (m)	Extensão de TVR (m)	Extensão de Trecho Livre a jusante (m)	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros de QA	Ouve algum registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas?	Interferências com infraestrutura	Reservatório atine área urbanizada?	Reservatório e TVR em área urbanizada?	Aumento do nível da cheia na Q10% em área urbana	Área Efetiva Alagada (ha)	Área de APP (ha)	APP/AEE
Cenário 3	PCH Pira	Não	17221			17221										-
	PCH Piratuba	Sim	10755	7516	0	20460	Canal	Não	Não	0	Não	Não		22.1	45.6	2.06
	PCH Barra do Pinheiro	Não	5246			5246										-
	PCH Alto Alegre	Sim	8030	4309	2593	6374	Túnel	Não	Não	0	Não	Não		14.7	26.8	1.82
	PCH Águas de Ouro	Sim	6805	5375	617	813	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0.72	17.7	35.2	1.99
	PCH Ouro	Não	10705			10705										-
	PCH São Carlos	Não	7922			18627										-
	PCH Lacerdópolis	Sim	11318	4260	7058	18627	Túnel	Não	Não	0	Sim	Não	2.16	8.7	27.6	3.17
	PCH Assombrado	Não	6324			6324										-
	PCH Mario Fett Specht	Sim	4171	637	474	9384	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0	0	0	-
	PCH Francisco Lindner	Sim	12684	2816	0	9868	Canal	Não	Não	0	Sim	Sim	0	0	0	-
	PCH Santa Ana	Sim	3497	3497	0	0	Canal	Não	Não	0	Não	Não		0	0	-
	PCH Linha Rica	Sim	6545	4660	231	1654	Canal	Não	Não	0	Não	Não		8	29.7	3.71

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.10 - Valores dos critérios em analise para o Cenário 3 – Cenário com os aproveitamentos que apresentam maior interesse econômico no inventário do baixo Rio do Peixe

		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)
Cenário 3	PCH Pira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Piratuba	0.30	0.00	0.2	0.2	0.35	0	0	0	-	0.1	0	0.1
	PCH Barra do Pinheiro	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Alto Alegre	0.46	0.32	1	0.2	0.65	0	0	0	-	1	0	0.5
	PCH Águas de Ouro	0.21	0.09	0.2	0.2	0.65	0	0	0	0.5	0.5	1	0.5
	PCH Ouro	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	PCH São Carlos	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Lacerdópolis	0.62	0.62	1	0.2	1	0	0	0	1	1	1	0.1
	PCH Assombrado	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Mario Fett Specht	0.85	0.11	0.2	0.2	0.65	0	0	0	0	0.5	1	0.1
	PCH Francisco Lindner	0.78	0.00	0.2	0.2	0.35	0	0	1	0	0.1	1	0.1
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.2	0.2	1	0	0	0	-	0.1	0	0.1
	PCH Linha Rica	0.29	0.04	0.2	0.2	0.65	0	0	0	-	0.5	0	0.1

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Os valores calculados foram multiplicados pelos pesos atribuídos a cada critério e somados, de maneira a representar a pontuação de cada aproveitamento em cada cenário avaliado. Os resultados são apresentados nas tabelas 9.13 a 9.15.

9.3 Resultados

Cenário 0

Na análise do Cenário 0, que considera somente os aproveitamentos hidrelétricos existentes, destaca-se que a aplicação do método resultou em grau de intervenção que não é nulo. Ou seja, os indicadores demonstram o estado de alteração atual do ambiente. O aproveitamento que mais apresenta interferência com os conflitos identificados na bacia é a PCH Francisco Lindner, por estar totalmente inserida em uma área urbana atualmente.

A PCH Mário Fett/Specht e a PCH Antonio Viel apresentaram praticamente o mesmo grau de interferência nos critérios da análise. No entanto, o aspecto relacionado a fragmentação do ecossistema aquático na PCH Antônio Viel, representado pelo critério de Extensão dos trechos livres a jusante, merece destaque, uma vez que ele recebeu pontuação máxima nesse cenário, em que todo o trecho a jusante estava livre antes da sua implantação. O pequeno trecho de vazão reduzida e a influência do reservatório na área urbana de Joaçaba foram os principais componentes da pontuação da PCH Antonio Viel.

O que merece destaque nos resultados do cenário 0 é a resposta do processo à análise multicritério. Ele demonstra como os aproveitamentos existentes afetam os resultados. Pode-se tomar esses valores como elementos de “calibração” do método, uma vez que os efeitos dos aproveitamentos existentes são ocorrentes – podem ser medidos e qualificados - e estão incorporados no atual estágio de desenvolvimento social e ambiental na área de estudo desta AAI.

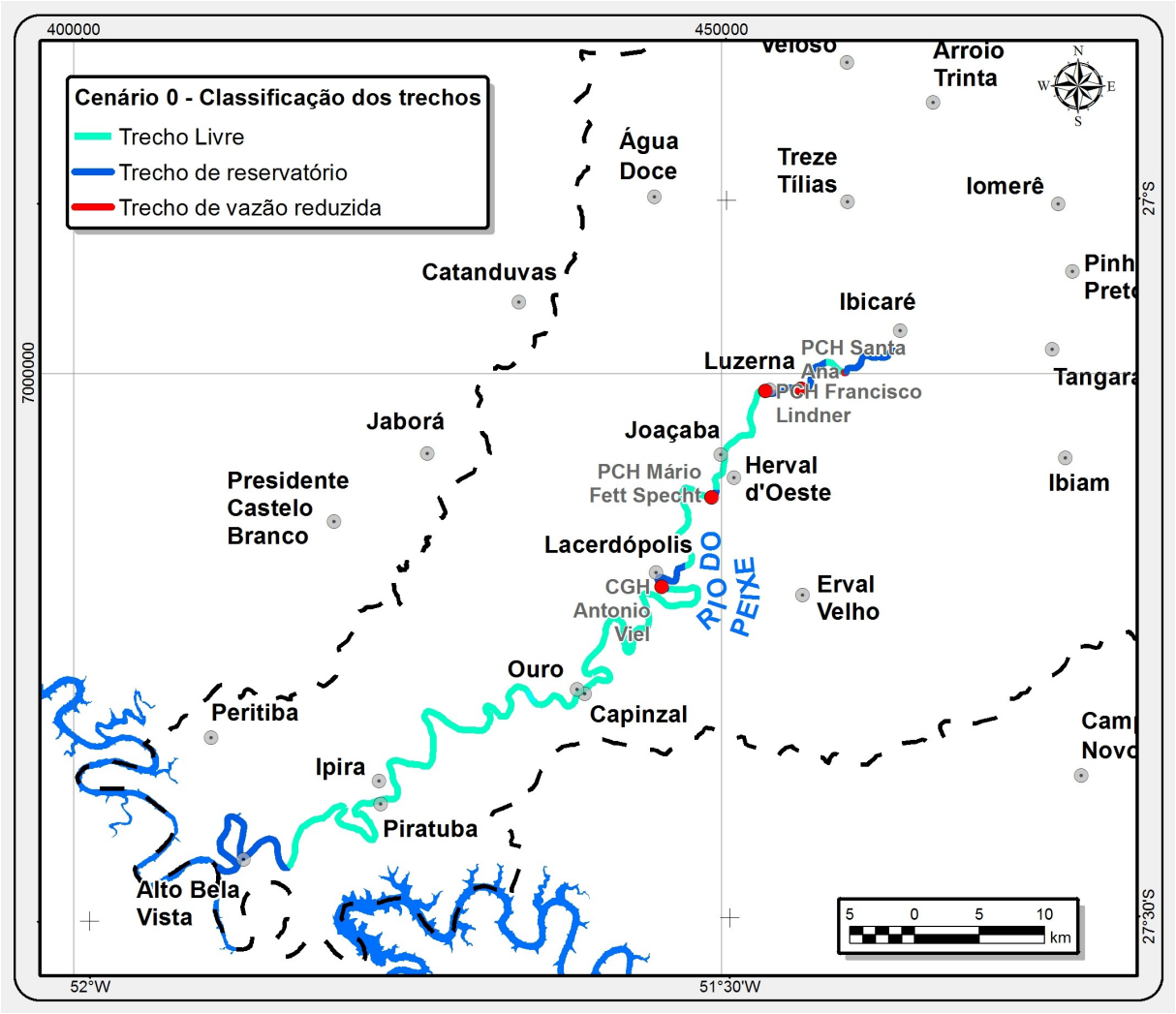


Figura 9.5 - Distribuição dos trechos de Rios Livre (TRL), trechos de vazão reduzida (TVR) e reservatórios no Cenário 0 de aproveitamento hidrelétrico no baixo Rio do Peixe

Cenário 1

Este cenário foi concebido visando avaliar somente a inserção da PCH Pira, e os demais aproveitamentos existentes já considerados no cenário 0, na análise multicritério. A PCH Pira é um aproveitamento que já foi licenciado no passado. Dessa forma, é um cenário de demanda factível, uma vez que o mercado já sinalizou forte expectativa sobre esse empreendimento. A PCH Pira foi o aproveitamento que obteve o maior grau de interferência com os aspectos conflitantes da bacia em todos os cenários analisados, alcançando somatório 0,49, que é atribuído aos seguintes fatores:

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

i. **Afetar Trecho de Rio Livre** – Apesar do TRL ser de 7205 metros (ver tabela 9.6), como esse critério recebeu peso máximo na análise (peso 10), acaba sendo determinante para incrementar o somatório final.

ii. **Reservatório e TVR em área urbanizada** – Esse critério também recebeu peso máximo (peso 10) e todos os aproveitamentos que estão nessa condição acabam pontuando significativamente nesse critério.

iii. **Extensão do TVR** – A extensão do TVR da PCH Pira é de quase 7,0 km, o que também foi significante para a pontuação final deste aproveitamento.

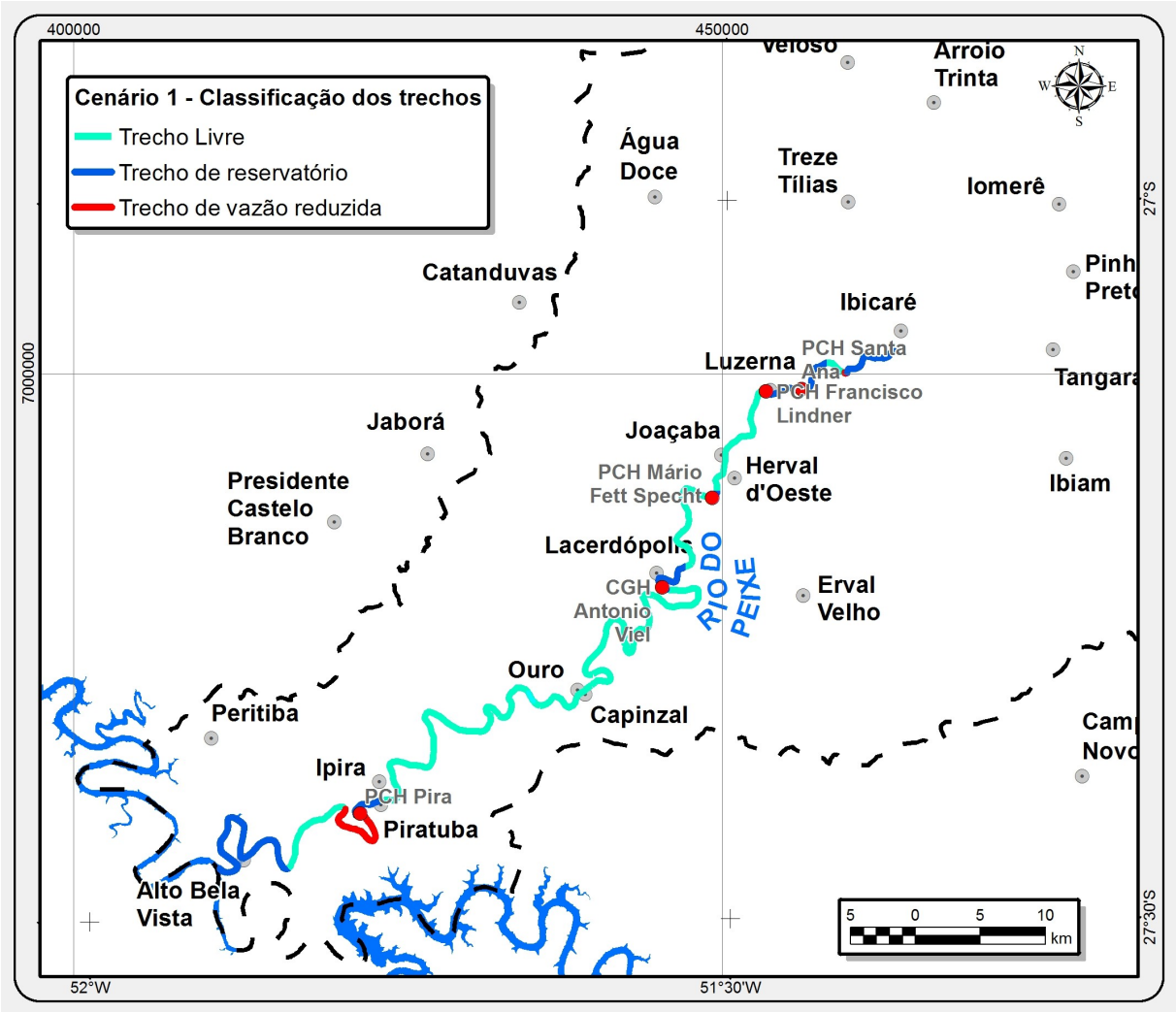


Figura 9.6 - Distribuição dos trechos de Rios Livre (TRL), trechos de vazão reduzida (TVR) e reservatórios no Cenário 1 de aproveitamento hidrelétrico no baixo Rio do Peixe

Cenário 2

Este cenário compreende o objeto desta AAI, pois analisa os empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe. A divisão de quedas nesse trecho foi aprovada pela ANEEL após o licenciamento ambiental da PCH Pira, a jusante e que não está inserida no mesmo estudo de inventário hidrelétrico. Neste cenário não foi inserida a PCH Pira.

Os aproveitamentos do inventário aprovado, após a aplicação da ferramenta de análise multicritério, são hierarquizados do maior para o menor grau de interferência nos critérios. Os resultados comentados quanto aos critérios que foram mobilizados em cada aproveitamento são apresentados na tabela 9.11.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.11 - Hierarquização dos aproveitamentos aprovados no Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe com a aplicação da análise multicritério no cenário 2

Hierarquia	Aproveitamento	Pontuação	Comentários sobre os critérios afetados na análise
1	PCH Lacerdópolis	0,52	Elevação de nível do reservatório existente em aproximadamente 2,0 metros na área urbana na passagem da Q10% na área urbana de Lacerdópolis. O TVR de 7,0 km também elevou a pontuação deste aproveitamento. O TRL a jusante neste cenário é de .
2	PCH Ouro	0,49	O eixo e o reservatório afetam áreas urbanizadas. O TVR de 3,2 km na área urbana de Ouro. O TRL a jusante é de apenas 340 metros.
3	PCH Alto Alegre	0,34	O TVR de 2,6 km, mas em áreas sem urbanização. TRL é maior que 1,0 km.
	PCH São Carlos	0,34	O TVR é de 3,1 km, mas em áreas sem urbanização. Não existe TRL a jusante neste cenário.
4	PCH Águas de Ouro	0,32	Reservatório atinge área urbana e a elevação na área urbana na passagem da Q10% é de 0,72 m. O TRL a jusante é de 620 metros.
5	PCH Francisco Lindner	0,26	Existente.
6	PCH Mario Fett Specht	0,24	Existente.
7	PCH Assombrado	0,21	Não possui TRL a jusante.
8	PCH Barra do Pinheiro	0,2	Não possui TRL a jusante.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Hierarquia	Aproveitamento	Pontuação	Comentários sobre os critérios afetados na análise
9	PCH Linha Rica	0,17	O TRL a jusante é menor que 500 metros.
10	PCH Santa Ana	0,15	Existente.
11	PCH Piratuba	0,09	O TRL a jusante do aproveitamento é de aproximadamente 20,0 km. O empreendimento não possui TVR. O aproveitamento não afeta a área urbana.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Cenário 3

Nesse cenário foram retirados da análise os empreendimentos com menor atratividade para o mercado. Os aproveitamentos analisados resultaram na seguinte hierarquização, seguindo a lógica do maior para o menor valor.

O aspecto que cabe destaque nesse cenário é o fato de todos os aproveitamentos resultarem em Trechos de Rio Livre a jusante, sendo esse um aspecto que favorece a diversidade de ambientes e por consequência a diversidade de fauna e flora relacionada ao ecossistema aquático.

Cenário 4

A análise do cenário 3 destaca a PCH Lacerdópolis no contexto de avaliação, dada a pontuação alta atribuída ao empreendimento, que se justifica pelo número de interferências com aspectos conflitantes. Um aspecto flagrante é a elevação do nível do reservatório da CGH Antonio Viel, que resultou em elevações de aproximadamente 2,0 metros na passagem da vazão Q10% na área urbana. Essa elevação tem efeito sinérgico negativo com o conflito de enchentes recorrentes identificado no baixo Rio do Peixe.

Tal observação resultou na proposição de um cenário alternativo, que não é totalmente aderente a divisão de quedas aprovada pela ANEEL. Nesse cenário são mantidos todos os aproveitamentos do cenário 3, mas a PCH Lacerdópolis não sofre a alteração de nível aprovada no inventário hidrelétrico. Os dados, valores e resultados da aplicação da análise multicritério são apresentados nas tabelas 9.14 a 9.12.

Nesse cenário o grau de interferência da PCH Lacerdópolis é reduzido, eliminando a elevação na área urbana de Lacerdópolis, e são mantidos os TRL em todos os aproveitamentos.

Tabela 9.12 - Hierarquização dos aproveitamentos aprovados no Inventário Hidrelétrico do baixo Rio do Peixe com a aplicação da análise multicritério no cenário 3

Hierarquia	Aproveitamento	Pontuação	Comentários sobre os critérios afetados na análise
1	PCH Lacerdópolis	0,52	Elevação de nível do reservatório existente em aproximadamente 2,0 metros na área urbana na passagem da Q10% na área urbana de Lacerdópolis. O TVR de 7,0 km também elevou a pontuação deste aproveitamento. O TRL a jusante é de 18,7km.
3	PCH Alto Alegre	0,34	O TVR de 2,6 km, mas em áreas sem urbanização. TRL é maior que 1,0 km.
4	PCH Águas de Ouro	0,32	Reservatório atinge área urbana e a elevação na área urbana na passagem da Q10% é de 0,72 m. O TRL a jusante é de 620 metros.
5	PCH Francisco Lindner	0,26	Existente.
6	PCH Mario Fett Specht	0,24	Existente.
9	PCH Linha Rica	0,17	O TRL a jusante é menor que 500 metros.
10	PCH Santa Ana	0,15	Existente.
11	PCH Piratuba	0,09	O TRL a jusante do aproveitamento é de aproximadamente 20,0 km. O empreendimento não possui TVR. O aproveitamento não afeta a área urbana.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.13 - Resultados da aplicação da análise multicritério no cenário 0.

		Resultados dos critérios com pesos												Pontuação do aproveitamento
		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)	
Cenário 0	PCH Pira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Piratuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Barra do Pinheiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Alto Alegre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Águas de Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH São Carlos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Antonio Viel	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.01	**0.14**
	PCH Assombrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Mario Fett Specht	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.01	**0.21**
	PCH Francisco Lindner	0.02	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.05	0.01	**0.26**
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.01	**0.15**
	PCH Linha Rica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.14 - Resultados da aplicação da análise multicritério no cenário 1.

		Resultados dos critérios com pesos												Pontuação do aproveitamento
		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)	
Cenário 1	PCH Pira	0.02	0.04	0.05	0.02	0.04	0.00	0.00	0.10	0.05	0.10	0.05	0.01	**0.49**
	PCH Piratuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Barra do Pinheiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Alto Alegre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Águas de Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH São Carlos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Antonio Viel	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.01	**0.14**
	PCH Assombrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Mario Fett Specht	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.01	**0.21**
	PCH Francisco Lindner	0.02	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.05	0.01	**0.26**
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.01	**0.15**
	PCH Linha Rica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.15 - Resultados da aplicação da análise multicritério no cenário 2

		Resultados dos critérios com pesos												Pontuação do aproveitamento
		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)	
Cenário 2	PCH Pira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Piratuba	0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.01	**0.09**
	PCH Barra do Pinheiro	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.05	**0.20**
	PCH Alto Alegre	0.01	0.03	0.05	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	-	0.10	0.00	0.05	**0.34**
	PCH Águas de Ouro	0.00	0.01	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	**0.32**
	PCH Ouro	0.01	0.03	0.05	0.02	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.05	0.01	**0.48**
	PCH São Carlos	0.01	0.04	0.05	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	-	0.10	0.00	0.01	**0.34**
	PCH Lacerdópolis	0.01	0.06	0.05	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.05	0.01	**0.52**
	PCH Assombrado	0.00	0.01	0.01	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	-	0.05	0.00	0.01	**0.21**
	PCH Mario Fett Specht	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.01	**0.24**
	PCH Francisco Lindner	0.02	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.05	0.01	**0.26**
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.01	**0.15**
	PCH Linha Rica	0.01	0.00	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	-	0.05	0.00	0.01	**0.17**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.16 - Resultados da aplicação da análise multicritério no cenário 3

		Resultados dos critérios com pesos												
		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)	Pontuação do aproveitamento
Cenário 3	PCH Pira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Piratuba	0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.01	**0.09**
	PCH Barra do Pinheiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Alto Alegre	0.01	0.03	0.05	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	-	0.10	0.00	0.05	**0.34**
	PCH Águas de Ouro	0.00	0.01	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	**0.32**
	PCH Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH São Carlos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Lacerdópolis	0.01	0.06	0.05	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.05	0.01	**0.52**
	PCH Assombrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Mario Fett Specht	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.01	**0.24**
	PCH Francisco Lindner	0.02	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.05	0.01	**0.26**
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.01	**0.15**
	PCH Linha Rica	0.01	0.00	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	-	0.05	0.00	0.01	**0.17**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.17 - Dados dos critérios em analise para o Cenário 4 – Cenário com os aproveitamentos que apresentam maior interesse econômico no inventário do baixo Rio do Peixe sem aumentar o nível do reservatório na PCH Lacerdópolis

	Aproveitamento	PCH existente nesse cenário?	Tamanho total do trecho (m)	Extensão de reservatório (m)	Extensão de TVR (m)	Extensão de Trecho Livre a jusante (m)	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros de QA	Ouve algum registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas?	Interferências com infraestrutura	Reservatório atine área urbanizada?	Reservatório e TVR em área urbanizada?	Aumento do nível da cheia na Q10% em área urbana	Área Efetiva Alagada (ha)	Área de APP (ha)	APP/AEE
Cenário 4	PCH Pira	Não	17221			17221										-
	PCH Piratuba	Sim	10755	7516	0	20460	Canal	Não	Não	0	Não	Não		22.1	45.6	2.06
	PCH Barra do Pinheiro	Não	5246			5246										-
	PCH Alto Alegre	Sim	8030	4309	2593	6374	Túnel	Não	Não	0	Não	Não		14.7	26.8	1.82
	PCH Águas de Ouro	Sim	6805	5375	617	813	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0.72	17.7	35.2	1.99
	PCH Ouro	Não	10705			10705										-
	PCH São Carlos	Não	7922			18627										-
	PCH Lacerdópolis	Sim	11318	4260	7058	18627	Túnel	Não	Não	0	Sim	Não	0	8.7	27.6	3.17
	PCH Assombrado	Não	6324			6324										-
	PCH Mario Fett Specht	Sim	4171	637	474	9384	Canal	Não	Não	0	Sim	Não	0	0	0	-
	PCH Francisco Lindner	Sim	12684	2816	0	9868	Canal	Não	Não	0	Sim	Sim	0	0	0	-
	PCH Santa Ana	Sim	3497	3497	0	0	Canal	Não	Não	0	Não	Não		0	0	-
	PCH Linha Rica	Sim	6545	4660	231	1654	Canal	Não	Não	0	Não	Não		8	29.7	3.71

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.18 - Valores dos critérios em analise para o Cenário 4 – Cenário com os aproveitamentos que apresentam maior interesse econômico no inventário do baixo Rio do Peixe sem aumentar o nível do reservatório na PCH Lacerdópolis

		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)
Cenário 4	PCH Pira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Piratuba	0.30	0.00	0.2	0.2	0.35	0	0	0	-	0.1	0	0.1
	PCH Barra do Pinheiro	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Alto Alegre	0.46	0.32	1	0.2	0.65	0	0	0	-	1	0	0.5
	PCH Águas de Ouro	0.21	0.09	0.2	0.2	0.65	0	0	0	0.5	0.5	1	0.5
	PCH Ouro	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	PCH São Carlos	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Lacerdópolis	0.62	0.62	1	0.2	1	0	0	0	0	1	1	0.1
	PCH Assombrado	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Mario Fett Specht	0.85	0.11	0.2	0.2	0.65	0	0	0	0	0.5	1	0.1
	PCH Francisco Lindner	0.78	0.00	0.2	0.2	0.35	0	0	1	0	0.1	1	0.1
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.2	0.2	1	0	0	0	-	0.1	0	0.1
	PCH Linha Rica	0.29	0.04	0.2	0.2	0.65	0	0	0	-	0.5	0	0.1

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Tabela 9.19 - Resultados da aplicação da análise multicritério no cenário 4

		Resultados dos critérios com pesos												
		Extensão dos trechos com maior disponibilidade	Extensão dos trechos com menor disponibilidade	Tipo de circuito adutor	Violação do limite legal dos parâmetros modelados	Extensão de trechos livres a jusante	Registro de espécies reófitas endêmicas ou protegidas	Número de interferências com infraestrutura	Reservatório e TVR em área urbanizada	Aumento do Nível de Cheia na Q10% em relação a condição atual em área urbanizada	Extensão do TVR	Reservatório em área urbana.	Relação entre APP criada e área alagada efetiva (APP/AAE)	Pontuação do aproveitamento
Cenário 4	PCH Pira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Piratuba	0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.01	**0.09**
	PCH Barra do Pinheiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Alto Alegre	0.01	0.03	0.05	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	-	0.10	0.00	0.05	**0.34**
	PCH Águas de Ouro	0.00	0.01	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	**0.32**
	PCH Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH São Carlos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Lacerdópolis	0.01	0.06	0.05	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.05	0.01	**0.42**
	PCH Assombrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCH Mario Fett Specht	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.01	**0.24**
	PCH Francisco Lindner	0.02	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.05	0.01	**0.26**
	PCH Santa Ana	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.01	**0.15**
	PCH Linha Rica	0.01	0.00	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	-	0.05	0.00	0.01	**0.17**

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

10 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Atualmente existem 10 aproveitamentos hidrelétricos em operação na bacia do Rio do Peixe, representando e 8.016 kW de potência instalada, o que corresponde a apenas 4,2% da potência total já identificada na bacia hidrográfica em aproveitamentos hidrelétricos, tipo PCHs e CGHs. Grande parte dos aproveitamentos existentes, foram implantadas nas décadas de 40 e 50 e são passíveis de repotenciação, que, geralmente, também são apontadas nos estudos de inventário hidrelétrico. Nesse contexto destaca-se que a bacia do Rio do Peixe possui um potencial hidrelétrico latente e que certamente será requisitado pelo mercado, o que aumenta a relevância dos estudos integrados de avaliação de impactos ambientais.

Existem 02 inventários hidrelétricos aprovados na bacia, sendo que existem empreendimentos outorgados, e em diversas fases de elaboração de Projetos Básicos, demonstrando a atratividade dos potenciais aos investidores.

A PCH Pira, localizada imediatamente a jusante do Inventário Hidrelétrico em Análise nesta AAI, que já foi outorgada e recebeu licenciamento ambiental, está com o Projeto Básico paralisado junto a ANEEL.

Somados os aproveitamentos em operação, outorgados, inventariados ou com projeto básico em diversas fases de execução, existem na bacia do Rio do Peixe, atualmente, 191.256kW de potência instalada já identificados junto a ANEEL, distribuídos em 26 aproveitamentos hidrelétricos. Os rios Lajeado Barra Grande, Bonito, do Peixe (trecho a montante do remanso do reservatório da PCH Salto do Soque até a nascente e seu afluente o Rio Quinze de Novembro), Estreito, São Bento, Santo Antônio e Salto do Veloso, que pertencem a bacia do Rio do Peixe estão com Registro de Inventário Hidrelétrico ativo, o que significa que o potencial hidrelétrico da bacia é maior do que o que já foi identificado.

Os aproveitamentos em análise nesta AAI pertencem ao trecho do baixo Rio do Peixe, entre as cotas 389,0 m e 545,0 m. Tal Inventário Hidrelétrico foi apresentado pela empresa Águas do Oeste Geração Hidroelétrica SA no âmbito do processo ANELL nº 48500.006519/2005-93, e a aprovação foi publicada no Diário Oficial da União de 23 de maio de 2011, através do Despacho nº 2.128. A empresa Águas do Oeste Geração Hidroelétrica SA e ESTELAR – Engenheiros Associados Ltda são os empreendedores que estão investindo na elaboração desta AAI.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Nesse trecho do baixo Rio do Peixe existem quatro aproveitamentos existentes, que foram apontados e avaliadas as possibilidades de repotenciação nos estudos de inventário hidrelétrico. O inventário hidrelétrico identificou 12 aproveitamentos que somados irão acrescentar 100,55 MW de potencia instalada na bacia.

O rio do Peixe está inserido na bacia hidrográfica do rio Uruguai, a qual abrange uma área aproximadamente 384.000 km^2, dos quais 176.000 km^2 situam-se em território nacional, compreendendo 46.000 km^2 do Estado de Santa Catarina e o restante no Estado do Rio Grande do Sul. A nascente do curso principal do rio do Peixe está localizada no município de Calmon a uma altitude de 1.250 m. A foz, após um percurso de 299 km, encontra-se à altitude de 387 m, em Alto Bela Vista, no reservatório da UHE Itá, localizada no Rio Uruguai (Lindner, 2007, p. 40). A área total da bacia do Rio do Peixe é de 5238 km².

A bacia do Rio do Peixe está inserida na Formação Serra Geral, caracterizada por derrames basálticos. Os derrames basálticos assentam-se discordantemente sobre os arenitos da Formação Botucatu. A Formação Botucatu, juntamente com as formações sedimentares Pirambóia e Rio do Rasto, armazenam as águas do Aquífero Guarani. (Freitas, et al, 2003). A área em estudo é um importante balneário de águas termais, onde diversos empreendimentos exploram turisticamente as águas dessa formação hidrogeológica.

As Barragems baixas e as características hidrogeológicas locais permitem afirmar que a influência das PCHs nas águas subterrâneas serão localizadas ao entorno da área dos empreendimentos. As alterações mais significativas ocorrerão na área do reservatório, na zona de elevação do nível freático, e nas regiões afetadas por túneis de adução. Nas regiões dos túneis, dada a possibilidade de alteração significativa do comportamento hidrogeológico na área influenciada pela escavação, o cadastramento de usuários e captações deve ser detalhado no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de cada aproveitamento pleiteado.

A bacia do Rio do Peixe também merece destaque no que se refere a produtividade dos poços profundos escavados no aquífero Serra Geral, pois, de toda a região do Oeste de Santa Catarina, é a que apresenta maior densidade de fraturas, atingindo densidades de 0,8 a 1,6 km/km^2. Essa reforça o destaque feito para os aproveitamentos que apresentam túneis no circuito de adução.

A bacia do Rio do Peixe está inserida no Bioma Mata Atlântica, sendo que os

aproveitamentos hidrelétricos em análise nesta AAI atingem áreas onde ocorrem a Floresta Ombrófila Densa (FED). A FED é a tipologia florestal mais ameaçada e menos protegida da Mata Atlântica no sul do Brasil, encontrando-se completamente fragmentada e restando menos de 4,2% de sua área original (IBGE, 1990)

Com a finalidade de avaliar os impactos do conjunto de empreendimentos inventariados no baixo Rio do Peixe nas formações florestais, o diagnóstico incorporou elementos da Ecologia da Paisagem, que avaliou parâmetros (métricas da paisagem) de distribuição das formações e a funcionalidade para a fauna terrestre em toda a bacia hidrográfica.

Como em relação aos aspectos florestais as PCHs impactam somente áreas muito próximas aos cursos d'água, e as mesmas foram analisadas com relação a distribuição nessa região. De acordo com os dados do mapeamento de uso e ocupação do solo na bacia, a uma distância de 30m dos cursos d'água predominam os usos agrícolas (49.0%), seguidos pelas áreas florestais (43.3%), silvicultura (6.2%) e manchas urbanas (1.5%).

As PCHs em análise nesta AAI apresentam uma relação entre Área Alagada Efetiva (AAE) e Área de Preservação Permanente (APP) maior do que um (01). Em alguns casos, como na PCH Ouro a APP a ser recuperada ou preservada é 4 vezes superior a AAE, e esse valor chega a ser sete (7) vezes superior na PCH São Carlos. Com isso, em todos os casos a supressão de vegetação será sempre menor do que a APP a ser criada ou preservada, o que representa uma real possibilidade de aumentar a cobertura florestal nas áreas próximas aos cursos d'água. A aplicação da Lei da Mata Atlântica, que além da reposição exige a compensação florestal, também deverá contribuir para aumentar a cobertura florestal da FED.

Os aproveitamentos com a melhor relação entre a Área Alagada Efetiva (AAE) e a potencia gerada são as PCHs São Carlos e Lacerdópolis, que apresentaram 0,66 ha/MW e 1,08ha/MW, respectivamente. Os aproveitamentos com a pior relação entre a Área Alagada Efetiva (AAE) e a potencia gerada são as PCHs Piratuba e Barra do Pinheiro, que apresentaram 3,86 ha/MW e 4,88ha/MW, respectivamente.

Essa condição denota o baixo impacto das PCHs na fauna terrestre da bacia e destacam a possibilidade de melhoria das condições funcionais da paisagem com a aplicação das medidas mitigadoras de compensatórias.

Quanto aos impactos na propagação das cheias neste trecho da bacia, em termos

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

gerais, os resultados apontam que as maiores alterações de níveis da água se darão nas menores vazões simuladas. Essa alteração é inerente a implantação de barramentos que operem em regime fio d'água em corpos hídricos, independente da finalidade do barramento.

Como os níveis da água são diretamente responsáveis por outros impactos, como a área que deverá ser adquirida e desocupada para a implantação dos empreendimentos, nota-se que pelos resultados da Q7:10, Qmlt e Q10%, os níveis serão mantidos de forma estável, sem grandes variações do nível esperado para os aproveitamentos. Em suma, as áreas que seriam necessárias para a implantação e operação segura dos aproveitamentos nessas vazões já terão sido adquiridas e desocupadas, sendo que os impactos advindos dos aproveitamentos para estas vazões serão maiores nos trechos de vazão reduzida, com uma diminuição das vazões e níveis nesses trechos. Essa redução é mais pronunciada nas vazões Q7:10, Qmlt, e seus efeitos, que seriam mais sentidos na qualidade das águas, são objeto de análise específica (vide modelagem de qualidade da água, neste mesmo relatório). Já nas vazões de cheias de TR= 10, 100 ou 1000 anos, essa redução não é preocupante *per se*, pois ao reduzir os níveis nesses trachos, a derivação das águas dos aproveitamentos reduz também nesses trechos a área alagada, assim mitigando os efeitos das cheias naqueles locais.

A maior preocupação, que seria o aumento dos níveis da água verificados em casos extremos, foi devidamente contemplada com a solução de engenharia adotada, no caso as comportas basculantes sobre os vertedouros, que permitem o aumento da seção, mantendo os níveis da água relativamente constantes em relação aos níveis simulados para as cheias sem os barramentos.

Os níveis, em geral, mantiveram-se iguais ou com relativamente pequenas diferenças nos casos de cheias entre os cenários sem barramentos e com barramentos, é seguro afirmar que, considerando-se o perfeito funcionamento da solução de engenharia adotada, os impactos das cheias de TR=10, 100 e 1000 anos não serão intensificados significativamente pela implantação dos barramentos. Ainda que existam variações nas cheias mais intensas, considerando que essas variações são submétricas e o rio do Peixe é um rio bem encaixado, com altas declividades nas margens, presume-se que essas pequenas variações não acarretarão em grandes áreas alagadas. No trecho a jusante dos aproveitamentos, quando o rio adentra os municípios de Ipira e Piratuba, onde há usos da

água como recreação de contato primário, consumo humano, e exploração turística das águas, não se verificou nenhuma alteração em qualquer uma das vazões simuladas.

A modelagem hidráulica realizada para o presente estudo visou identificar alterações em escala regional, portanto é recomendável que cada aproveitamento, quando de seu licenciamento ambiental, seja objeto de estudos específicos, visando identificar, em escala local, as áreas mais atingidas pelas cheias.

A razão entre as demandas hídricas estimadas na região baixa do rio do Peixe representa 24,5% da disponibilidade hídrica, o que classifica o rio como crítico segundo o enquadramento da ANA. No entanto, e importante ressaltar que a geração de energia a partir de reservatórios sem regularização de vazão, como é o caso das PCH em análise nesta AAI, não são atividades de uso consuntivo, ou seja, não irão comprometer em termos quantitativos os outros usos da água, com exceção dos trechos de vazão reduzida.

O levantamento dos dados históricos de qualidade de água, desde 1980 até 2012 permitiu verificar os padrões de qualidade de água. Nos anos iniciais os problemas estavam relacionados a carga orgânica, DBO, nutrientes, algas, coliformes e óleos e graxas. No segundo período monitorado pela FATMA esses parâmetros ainda estavam em desacordo com a legislação, porém alguns deles em teores bastante inferiores, principalmente a DBO.

Dentre os parâmetros aferidos pela CASAN, o único que se mostrou elevado e acima da legislação foi o coliforme, tanto em Ipira como em Videira. O monitoramento realizado pela SIMAE de Ouro e Capinzal evidenciou que a DBO está elevada e próxima ao limite máximo permitido. Já o fósforo apresentou concentrações bastante superiores ao limite definido pela legislação.

Nas campanhas entre 2008 e 2009, ÁGUAS DO OESTE (2009), apontou como preocupantes os seguintes parâmetros: DBO, fósforo, óleos e graxas, coliformes, zinco, cobre, chumbo e ferro. As campanhas de 2011 e 2012 realizadas mostraram que os parâmetros pH, ferro, coliformes, óleos e graxas, DBO e fósforo estiveram acima dos limites definidos pela legislação.

A bacia possui diversos pontos de lançamento de efluentes agroindustriais e ainda apresenta uma baixa taxa de tratamento dos esgotos domésticos. Embora os parâmetros que excedem a legislação se repitam nas diversas campanhas, a freqüência de violação e as concentrações tem reduzido significativamente ao longo dos anos e demonstram uma clara tendência de melhoria.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

O índice de estado trófico avaliado através das análises de fósforo e clorofila a nas campanhas entre os anos de 2011e 2012 apontaram um corpo d'água com grau de trofia bastante baixo, no limite entre o estado ultraoligotrófico a oligotrófico. No entanto estes baixos valores foram-verificados apenas devido à baixa concentração de Clorofila a em todos os pontos.

O fato de haver elevadas concentrações de fósforo indica que o agente causador da eutrofização existe em grande concentrações, ou seja, que o potencial a eutrofização é elevado. No entanto, as concentrações baixas de Clorofila *a* apontam indícios de que o agente causador tem pouco efeito sobre a proliferação de algas, uma vez que a medição de Clorofila *a* visa aferir a resposta do corpo hídrico ao agente causador. A inibição desta resposta Causa (Fósforo) x Efeito (Clorofila a) pode ocorrer por diversos fatores, como por exemplo as condições hidráulicas do rio no trecho monitorado no instante da coleta.

Quanto ao Índice de Qualidade de Água (IQA), todas as companhas que permitiram a sua determinação mostraram que em termos gerais a qualidade de água classifica-se como "BOA". Ressalta-se que este índice visa indicar a qualidade das águas com vistas ao tratamento da água para o abastecimento público, ou seja, este índice não tem por objetivo indicar as condições ecológicas do ecossistema em estudo.

A concentração de oxigênio dissolvido no rio do Peixe é relativamente alta e não é um parâmetro preocupante para o ecossistema local. Além disso, os resultados das simulações realizadas apontam que os empreendimentos aumentaram a concentração de oxigênio dissolvido em até 29% na Qmlt. Nos trechos de vazão reduzida a OD decai porém não se distancia das concentrações observadas no Cenário 0, sem as PCHs. Nos pontos de captação para abastecimento público a OD se eleva em 29% na SIMAE de Capinzal e Ouro e 23% na CASAN de Piratuba e Ipira na Qmlt. Em períodos de estiagem os empreendimentos hidroelétricos não influenciam na OD.

O diagnóstico da qualidade de água apresentado anteriormente aponta que a concentração de DBO estão em declínio nos últimos anos, no entanto ainda é considerado um parâmetro preocupante já que apresentou concentrações ainda elevadas em algumas campanhas feitas recentemente. Os resultados da modelagem indicam que a implantação das PCHs aumentam as taxas de decaimento da DBO na Q7,10 diminuindo suas concentrações médias ao longo do trecho. No entanto na Qmlt há uma tendencia de aumentar a DBO nos trechos de vazão reduzida de até 10% como mostra as simulações

com cargas de poluentes elevadas.

Além de aumentar as taxas de decaimento da DBO os empreendimentos em estudo também aumentam as taxas de decaimento da Amônia na Qmlt e na Q7,10 e do Nitrogênio Orgânico principalmente na Q7,10. No entanto nos TVRs também há aumento das concentrações desses parâmetros. A Amônia chega a aumentar 13,3% e o Nitrogênio Orgânico 17,7% na Qmlt no trecho de vazão reduzida da PCH Lacerdópolis, trecho que apresentou as concentrações mais elevadas. O Nitrato tende a sofrer leve incremento com a implantação das PCHs devido aos processos de nitrificação e além disso as concentrações desses parâmetros nos trechos de vazão reduzida ficam bastante suscetíveis às cargas dos tributários existentes nestes trechos. O diagnóstico de qualidade de água conclui que o nitrogênio não é um parâmetro preocupante a qualidade de água e consequentemente ao equilíbrio do ecossistema local atualmente. E os resultados da modelagem também apontam que a implantação da PCH não irá aumentar as concentrações de nitrogênio de forma significativa.

O levantamento histórico de qualidade de água mostra que as concentrações de fósforo no rio do Peixe estão elevadas há algum tempo e atualmente é o principal parâmetro que pode comprometer o desequilíbrio do ecossistema local. No entanto, a modelagem de qualidade de água indica que a implantação das PCHs não fará com que suas concentrações médias de fósforo se elevem. Em períodos de estiagem os resultados mostram que a concentração de fósforo no Cenário 2 será superior ao Cenário 0 em todo o trecho. Em condições hidráulicas médias, Qmlt, as concentrações entre os dois cenários são iguais em quase todo o trecho, com exceção dos TVRs que possuem tributários, como o TVR da PCH Lacerdópolis e Alto Alegre. A elevação máxima de fósforo orgânico é 17% e de fósforo inorgânico é de 20%, ambos no TVR de Lacerdópolis. Contudo, a implantação dessas PCHs não aumentam as concentrações de fósforo nos pontos de captação de água para abastecimento público na Qmlt.

Os estudos de diagnóstico e os resultados da modelagem de qualidade de água indicam que os empreendimentos hidroelétricos não alteram a qualidade de água de forma significativa nos pontos de captação de água para abastecimento público de SIMAE de Capinzal e Ouro e da CASAN de Ipira e Piratuba. Em grande parte do trecho simulado as concentrações dos constituintes não apresentaram aumento com a implantação das PCHs. O aumento das concentração de alguns parâmetros fica restrito aos TVRs com tributários

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

significativos para a Qmlt. Nestes trechos a implantação das PCHs torna a qualidade de água do rio do Peixe mais suscetível às cargas dos tributários. Portanto sugere-se que sejam revistas as vazões sanitárias dos empreendimentos que possuem TVRs com tributários significativos, como a PCH Lacerdópolis e a PCH Alto Alegre, já que nestes locais as concentrações de DBO, Nitrogênio e Fósforo foram elevadas.

As avaliações estatísticas da composição da ictiofauna do baixo Rio do Peixe foram estudadas a partir de um inventário realizado entre fevereiro a março de 2008 em 8 (oito) áreas amostrais ao longo do baixo curso. Das 41 espécies relacionadas neste inventário, 14 foram consideradas com ampla distribuição, pois estiveram presentes na maioria das estações de amostragem.

As espécies mais constantes nas 08 áreas amostrais localizadas no Baixo Rio do Peixe foram o *H. isbruekeri* (cascudo lageiro), possuiu uma constância de 100%, seguido do G. *Brasiliensis* (Cará) com 87,50%, e os *S. nasutus* (voga), *G .humeralis* (cachorra), (*H. comersoni* cascudo trepa-pau), *C. jurubi* (Joana) e *C. celidochilus* (Joana), que obtiveram 75% de ocorrência. Estas espécies são encontradas na maioria dos ambientes da bacia do rio Uruguai, (ZANIBONI, 2002).

Das espécies migratórias e de interesse pesqueiro, a maior constância, foi da *Hoplias lacerde*, com 62,50%, seguida da *Rhamdia quelen* com 37,5%, as demais tais como (*O. jenynsii, H. malabaricus*, *S. scripta e P. maculatus)* tiveram frequência ocasional. O Suruvi (*S. scripta*), é uma espécie de interesse comercial e foi citada nas entrevistas com pescadores ribeirinhos. Além desta os pescadores confirmaram a presença do mandi *P. maculatus*, frequente neste local (poço da pedra e do zuquelo, municípios de Ouro e Capinzal- A05).

Quanto aos grandes migradores do Alto Uruguai, as acões antropicas provocaram grandes danos aos habitats dessas espécies. O desmatamento com supressão de plantas frutíferas, a pesca predatória, a construção de barragens, sem a prévia existência de pesquisas, estudos e cuidados mitigatórios, o crescimento desordenado das cidades ribeirinhas e a conseqüente poluição provocaram o desaparecimento de muitos desses peixes. A Piracanjuba (*Brycon orbignianus*) teve sua pesca relatada pela ultima vez a mais de 30 anos na região do baixo Rio do Peixe. O Dourado (*Salminus brasiliensis*), cuja ocorrência em amostragens científicas e rara, é citado em entrevistas com pescadores amadores.

Atualmente, ações da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina-LAPAD) promoveram o repovoamento do Rio Uruguai, trecho do lago da UHE de Itá, com alevinos de diversas espécies, entre elas destacamos a Piracanjuba. Desta forma, os relatos sobre captura desta espécie no presente levantamento ressaltam que os exemplares capturados podem, ser os peixes "monitorados" oriundos do lago de Itá e jusante da casa de força da UHE Machadinho".

Após a construção de usinas hidrelétricas no rio Uruguai, vários estudos têm sido realizados no intuito de verificar se as espécies migradoras continuaram a se reproduzir nesta área (Zaniboni-Filho & Schulz, 2003; Hermes-Silva et al., 2009). Como alguns autores acreditam que a ausência de áreas livres e/ou a presença de trechos curtos de rios podem prejudicar a reprodução de espécies migradoras e, que a necessidade destas espécies migradoras é de centenas e até milhares de quilômetros para alcançar a reprodução (Godoy, 1975; Barthem & Goulding, 1997), a hipótese prevalecente é que as espécies migradoras não conseguiriam desovar no alto rio Uruguai, já que é uma área influenciada por represamentos e com ausência de trechos longos e livres de rio.

Entretanto, estudos recentes realizados na foz do rio Ligeiro mostraram que ovos e larvas de peixes migradores foram eventualmente coletados em um curto trecho lótico de rio (<10 km) entre o reservatório de Itá e a barragem de Machadinho. A maior parte dos ovos dos migradores, dourado *Salminus brasiliensis* e grumatão *Prochilodus lineatus*, foram capturados no rio Ligeiro próximo a confluência com o rio Uruguai em estágio inicial de desenvolvimento, ou seja, indicando que a desova provavelmente ocorreu no trecho inferior deste tributário. De qualquer forma, contra todos os prognósticos, este estudo verificou a desova deste grupo de peixes nesta região, e mostrou a importância da região inferior dos tributários.

Outros estudos realizados na mesma região têm mostrado que, para os rios Ligeiro, Chapecó e Peixe, a região inferior é importante para a reprodução da comunidade íctica (Correa et al., 2011; Silva et al., 2012), inclusive de espécies migradoras (Reynalte-Tataje et al., 2012).

Embora tenha sido registrada a presença de ovos de peixes migradores, até o momento não há informações sobre a captura de larvas e/ou juvenis destas espécies, que permitam consolidar o fechamento do ciclo de vida deste grupo de peixes. No entanto, a captura de peixes adultos entre os reservatórios de Itá e Machadinho, por estudos de pesca

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

científica e pesca artesanal, mesmo após mais uma década da instalação das barragens, leva a acreditar que os estoques presentes estão sendo abastecidos, seja por peixes recrutas da natureza e/ou eventuais solturas.

Os aspectos hidráulicos dos reservatórios da PCHs em análise nesta AAI afetam a fauna aquática. Na literatura não foram encontrados registros que mostrem o efeito do sistema de comportas basculantes projetados para a maioria do barramentos, sobre a comunidade íctica neotropical. A análise dos resultados do estudo de modelagem hidráulica elaborado no trecho entre as PCH Assombrado e Lacerdópolis, apresentado no capítulo 8, indicou que para a Q10%, que é a vazão correspondente ao volume igualado ou superado em 10% do tempo, uma vez que os vertedouros são dotados de comportas basculantes, como há vertimento, as vazões são maiores, acarretando também em NAs maiores nos trechos de vazão reduzida em relação a Qmlt.

As maiores variações de NAs para a Q10% nos trechos de vazão reduzida simulados foi de 1,05 m, o observado no TVR da PCH Lacerdópolis.

Os sistemas de comportas basculantes são positivos para a comunidade íctica, visto que este mecanismo permitirá que o rio do Peixe volte a sua condição de rio pré-existente nas épocas de cheia, que é quando a atividade migradora no Alto Rio Uruguai é mais intensa e a reprodução acontece (Silvaet al., 2012; reynalteReynalte-tataje Tatajeet al., 2012a). Desta forma, os impactos do barramento na migração, reprodução e na troca genética entre as populações de montante e jusante do barramento tendem a ser mitigados com este formato de arranjo basculante. Além disso, acredita-se que injúrias e mortalidades típicas de sistemas de vertedouros mais tradicionais e, muito utilizados na região, onde os peixes costumam morrer por fricção ou abrasão devam ser minimizadas neste tipo de sistema.

Durante a formação do lago dos reservatórios, espera-se que as condições estabelecidas nesses locais restrinjam o uso do mesmo para algumas espécies da ictiofauna local, ao menos que medidas protetivas e mitigatórias sejam aderidas.

Muitas das espécies locais apresentam características que as habilita a permanecer na área do reservatório como um todo, enquanto que outras deverão estar presentes apenas nas áreas mais lóticas remanescentes.

Como nem todas são capazes de se adaptar é de se esperar que o rio passe a apresentar uma ictiofauna menos diversificada (nos reservatórios) que aquela encontrada

originalmente. Dos táxons mais generalistas e oportunistas e que podem se adaptar ao novo ambiente, destacam-se alguns como os lambaris do gênero *Astyanax*, o Cará (*Geophagus brasiliensis*), a Voga (*Schizodon nasutus*) e o Cascudo chicote (*Loricariichthys anus*). Estas espécies nestas situações usualmente ampliam seus estoques populacionais, desde que mantidos os padrões aceitáveis de qualidade da água.

A manutenção de ambientes de rio com corredeiras é de suma importância para a conservação *Phrynops williamsi,* espécie de quelônio considerada Vulnerável na lista de fauna ameaçada do Estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010), ocorrente nas bacias dos Rios Pelotas e também registrada no baixo Rio do Peixe.

Ao final, visando promover a integração de todos os dados e estudos elaborados e fazer a hierarquização dos aproveitamentos com relação aos seus impactos foi aplicado uma metodologia de análise multicritério. O método considerou diferentes cenários de aproveitamento hidrelétrico e, critérios indicadores dos impactos potenciais sobre os conflitos identificados na bacia durante os estudos de caracterização ambiental.

Foram identificados os conflitos em potencial que podem ser influenciados pela implantação dos aproveitamentos hidrelétricos, que são: uso dos recursos hídricos (aspectos quantitativos, qualitativos e ecológicos); infra estrutura (Ferrovia do Contestado e outras estruturas urbanas); atividades turísticas; eventos extremos (enchentes e estiagens) e conflitos de uso da terra (aspectos fundiários, imobiliários e ecológicos).

Para cada conflito foram elencados um ou mais critérios indicadores do grau de intervenção de cada aproveitamento sobre cada conflito identificado. Essa grau de intervenção foi avaliado para diferentes cenarios de aproveitamento do potencial hidrelétrico no baixo Rio do Peixe.

Foram estabelecidos os seguintes cenários: Cenario 0 – condição atual, sem a implantação de nenhum aproveitamento; Cenário 1 – considera a implantação apenas da PCH Pira, aproveitamento a jusante do trecho em análise nesta AAI e que já obteve no passado licenciamento ambiental; Cenário 2 – considera a implantação de todos os aproveitamentos do inventário do baixo Rio do Peixe, esse cenário é o cenário de aproveitamento de todo o potencial hidrelétrico; Cenário 3 – considera a implantação dos aproveitamentos que atualmente estão com registro ativo de Projeto Básico junto a ANEEL. O cenário 3 é o cenário tendencial, pois como os empreendimentos estão com o Registro Ativo, isso sugere que há interesse no mercado em implantação desses potenciais.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Ao final, após a análise dos resultados da análise multicritério foi possível identificar quais são os aproveitamentos que mais afetam os conflitos existentes na bacia. Essa análise levou a elaboração do Cenário 4, que considera todos os aproveitamentos do cenário 3, porém alterando um aspecto no arranjo da PCH Lacerdópois.

No inventário hidrelétrico aprovado pela ANEEL, a PCH Lacerdópolis, cujo eixo projetado está na mesma posição do barragem da CGH Antonio Viel, foi elevada em 2,5 metros. Essa elevação afeta a área urbana de Lacerdópolis alterando significativamente os impactos do empreendimento no conflito de cheias recorrentes.

Diante disso, no cenário 4 considera-se que a PCH Lacerdópolis não irá alterar o nível do reservatório existente – que é da CGH Antonio Viel. Esse aspecto não está aprovado junto a ANEEL e deverá ser objeto de detalhamento no EIA desse empreendimento.

Os cenário 3 e 4 apresentam um aspecto considerado de alta relevância para a equipe desta AAI. Nestes cenários são mantidos Trechos Livres de Rio (TLR) a jusante de todos os aproveitamentos hidrelétricos. Esse aspecto é considerado de alta relevância pois, aumentam consideravelmente as condições para manutenção da diversidade de ambientes, e consequentemente, de elementos da fauna e da flora associada ao ecossistema aquático, tais como as especies da ictiofauna migratória, quelônios relacionados ao ecossistema aquático e as espécies reófitas da flora, que são dependentes de ambientes lóticos para a sua manutenção.

11 - REFERÊNCIAS BIBILIOGRÁFICAS

11 REFERÊNCIAS BIBILIOGRÁFICAS

ACHAVAL, F.; OLMOS, A. *Anfíbios y reptiles del Uruguay*. 2. edición corregida y aumentada. Montevidéu: Graphis Impressora, 2003. 136 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água no documento "Base de Referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos", Brasília, 2003. Sistemas de Informações Hidrológicas. ANA. Disponível em: http://hidroweb.ana.gov.br/.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água no documento "Base de Referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos", Brasília, 2003. Sistemas de Informações Hidrológicas. ANA. Disponível em: http://hidroweb.ana.gov.br/.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Cadernos de Recursos Hídricos. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília . 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Cadernos de Recursos Hídricos. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília . 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br> Acessado em dezembro de 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/siscom/consulta/default.asp> Acessado em dezembro de 2012.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; NAKATAMI, K. A planície inundada do alto Rio Paraná. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, Nupelia, 1992.

AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E.; GOMES, L. C. Estratificacion espacial y comportamental de *Prochilodus scrofa* em distintas fases del ciclo de vida, em planície de inundacion del alto rio Paraná y embalses de Itaipu, Paraná, Brasil. *Revue Hydrobiol. Trop*, v. 26, p. 79-90, 1993.

ÁGUAS DO OESTE, execução Design Head. Estudo de inventário hidrelétrico do Rio do Peixe. Chapecó, 2006.

ÁGUAS DO OESTE, execução Design Head. Estudo de inventário hidrelétrico do Rio do Peixe. Chapecó, 2006.

ÁGUAS DO OESTE; ALUPAR; BRENNAND ENERGIA; . Avaliação Ambiental Integrada Preliminar da Bacia do Rio do Peixe. PROSUL. 2007.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Águas do Oeste. Complementações ao Inventário Hidrelétrico do Rio do Peixe. Trecho entre as cotas 389 e 545. Resposta a solicitação de complementação através ofício nº1621/2008-SGH/ANEEL – Apresentação de outras alternativas de divisão de quedas ao longo do trecho do inventário hidrelétrico. Desing & Head Engenharia e Construção Ltda. Águas do Oeste Geração Hidroelétrica S.A, Processo ANEEL nº 48500.006519/2005-93. Chapecó, setembro de 2008.

ÁGUAS DO OESTE. Estudo de Impacto Ambiental Preliminar da PCH Águas de Ouro. PROSUL. 2008.

ÁGUAS DO OESTE. Estudo de Impacto Ambiental Preliminar da PCH Águas de Ouro. PROSUL. 2008.

Águas do Oeste. Inventário Hidrelétrico do Rio do Peixe. Trecho entre as cotas 389 e 545. Capítulos 1 a 9 e Caderno de Desenhos. Desing & Head Engenharia e Construção Ltda. Águas do Oeste Geração Hidroelétrica S.A. Processo ANEEL nº 48500.006519/2005-93, Chapecó, agosto de 2006..

ALVARES, D. J. *Modelagem de distribuição geográfica dos répteis ameaçados de extinção no Sul do Brasil e análise de áreas prioritárias para conservação.* Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ALVES, Pedro Assumpção. Mattei, Lauro Francisco. Migrações no Oeste Catarinense: História e Elementos Explicativos. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Caxambú - MG – Brasil, de 18 a 22 de setembro de 2006. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_598.pdf> Acessado em dezembro de 2012.

ANDERSON, Terry L. & LEAL, Donald R. Free Market Environmentalism. Palgrave Macmillan, 2001.

ANEEL/SGH, Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos de Usinas Hidrelétricas. Situação em 1º/10/2012. Superintendência de Gestão de Estudos Hidroenergéticos. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/zip/RELATORIO_SGH_OUT2012.zip e obtido em 02/10/2012.

ANEEL/SIGEL, Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Disponível em: http://sigel.aneel.gov.br/. Informações obtidas em 04 de outubro de 2012.

ANNEL/SFG, Proposta de revogação da autorização, detida pela Petrobrás, para implantar e explorar a Pequena Central Hidrelétrica Pira, com 16.000 kW de potência instalada, localizada no rio do Peixe, nos Municípios de Ipira e Piratuba, no Estado de Santa Catarina. Voto do Relator. PROCESSO: 48500.001661/2004-36; INTERESSADA: Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobrás; RELATOR: Diretor Julião Silveira Coelho; RESPONSÁVEL: Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração – SFG, p. 6, disponível em: http://www.aneel.gov.br/cedoc/adsp20121952_1.pdf. obtido em 02/10/2012.

AVANÇA BRASIL. Ações Federais de 1995 a 2002. Disponível em: <http://www.abrasil.gov.br/estados/pdf/sc.pdf> Acessado em dezembro de 2012.

ÁVILA-PIRES, F. D. Mamíferos descritos do estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, p. 51-62, 1999. Suplemento 2.

AZEVEDO T. R.; DEL ACHKAR; MARTINS M.F.; XIMENEZ, A. Lista sistemática dos mamíferos de Santa Catarina conservados nos principais museus do estado. *Revista Nordestina de Biologia*, v. 5, p. 93-104, 1982.

BARBOSA RODRIGUES, J. 1877. Genera et Species Orchidearum Novarum quas Collecit, Descripsit et Iconibus Illustravit, Vol. I. Typographia Nacional, Sebastiano´ polis, Brazil.

BARTHEM, R. B. *Ecologia e pesca da piramutaba* (*Brachyplatystoma vaillantii*). Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

BASTOS, R. P., MOTTA, J. A. O., LIMA, L. P., & GUIMARÃES, L. D. 2003. *Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, estado de Goiás.* Stylo Gráfica e Editora, Goiânia.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros*. Brasília: Edunb, 1991. 179 p.

BERGER, P. *Ilha de Santa Catarina*: relatos de viajantes estrangeiros nos séculos XVIII e XIX. Florianópolis: Ed. Ufsc,1984.

BERNARDO, S. Manual de Irrigação. Imprensa Universitária – Universidade Federal de Viçosa. 2ª ed. Viçosa, MG, 1982.

BERNARDO, S. Manual de Irrigação. Imprensa Universitária – Universidade Federal de Viçosa. 2ª ed. Viçosa, MG, 1982.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. *Birds census techniques*. London: Academic Press, 1992. 257 p.

BIERREGAARD JÚNIOR, R. O.; LOVEJOY, T. E. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica*, v. 19, 1989.

BIERREGAARD JÚNIOR, R. O.; STOUFFER, P. C. *Understory birds and dynamics habitat mosaics in Amazonian rainforest*. In: LAURANCE, W. F.; BIEERGAARD 1997

BLASI, Paulo. Campos Novos: um pouco de sua história. Florianópolis, Ed. Edeme, 1194. 272 p.

BOCCARO, C. A. D. Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de Cerrado – Uberlândia – MG. EDUSP, São Paulo. Tese de Doutorado. 1990.

BOCCARO, C. A. D. Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de Cerrado – Uberlândia – MG. EDUSP, São Paulo. Tese de Doutorado. 1990.

BÖHLKE, J.E.; S.H. WEITZMAN & N.A. MENEZES. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce América do Sul. Acta Amazônica 8 (4): 657-677.

BONETTO, A. A. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la cuenca del Plata. *Ciencia E investigación*, v. 19, p. 12-26, 1963.

BONETTO, A. A.; CASTELLO, H. P. *Pesca y piscicultura en águas continentales de America Latina.* Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C., 1985. (Série de Biologia, n. 31).

BONVICINO, C. R.; BEZERRA, A. M., 2003. *Use of regurgited pellets of barn owl (Tyto alba) for inventorying small ammals in the Cerrado of Central Brazil*. Studies of Neotropical Fauna and Environmental, 38 (1): 1-5

BOTKIN, Daniel B. Discordant Harmonies: A New Ecology for the Twenty-First Century. Oxford University Press, 1990.

BOTKIN, Daniel B.. The Moon in the Nautilus Shell: Discordant Harmonies Reconsidered. Oxford University Press, 2012.

BRAGA, H.J. Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, n.p. (no prelo).

BRANCO, S.M. Hidrobiologia aplicada à Engenharia sanitária. 2 ed. São Paulo, CETESB, 1078, 620p.

BRANCO, S.M. Hidrobiologia aplicada à Engenharia sanitária. 2 ed. São Paulo, CETESB, 1078, 620p.

BRANDÃO, R. A.; ARAÚJO, A. F. B. A herpetofauna da estação ecológica de águas emendadas. In: *Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas*. História Natural e Ecológica em um fragmento de cerrado do Brasil central. Brasília, DF: Sematec/Iema, 1998.

BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do estado de São Paulo: Sistemática. *In*: *Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. Poluição e Piscicultura*: notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura. São Paulo: Fac. Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca da C.P.R.N., 1972. p. 79-108.

BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.Z. de. S. de; LOPES, B.S. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Brasília: EMBRAPA-SPI; Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1999. 184 p.il.

BUJES, C. S. Os Testudines continentais do Rio Grande do Sul, Brasil: taxonomia, história natural e conservação. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 100, n. 4, p. 413-424, 2010.

BUJES, c. s. Os Testudines Continentais do Rio Grande do Sul, Brasil: Taxonomia, História Natural e Conservação. I*heringia, Série Zoologia, v. 100, n. 4,* p. 413-424, 2010.

CABRAL, Oswaldo Rodrigues. História de Santa Catarina, 3. ed. Florianópolis Lunardelli, 1987.

CÂMARA, T.; MURTA, R. *Mamíferos da Serra do Cipó*. Museu de Ciências Naturais. Minas Gerais: PUC, 2003. 129-135 p.

Cambrigde: Museum of Comparative Zoology, 1983. 725 p.

CARDOSO, C. L. J. et al. *Animais Peçonhentos no Brasil:* Biologia, Clínica e Terapêutica dos Acidentes. São Paulo: Ed. Sarvier, 2003.

CARPANEZZI, A. et al. Zoneamento ecológico para plantios florestais do Estado de Santa Catarina. Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 1988. 113 p. (EMBRAPA-CNPF. Documento 21).

CARVALHO, E.D.; SILVA, V.F.B. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto rio Paranapanema, SP). In: RAOUL, HENRY. (Ed.) Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fundibio-Fapesp. 1999. p. 769-800.

CARVALHO, F., ZOCCHE, J.J., MENDONÇA, R.A. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em restinga do município de Jaguaruna, sul de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*. v. 22. n. 3. p. 193-201. 2009.

CARVALHO, M. L.; M. PETRERE JR. M.; AGOSTINHO, A. A.. Diagnóstico 1053 estudos, Goiânia, v. 35, n. 11/12, p. 1023-1054, nov./dez. 2008. e diretrizes para a pesca continental. Relatório do Projeto BRA/90/005 – *Apoio ao Ministério do Meio Ambiente, dos recursos Hídricos e da Amazônia Legal para a Consolidação do Gerenciamento Ambiental*. Brasília, 1995.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA/CNPAF, 1994. 640 p.

CASAN, Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Disponível: <http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/municipios-atendidos#0> Acessado em fevereiro de 2013.

CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/>. Acesso em: 06/03/2013.

CASTRO, Nivalde José. et al. A Importância das Fontes Alternativas e Renováveis na Evolução da Matriz Energética Brasileira. GESEL – Grupo de Estudos do Setor Energético – UFRJ. V Seminário de Geração e Desenvolvimento Sustentável, Fundación MAPFRE. Agosto de 2009. Disponível em: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/artigos/GESEL_-_Estudo_Mapfre_-260809%5B1%5D.pdf> Acessado em dezembro de 2012.

CASTRO, R. E.; GALETTI, M. *Frugivoria e Dispersão de Sementes pelo Lagarto Teiú Tupinambis Merianae (Reptilia: Teiidae*). Pap. Avuls. Zool. v. 44, 2004.

CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos Sulamericanos: padrões gerais e possíveis processos casuais, p. 139-155. *In*: E.P. CARAMASCHI, R. MAZZONI & P.R. PERES-NETO (Eds). Ecologia de peixes de riachos. Rio de Janeiro, PPGEUFRJ, Série Oecologia Brasiliensis, vol. 6, 260p.

CBRO [Comitê brasileiro de registros ornitológicos]. (2007) *Lista das aves do Brasil*. www.cbro.org.br

CD-Rom Atlas da Cobertura Vegetal.A FATMA e o CIASC. 1996. Especies nativas da flora brasileira de valor economico atual ou potencial: plantas para o futuro Regiao Sul / LidioCoradin; Alexandre Siminski; Ademir Reis. – Brasilia: MMA, 2011.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (*pittfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 17, 2000.

CENTRAL ELÉTRICA DE GOIÁS – CELG. Disponível em: <http://celgpar.celg.com.br/> Acessado em novembro de 2012.

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo. Apêndice A. São Paulo. 2008. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acessado em: dezembro de 2011.

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo. Apêndice A. São Paulo. 2008. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acessado em: dezembro de 2011.

CHARVET, C.; KELLER, A. Une méthode douce d` identification of dorsal guard hairs of indian species of the genus Panthera Oken (Carnívora: Felidae). *Mammalian 60*, p. 473-480, 1989.

CHEREM, J. P. *Registros de mamíferos não-voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil*. 2005. 15 p. (Projeto de Pesquisa)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CHEREM, J. P. *Registros de mamíferos não-voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil*. 2006. 15 p. (Projeto de Pesquisa)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CHEREM, J.J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR, I.R. & MARTINS, A. 2007. Mamíferos De Médio E Grande Porte Atropelados Em Rodovias Do Estado De Santa Catarina, Sul Do Brasil. *Biotemas* 20 (2): 81-96.

CIMARDI, A. V. *Mamíferos de Santa Catarina*. Florianópolis: Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente. 1996.

Coelho, Julião Silveira. Voto em resposta a Proposta de revogação da autorização, detida pela Petrobrás, para implantar e explorar a Pequena Central Hidrelétrica Pira, com 16.000 kW de potência instalada, localizada no rio do Peixe, nos Municípios de Ipira e Piratuba, no Estado de Santa Catarina. Brasília Julho de 2012. Processo ANEEL nº 48500.001661/2004-36. Interessada: Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobrás. Relator: Diretor Julião Silveira Coelho. Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração. SFG. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/cedoc/adsp20121952_1.pdf. Obtida em 15/03/2013. 6p.

Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil. ANA. Distrito Federal 2012.

Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil. ANA. Distrito Federal 2012.

CONTTUR. Fundação de Turismo do Vale do Contestado. Disponível em: <http://www.conttur.com.br/> Acessado em dezembro de 2012.

Corrêa, R.N. Distribuição e Abundância de Ovos e Larvas de Peixes em Três Tributários do Rio Uruguai.UFSC,Florianópopolis 2008.

CPRM. Levantamento da geodiversidade. Projeto atlas pluviométrico do Brasil. Isoietas anuais médias. Secretaria de Geologia, Mineiração e Transformação Mineral. Ministério das

Minas e Energia. Setembro de 2011. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isoietas_Totais_Anuais_1977_2006.pdf. Obtido em 30 de janeiro de 2013.

CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R. *Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte*. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R. 2003

DALE, V. H.; PEARSON, S. M. Quantifying habitat fragmentation due to land use change in Amazonia. In: LAURENCE, W. F.; BIERREGARRD JÚNIOR, R. O. (Ed.). *Tropical forest remnnts*: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press, cap. 18, p. 281-291, 1997.

DEFENDER. Defesa Civil do Patrimônio Histórico. Disponível em: < http://www.defender.org.br/museu-do-contestado-leva-ao-passado-de-cacador/> Acessado em dezembro de 2012.

DEVKAR, R.V. 2009. Episodes of unnatural injury and death of Barn Owls (Tyto Alba); a warning call. *Current Science, 96 (2): 209-210.*

DIAS, Nelson Wellausen, MORAES, Elisabete Caria, NOVO, Evlyn Marcia Leão de Moraes, ARAI, Egidioi, CATELANI, Celso de Souza Caracterização das Águas da Represa de Paraibuna com o Uso de Dados Hiperespectrais. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3335-3342.

DIAS, Nelson Wellausen, MORAES, Elisabete Caria, NOVO, Evlyn Marcia Leão de Moraes, ARAI, Egidioi, CATELANI, Celso de Souza Caracterização das Águas da Represa de Paraibuna com o Uso de Dados Hiperespectrais. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3335-3342.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. *Biology of amphibians*. New York: McGraw-Hill, 1986.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA. Solos do Estado de Santa Catarina. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2004. Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 46. ISSN 1678-0892. Anexo mapa Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina. Escala: 1:250.000.

ENERGIA TRANSPORTE E SANEAMENTO- ETS. Estudo de Impacto Ambiental da PCH Salto Góes- Inventário da fauna terrestre das áreas de influência da PCH Salto Góes- rio do Peixe/SC. 2007.

ENGERA. PROPOSTA DE TERMO DE REFERÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS E RELATÓRIOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS (EIAs E RIMAs) DAS PCHs APROVADAS NO INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DO BAIXO RIO DO PEIXE, ESTADO DE SANTA CATARINA. ENGERA – Engenharia e Gerenciamento de Recursos Ambientais Ltda. Florianópolis, Outubro de 2011. 35 páginas.

EPE, PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2021, Brasil, Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, Empresa de Pesquisa Energética, 2012. 386p.

ESCARLATE-TAVARES, F.; PESSOA, L. M. 2005. Bats (Chiroptera, Mammalia) in barn owl (Tyto Alba) pellets in northern antanal, Mato Grosso, Brazil. *Mastozoologia Neotropical,* 12(1): 61-67.

ESTADO DE SANTA CATARINA. Polícia Militar. Disponível em: <http://www.pm.sc.gov.br/cidadao/endereco-das-unidades.html> Acessado em dezembro de 2012.

ESTEVES, F. A. de; Fundamentos de limnologia. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda. 1998.

FAVRETTO, M. A; ONGHERO, O. Jr. Mamíferos da área urbana de Joaçaba, Santa Catarina, sul do Brasil. *Unoesc e ciencia* v. 2, n. 2 (2011). Disponivel em: http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acbs/article/view/1057

FAVRETTO, Mario Arthur & Geuster, Cleiton José. Orquídeas e Bromélias do Vale do Rio do Peixe. Mario Arthur Favretto& Cleiton José Geuster – 1. ed. -Joaçaba, SC: Ed. dos Autores, 2011.

FEDERAÇÃO CATARINENSE DE MUNICÍPIOS. Associações municipais. Disponível em: <http://www.fecam.org.br/home/index.php>. Acessado em dezembro 2012.

FELIPE, Euclides. O Último Jagunço: Folclore na História da Guerra do Contestado. Ed. UNC. Curitibanos, 1995.

FORMAN, Richard T. T.; Godrom, Michael. Lands cape Ecology. New York. John Wiley& Sons. 1986. 619p.

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO Jr., A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; Sylvestre, L.; Maia, L.C.; Lohmann, L.G.; Queiroz, L.P.; Silveira, M.; Coelho, M.N.; MAMEDE, M.C.;

BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.B.; SOUZA, V.C. 2010. Introdução. in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

FREITAS, A. M.; SILVA, S. F. T. *Animais Venenosos e Peçonhentos no Brasil*. Pelotas: Ed. Useb, 2006.

Freitas, M A, Roisenberg, A e Cunha, G G. Caracterização hidrogeoquímica preliminar das fontes termais da região do Alto Rio Uruguai-RS e SC. Artigo. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Geoquímica, páginas 1057 a 1060. Gramado - Rio Grande do Sul – Brasil. 9 a 14 de outubro de 2011.

Freitas, Marcos A. Org. Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do oeste de santa Catarina.PROESC - Projeto Oeste de Santa Catarina. Organizado por Marcos A Freitas; Braulio L. Caye; José L. F. Machado. Porto Alegre: CPRM/SDM-SC/SDA-SC/EPAGRI. 2003. 100 p.

FROST, D. R. *Amphibian Species of the World:* an Online Reference. 10 oct. 2007. Disponível em: < http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php. American Museum of Natural History, New York, USA>.

FUNARBE; MMA. Água nas Atividades Econômicas. Construindo um Referencial para o Consumo Sustentável. Desenvolvimento de matriz de coeficientes técnicos para recursos hídricos no Brasil. Brasília. Set/2009.

FUNARBE; MMA. Água nas Atividades Econômicas. Construindo um Referencial para o Consumo Sustentável. Desenvolvimento de matriz de coeficientes técnicos para recursos hídricos no Brasil. Brasília. Set/2009.

GEUSTER, C.J. Peixes do rio Estreito, meio-oeste de Santa Catarina, Brasil. Clube de Autores. 91p. 2012.

GLOBAL ANPHIBIANS. *Global Anphibians Assessment.* 2008. Disponível em: <http://www.globalamphibians.org/>.

GODOY, M. P. Elementos de Biologia de peixes e de qualidade de água. Florianópolis: Eletrosul, 1986. 107 p.

GOMIDES, C. S.; SANTOS, A. O.; SOUZA, B. M. Ecologia reprodutiva de Tropidurus torquatus Wied, 1820 (Squamata: Tropiduridae) em uma área do Sudeste do Brasil. In: SEMANA DE BIOLOGIA, 29., 2006, Minas Gerais; MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 29., 2006, Minas Gerais. *Resumos*... Minas Gerais: UFJF, 2006.

GONZAGA, L. P. *Composição da avifauna em uma parcela de mata perturbada na baixada, em Majé, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.* 1986. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)−Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1986.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Planejamento – SEPLAN. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/Godados/2011/09-turismo/09-grafico02.htm >Acessado em novembro, 2012.

GUIA GEOGRÁFICO – MAPAS DE SANTA CATARINA. Mapa de Transporte de Santa Catarina. Disponível em: < http://www.brasil-turismo.com/santa-catarina/mapas/transportes.htm> Acessado em dezembro de 2012.

HADDAD, C. F. B*. Biodiversidade dos anfíbios no estado de São Paulo, Brasil.* São Paulo: Fapesp, 1998. p. 16-26. (Série Vertebrados).

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, F.; PRADO, C. P. A. *Anfíbios da Mata Atlântica*: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica = Guide for the Atlantic Forest Anurans. São Paulo: Neotropica, 2008.

HERMES - SILVA,. Distribuição espacial e temporal do ictioplancton do alto rio Uruguai. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, UFSC, 2003.

HICKMAN, C. P. et al. *Princípios Integrados de Zoologia*. 11. ed. Rio de Janeiro, Guanabara: Koogan, 2004.

HINCH, S.G.; COLLINS, N.C. Relationships of littoral fish abundance in fish to water chemistry and macrophyte variables in Central Ontario lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*,

HIROTA, M. M. Monitoramento da cobertura da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDOLEAL, C.; CÂMARA, I. de. G. (Org.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2005. p. 59-65. http://mapas.sosma.org.br/ (acesso 17/11/2012)

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Lista de espécies ameaçadas de extinção. 2012. Disponível em: <*www.ibama.gov.br/.../lista-de-especies-ameacadas-de-extincao*>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Vegetação e geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. 300 p. v. 2.

IBGE. Atlas do Saneamento. 2000.

IGNIS. *Lista das espécies ameaçadas de extinção de Santa Catarina*. 2010. Disponível em: <http://www.ignis.org.br/ >

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Demográfico 1991: Características da População e dos Domicílios: Resultados do Universo. IBGE, RJ.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Demográfico 2000: Características da População e dos Domicílios: Resultados do Universo. IBGE, RJ.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Demográfico 2010: Características da População e dos Domicílios: Resultados do Universo. IBGE, RJ.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Disponível em: < http://www.incra.gov.br/> Acessado em dezembro de 2012.

IPHAN. CNSA – Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/portal/montaPaginaSGPA.do > Acessado em dezembro de 2012.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. *Red list of threatened species,*version 2010.1.Disponível em <http://www.iucnredlist.org/>.

IUCN- *The IUCN Red List of Threatened Species*.Version 2012.1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>.

JACKSON, D.A.; HARVEY, H. Biogeographic associations in fish assemblages: local vs. Regional processes. *Ecology*, New York, v. 70, p. 1472-1484, 1989.

JAKSIC, F. M. Abuse and misuse of the term “guild” in the ecological studies. *Oikos,* v. 37, p. 397-400, 1981.

JÚNIOR, R. O. (Ed.). *Tropical forest remnants:* ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press, 1997.

Karr, J. R.; Schlosser, I. J. WaterResourcesAnd The Land-Water Interface. Science, 201(21):229-234, 1978

KLEIN, R. G. & CRUZ-URIBE, K. 1984. *The analysis of animal bones from achaeological*. Chicago: The University of Chicago Press, 249 p.

KLEIN, R. M. Árvores Nativas da Floresta Subtropical do Alto Uruguai. Sellowia, v. 24, p. 09-62, 1972.

KLEIN, R.M. 1978. Mapa Fitogeografico do Estado de Santa Catarina. In: REITZ, R. Flora Ilustrada Catarinense, Itajai, parte V, 24p.

KLEIN, R.M. 1990. Espécies raras ou ameaçadas de extinção. Estado de Santa Catarina. Volume 1. Rio de Janeiro: IBGE, 287 p. il.

KRÜGEL, M. M.; ANJOS, L dos. Bird communities in forest remnants in the city of Maringá, Paraná State, Southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, n. 11, p. 315-330, 2000.

KWET, A.; DiBernardo, M. *Pró-Mata* − Amphibien – Amphibians – Anfíbios. Porto Alegre: Edipucrs, 1999. 107 p.

LAMB, d. et al. *Rejoing habitat remnants:* restoring degraded rainforest lands, 1997.

Lang, S.; Blaschke, T. (2009) Análise da paisagem com SIG. 1ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 424p.

LEINZ ,V (1949) Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil. Bol. Fac. Fil. Ci. e Letras, São Paulo, (103): 61.il. (Geologia, 5).

LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. 1990. Vegetacao in: Geografia do Brasil. Rio de Janeiro: Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica – IBGE. Diretoria de Geociencias, 420 p.

LEMA, de T. *Os répteis do Rio Grande do Sul.* Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

LINDLEY, J. 1830-1840. The genera and species of orchdaceous plants. Ridgways, London, 553 p.

LINDNER, E. A. Estudo de eventos hidrológicos extremos na bacia do rio do Peixe – SC com aplicação de índice de umidade desenvolvido a partir do Tank Model. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. 2007.

LINDNER, E. A. *Estudos de eventos hidrológicos extremos na bacia do rio do Peixe-SC com aplicação de índice de umidade desenvolvida a partir do tank model.*2007. 215 f. Tese (doutorado) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, niversidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

LINDNER, Elfride Anrain (2007). Estudo de eventos hidrológicos extremos do Rio do Peixe – SC com a aplicação de indice de umidade desenvolvido a partir do Tank Model. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pos-Graduacao em Engenharia Ambiental, 194p.
LINDNER, Elfride Anrain (2007). Estudo de eventos hidrológicos extremos do Rio do Peixe – SC com a aplicação de indice de umidade desenvolvido a partir do Tank Model. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, 194p.

LINDNER, ElfrideAnrain (2007). Estudo de eventos hidrológicos extremos do Rio do Peixe – SC com a aplicação de indice de umidade desenvolvido a partir do TankModel. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pos-Graduacao em Engenharia Ambiental, 194p.

LINGNAU, R. 2009. *Distribuição temporal, atividade reprodutiva e vocalizações em uma assembléia de anfibios anuros de uma Floresta Ombrófila Mista em Santa Catrina, sul do Brasil*. Ph.D. dissertation, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 103 pp.

Lista das Espécies da Fauna Catarinense Ameaçadas de Extinção, IGNIS.org.br, 2010.

LOEBMANN, D. *Os Anfíbios da região costeira do Extremo-Sul do Brasil:* Guia Ilustrado. Pelotas: Useb, 2005.

LOPES, A. V.; FREITAS, M. A. S. Avaliação das demandas e ofertas hídricas na bacia do rio São Francisco usando modelo de fluxo de rede.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Edusp, 536p.

MARCHIORI, J. N. C. Dendrologia das Angiospermas: das Bixáceas às Rosáceas. SantaMaria: Ed. da UFSM, 2000, 240 p.

MARCHIORI, J. N. C. Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos. Porto Alegre:EST, 2004. 110 p.

MARQUES, O. A. V.; ABE, A. S.; MARTINS, M. Estudo Diagnóstico da Diversidade de Répteis do Estado de São Paulo. In: *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil*. Vertebrados, São Paulo, Fapesp, v. 6, p. 27-38, 1998.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. *Serpentes da Mata Atlântica. Guia ilustrado para a Serra do Mar*. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2001.

MARTIN, J. M.; RAID, R. N.; BRANCH, L. C. 2009. *Barn owl* (Tyto Alba). University of Florida, IFAS Extension, 185 (1): 1-3.

MEFFE, G.K.; SHELDON, A. The influence of habitats structure on fish assemblage composition in southeastern blackwater streams. *Am. Midl. Nat.*, Notre Dame, v. 120,

METZGER, J.P.; GOLDENGERB, R.; BERNACCI, L.C. Caminhos da biodiversidade. Ciência Hoje, v.25, n.146, p.62-64,1999.

MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (EDS.), 2004, *Livro vermelho da fauna ameaçada do Estado do Paraná.* Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 764p.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

MILLIKIN, R. A. *Comparison of spot, transect and plot methods for measuring the impact of florest pest control strategies on florest songbirds*. Canadá. Ontário: Minister of suppley and services, 1988. 83 p.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Índice de desenvolvimento da educação básica - IDEB. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=180&Itemid=286>. Acessado em dezembro de 2012.

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/>. Acessado em dezembro de 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadernos de informações da saúde. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/sc.htm>. Acessado em dezembro de 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/tag/sistema-de-abastecimento-de-agua/>. Acessado em fevereiro de 2013.

Ministério de Minas e Energia. Brasil. Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográfi cas / Ministério de Minas e Energia, CEPEL. – Rio de Janeiro : E-papers, 2007. 684p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, Secretaria de Desenvolvimento Territorial. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Território do Meio Oeste Contestado. Xanxerê, dezembro de 2006. Disponível em: <http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_territorio033.pdf> Acessado em dezembro de 2012.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO – PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO/PAC 2. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/> Acessado em dezembro de 2012.

MMA & ANA. Ministério do Meio Ambiente & Agência Nacional das Águas. Oficina “Uso da água nas atividades econômicas: definindo uma Base de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil”. Brasília. Sete/2009.

MMA & ANA. Ministério do Meio Ambiente & Agência Nacional das Águas. Oficina “Uso da água nas atividades econômicas: definindo uma Base de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil”. Brasília. Sete/2009.

Monteiro, Maurici Amantino. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. Anais. Geosul, Florianópolis, v.16, n.31, p 69-78, jan./jun. 2001.

MORAES, Carlos Henrique de. Lideranças do Contestado. Ed. Unicamp. Campinas, 2001.

MORELLATO, L. P. C. (Org.). *História Natural da Serra do Japí:* ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil. Campinas: Ed. Unicamp/Fapesp, 1992. 321 p.

MOTTA-JÚNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo. *Ararajuba*, v. 1, n. 6, p. 65-71, 1990.

NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A, BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM. Maringá. 378 pp., 2001.

NAROSKY, T.; YZURIETA, D. *Guia para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay.* 15. ed. Buenos Aires: Vazquezz Mazzini, 2006.

NOGUEIRA C., VALDUGO P., PAESE A., NETO M. B. R., MACHADO R. B., Desafios para a identificação de áreas para conservação da biodiversidade. Megadiversidade. Volume 5. Nº 1-2. Dezembro 2009. p 43-53. Disponível em http://www.conservation.org.br/publicacoes/files_mega5/Desafios_para_a_identificacao_de_areas.pdf, obtido em 02 de abril de 2013.

OLI, M. K. A key for the indentification of the hair of mammals of a snow leopard (Panthera uncial) hábitat in Nepal. *Journal of Zoology,* London 231, 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 237-258, 2009.

OLIVEIRA, A.M.S & BRITO, S.N.A (Eds) 1998. Geologia de Engenharia. São Paulo, ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia).

OLIVEIRA, M. E.; SANTORI, R. T. P. Predatory behaviour of the opossum Didelphis albiventris on the pitviper Bothrops jararaca. Studies on Neotropical Fauna and Environment. Tubingen, n. 34. 1999.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. *Guia de campo dos felinos do Brasil.* Instituto Pró-carnívoros, Sociedade de Zoológicos do Brasil, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2005. 80 p.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

OLIVEIRA, T., EIRIZIK, E., SCHIPPER, J., VALDERRAMA, C., LEITE-PITMAN, R. & PAYAN, E. 2008. *Leopardus tigrinus*. Cambridge. Disponivel em: <http://www.iucnredlist.org>

ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico. Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Relatório Final – Metodologia e Resultados Consolidados. 2003.

ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico. Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Relatório Final – Metodologia e Resultados Consolidados. 2003.

ORR, Robert T. *Biologia dos vertebrados.* 5. ed. São Paulo: Editora Roca, 1986. 508 p.

Ottawa, v. 50, n. 9, p. 1870-1878, 1993.

p. 225-241, 1988.

PARDINI, R. et al.,*Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte.* In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R., 2003.

PAULI, Evaldo. História Econômica de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.cfh.ufsc.br/~simpozio/EncReg/EncSC/MegaHSC/Historia_economicaSC/91sc4320-4353.html> Acessado em dezembro de 2012.

PEREIRA, Carlos José. Freddo, Antônio Carlos. Oeste Catarinense: História dos seus empreendedores. eGesta, v. 3, n. 3, jul.-set./2007, p. 32-76. Disponível em: <http://www.unisantos.br/mestrado/gestao/egesta/artigos/114.pdf> Acessado em dezembro de 2012.

PHILIPPI Jr. A. et al. Gestão ambiental municipal: subsídios para estruturação de sistema municipal de meio ambiente. Vol. 4. Salvador: CRA – Centro de Recursos Ambientais; 2004.

PIAZZA, W. F. A colonização de Santa Catarina. 3. ed. Florianópolis: Lunardelli, 1994. 372 p.

PINTO, F. A. S.; LUZ, H. R.; FONSECA, C. F.; FERREIRA, I. 2007. Hábitos alimentares da coruja-das-torres (Strigiforme, ytonidae) no município de Seropédica, RJ. *Anais*... VIII Congresso de Ecologia do Brasil,Caxambu, Brasil, p.1-2.

PIROVANI, D. B., Fragmentação florestal e dinâmica da ecologia da paisagemnabaciahidrográfica do rioItapemirim. Dissertação (MestradoemCiênciasFlorestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, 2010.

POUGH, H., JANIS, C. M., HEISER, J. B. *A vida dos vertebrados*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. 699-710 p.

PRADO, Caio Jr. A Formação do Brasil Contemporâneo. Ed. Brasileense. São Paulo, 23°

edição. 1994. 390 p.
PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATUBA. Plano Diretor de Piratuba. Piratuba, 2009.
PRIETO, M. (Coord.). Curso latino americano de zonificación agroecologica. Santiago do Chile: FAO/CIREN/Universidad Católica de Chile, 1992. 141p.
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – BRASIL. Atlas do desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/>. Acessado em dezembro de 2012.
QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Morphology of different hair types of Didelphis albiventris and its usage in hair identification. *Ciência e Cultura*, n. 50, 1999.
RAMBO, B. Der Regenwaldamoberen Uruguay. Sellowia, v. 7, p. 183-223, 1956.
RAVAZZANI, Carlos; FAGNANI, José Paulo; KOCH, Zig. *Mata atlântica*: Atlantic Rain Forest. Curitiba: Natugraf, 1940. v. 2. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora
REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A., LIMA, I.P. *Morcegos do Brasil.* Londrina. 2007. 253 p.
REITZ, E. J. & WING, E. S. 1999. *Zooarchaeology.* Cambridge University Press, 455 p
REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. Sellowia, Itajaí,n. 34-35, 1983. 525 p.
REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul.Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul (SUDESUL): Governo do Estado do Rio grande do Sul (RS) – Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), 1988, 525 p.
REYNALTE-TATAJE, D.A.; ZANIBONI FILHO, E. 2008ª. Locais de crescimento de larvas de peixes na região do Alto Uruguai, (Brasil), p 107-130 in: Reynalte- Tataje, D.A.; Zaniboni Filho, E. Reservatório de Itá: Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da Ictiofauna. Ed. UFSC. Florianópolis, SC.
RHODIN, A. G. J.; MITTERMEIER, R. A. *Description of Phrynops williamsi, a new species of chelid turtle of the South American P. geoffranus complex.* In: RHODIN, A. G. J.& KENNETH, M. (Ed.). *Advances in Herpetology and Evolutionary Biology.* Cambrigde: Museum of Comparative Zoology, 1983. 725 p.

RIBAS, R. E.; FILHO, M. A. L. E. Distribuição e Habitat das Tartarugas de Água-Doce Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil. *Biociências*, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 15-32, dez. 2002

RUVER, Heliete Rocha dos Santos, MILIOLI, Geraldo, HULLAND, Jóris, GUIMARÃES, Vera. Poluição Industrial: considerações sobre a atuação da FATMA no projeto "Rio do Peixe" Florianópolis, SC: UFSC, Pós-graduação em ciências Políticas. Disciplina: Modelos de desenvolvimento alternativo, 1990, 34p.

RUVER, Heliete Rocha dos Santos, MILIOLI, Geraldo, HULLAND, Jóris, GUIMARÃES, Vera. Poluição Industrial: considerações sobre a atuação da FATMA no projeto "Rio do Peixe" Florianópolis, SC: UFSC, Pós-graduação em ciências Políticas. Disciplina: Modelos de desenvolvimento alternativo, 1990, 34p.

SABINO, J.; PRADO, P. I. *Perfil do conhecimento da diversidade de vertebrados do Brasil*. Ministério do Meio Ambiente MMA: Secretaria de biodiversidade e florestas, 2000. Relatório Final

Salamuni, R. e Bigarella, J.J. (1967) The pre-Gondwana basement. IN: Bigarella, J. J. (Ed.) Problems in Brazilian Devonian Geology. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências.

SANTA CATARINA Índice de qualidade das águas do rio do Peixe Campanha 1; JURGENSEN, A.; TREBIEN, S.C. CAMBOIN, M. FATMA: Gerência de Análises e Medições. 26 a 29 de julho de 1988a.

SANTA CATARINA Índice de qualidade das águas do rio do Peixe Campanha 1; JURGENSEN, A.; TREBIEN, S.C. CAMBOIN, M. FATMA: Gerência de Análises e Medições. 26 a 29 de julho de 1988a.

SANTA CATARINA Levantamento Preliminar da qualidade das Águas do Rio do Peixe, BATTISTOTTI, M. J. (Coord.) Florianópolis: FATMA: Superintendência Técnica Unidade de Análises e Medições Ambientais, Agosto 1980, 192p.

SANTA CATARINA Levantamento Preliminar da qualidade das Águas do Rio do Peixe, BATTISTOTTI, M. J. (Coord.) Florianópolis: FATMA: Superintendência Técnica Unidade de Análises e Medições Ambientais, Agosto 1980, 192p.

SANTA CATARINA Regulamenta dispositivos da Lei n.º 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. DECRETO ESTADUAL N.º 14.250, DE 5 DE JUNHO DE 1981.

SANTA CATARINA Regulamenta dispositivos da Lei n.º 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. DECRETO ESTADUAL N.º 14.250, DE 5 DE JUNHO DE 1981.

SANTA CATARINA Relatório da Campanha de Avaliação da Qualidade das Águas da Bacia do Rio do Peixe BATTISTOTTI, M. J. (Coord.), Florianópolis: FATMA julho 1985, 98p.

SANTA CATARINA Relatório da Campanha de Avaliação da Qualidade das Águas da Bacia do Rio do Peixe BATTISTOTTI, M. J. (Coord.), Florianópolis: FATMA julho 1985, 98p.

SANTA CATARINA TURISMO S/A – SANTUR. Disponível em: <http://www.santur.sc.gov.br/index.php?ption=com_content&task=view&id=78&Itemid=118>. Acessado em dezembro de 2012.

SANTA CATARINA. Índice de qualidade das águas do rio do Peixe Campanha 2; JURGENSEN, A.; CAMBOIN, M.; FATMA: Gerência de Análises e Medições. 18 a 20 de outubro de 1988b.

SANTA CATARINA. Índice de qualidade das águas do rio do Peixe Campanha 2; JURGENSEN, A.; CAMBOIN, M.; FATMA: Gerência de Análises e Medições. 18 a 20 de outubro de 1988b.

SANTA CATARINA. Índice de qualidade das águas do rio do Peixe Campanha 3; JURGENSEN, A.; CAMBOIN, M.; SILVA, G.C.V. da; FATMA: Gerência de Análises e Medições. 01 a 03 de março de 1989.

SANTA CATARINA. Índice de qualidade das águas do rio do Peixe Campanha 3; JURGENSEN, A.; CAMBOIN, M.; SILVA, G.C.V. da; FATMA: Gerência de Análises e Medições. 01 a 03 de março de 1989.

SBH (Sociedade Brasileira de Herpetologia), 2007. *Lista das espécies de anfíbios do Brasil*. Disponível em:http://www2.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm

Scheibe, L F e Hirata R C A. O Contexto Tectônico dos Sistemas Aquiferos Guarani e Serra Geral em Santa Catarina: Uma Revisão. Artigo da internet obtido em 03 de março de 2013. Disponível em: http://www.cfh.ufsc.br/~laam/rgsg/artigos/abas.pdf.

SCHEIBLER, D. L.; CHRISTOFF, A. U. Associações de habitat de pequenos mamíferos no sul do Brasil e uso de pelotas de regurgitação de aves de rapina para inventariar uma fauna local.*Brazilian Journal Biology*, v. 67, n. 4, p. 619-625, 2007.

SCHERER, A. et al. Estrutura trófica da avifauna de oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ornithologia,* v. 1, n. 1, p. 25-32, 2005.

SCHLOSSER, I. J. Critical landscape attributes that influence fish population dynamics in headstreams. *Hydrobiologia*, v. 303, p. 71-81, 1995.

Schmitz, P.I. (1984), Caçadores e coletores da pré-história do Brasil. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas. Unisinos.

SDS – Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável; Magna. Plano Estadual dos Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH/SC. 2007

SEBRAE. Santa Catarina em Números. Florianópolis: SEBRAE. 2010.

SECRETARIA DE ESTADO DE COORDENAÃO GERAL E PLANEJAMENTO – SEPLAN. Programa Integrado de Desenvolvimento Econômico. 1990.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE – SDM. Indicadores de Desenvolvimento Municipal. 2001. Volume 1.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE – SDM. Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico – Associação dos municípios do Alto Vale do Rio do Peixe – AMARP. 1996. 31-52p.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE – SDM. Síntese dos Indicadores de Desenvolvimento Municipal: Indicadores de Desenvolvimento Social 2000. Ranking dos Municípios do Estado. Volume 4.

SEGALIN, C. A. Levantamento da Ictiofauna do Baixo Rio do Peixe-SC. In: Anderson Guzzi. (Org). Fauna de Vertebrados do Baixo Rio do Peixe. 1 ed. Joaçaba: EDU editora Unoesc, 2008, v. 1, p. 25-54.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SIGRIST T. *Aves do Brasil:* uma visão artística. São Paulo: Avis Brasilis, 2005. 672 p.

SILVA, Fernando João da. A divisão político-administrativa do estado de Santa Catarina: do passado ao presente. UDESC, 2009.

SILVA, Luiz Carlos da; BORTOLUZZI, Carlos Alfredo (eds.) Texto explicativo para o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 11 Distrito do DNPM. 1987.

SILVA, M.V. 2006. *Serpentes do Estado do Acre*: riqueza, dieta, etno-conhecimento e acidentes ofídicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. Conservação de Anfíbios no Brasil. *Megadiversidade,* v. 1, jul. 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. *Brazilian amphibians* – List of species. 2007. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br

SOUZA, L. F. *Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae)* Mellopsittacus Publicações Científicas. Plyllomedusa, v. 3, n.1, p.15-27, 2004.

SPIER, E. F.; FAVRETTO, M.A.; ONGHERO JUNIOR, O.;PIOVEZAN, J. C. Registro de Phrynops williamsi no rio do Chapecó, Oeste de Santa Catarina, Brasi. *Evidencia*, v 11. N 1. 2011.

SPIER, Edson Fernando; FAVRETTO, Mario Arthur; ONGHERO JUNIOR, Osvaldo; PIOVEZAN, Jean Carlos.Registro de *Phrynops williamsi* no rio do Chapecó, Oeste de Santa Catarina, Brasil. *Revista Evidência, Joaçaba v. 11 n. 1*, p. 83-87, janeiro/junho 2011

TEERINK, B. J. *Hair of west european mammals:* atlas and indentification. Cambridge: University Press, 1991. 224 p.

TELLES, D. A. Água na Agricultura e Pecuária. In. Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 305-336.

TELLES, D. A. Água na Agricultura e Pecuária. In. Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 305-336.

TOLEDO, M. C. B. *Avifauna em duas Reservas Fragmentadas de Mata Atlântica, na Serra da Mantiqueira – SP*. 1993. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)−Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

TUNDISI, J. G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. ed. Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. São Paulo, FUNDIBIO/ FAPESP. 800p.

UIEDA, W. *Aspectos do comportamento alimentar das três espécies de morcegos hematófagos.* Campinas, 1982, p. 166. Dissertação (Mestrado em Biologia). Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J. Análise fitossociológica de algumas áreas remanescentes dafloresta do Alto Uruguai, entre os rios Ijuí e Turvo, no Rio Grande do Sul. Ciência Florestal,Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 33-53, 1995.

VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.) *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.* Curitiba: Universidade Federal do Paraná,

VAZZOLER A. E. A. M.; Suzuki H.I.; Marques E. E.; Lizama M. A. P.; Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: Vazzoler AEAM, Agostinho AA, Hahn NS. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM; p. 249-280. 1997.

VAZZOLLER, A. E. A. de M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática. Maringá, PR, Ed. Universidade de Maringá, 169p. 1996.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 1991, 123 p.

VERNER, J. Measuring responses of avian communities to habitat manipulation. *Studies in Avian Biology*, v. 6, p. 543-547, 1981.

VERONESE, J.V. Análise de fragmentos florestais e proposição de corredores ecológicos com base no código florestal – lei 4.771/65: aplicação na Serra do Brigadeiro – MG. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juíz de Fora, 2009.

VIANA, V. M. Biologia de manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão.*Anais...*Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, p.155. 1990.

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: ENCONTRO NACIONAL DOS ANILHADORES DE AVES, 4., 1990, Recife. *Anais*... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1990. p. 171-51.

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: ENCONTRO NACIONAL DOS ANILHADORES DE AVES, 4., 1990, Recife. *Anais...* Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1990. p. 171-51.

VIVO, M. Diversidade de mamíferos no estado de São Paulo. In: *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:* síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp: 1998. p 51-66.

WALLAUER, J. P. et al. Levantamento dos mamíferos da Floresta Nacional de Três Barras - Santa Catarina. *Biotemas*, v.13, p. 103-127, 2000.

WIENS, J. A. *The ecology of bird communities.* Foundations and Patterns. Cambridge, University of Cambridge Press, 1994. 539 p.

WILCOX, B.A; MURPHY, D.D .(1985) *Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction*. Amer Nat 125:879–887

WILLIS, E. O. The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil. *Pap. Avulsos Zool.,* v. 33, n. 1, p. 1-25, 1979.

WOLOSZYN, Noeli. Em busca da terra: Colonização e exploração de madeiras no Oeste Catarinense. Disponível em: < http://www.pesquisa.uncnet.br/pdf/historia/BUSCA_TERRA_COLONIZACAO_EXPLORACAO_MADEIRAS_OESTE_CATARINENSE.pdf> Acessado em dezembro de 2012.

ZAGO, T.; FAVRETTO, M. A.; GUZZI, A. Levantamento preliminar da anurofauna (Amphibia, Anura) do Parque Natural Municipal Rio do Peixe – Joaçaba, Santa Catarina. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2007, Joaçaba; SEMINÁRIO DE PESQUISA, 5., 2007, Joaçaba. *Anais*... Joaçaba: Ed. Unoesc, 2007.

ZALÁN,P.V.; WOLFF,S.; CONCEIÇÃO,J.C.J.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T.; ZANOTTO, O.A. 1987. Tectônica e Sedimentação da Bacia do Paraná. III Simp. Sul-Bras. Geologia v.1, p.441-473.

ZANIBONI-FILHO, E. et al. Catálago ilustrado de peixes do alto Rio Uruguai. Florianópolis: Ed. Ufsc, 2004. 128 p. Disponível em: <www.idrc.ca/en/ev-58878-201-1-DO_TOPIC.html>. Acesso em: 17 abr. 2004.

ZANIBONI-FILHO, E.; MEURER, S.; SHIBATA, O. A.; NUÑER, A. P. O. Catálogo Ilustrativo de Peixes do Alto Rio Uruguai. Ed. UFSC, Florianópolis, 128 p. 2004.

ZANIBONI-FILHO, E.; SCHULZ, U. H. Migratory fishes of the Uruguay River. Chapter 4. São Leopoldo, 2002.

Sites consultados:

<http://pt.db-city.com/> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.todospelaeducacao.org.br/> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.informacoesdobrasil.com.br/index.html> Acessado dezembro de 2012.

<http://raizesnativas.blogspot.com.br/2011/06/povos-indigenas-de-santa-catarina.html> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.mobfloripa.com.br/mapas_det.php?codigo=41> Acessado em fevereiro de 2013.

<http://mapasblog.blogspot.com.br/2011/02/mapas-de-florianopolis-sc.html> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.vejaovale.com.br/portal/noticia/id/4040> Acessado em dezembro 2012.

<http://www.santacatarinaturismo.com.br/hotelaria.php?id=21> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.santacatarinaturismo.com.br/destinos_servicos.php?id=79&idpai=> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.santacatarinaturismo.com.br/destinos_servicos.php?id=79&idpai=> Acessado em dezembro de 2012.

<http://programadotiago.blogspot.com.br/2012_01_01_archive.html> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.comunicacaodigital.uncnet.br/reportagens/passeio_de_maria_fumaca_nos_trilhos_do_contestado.htm> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.belasantacatarina.com.br/noticias/2009/07/02/Rota-da-Amizade-esta-participando-do-4o-Salao-de-Turismo-5225.html> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.baixaki.com.br/papel-de-parede/8037-lago-lindendorf-treze-tilias-santa-catarina.htm> Acessado em dezembro de 2012. Arquivo Darci Zuffo.

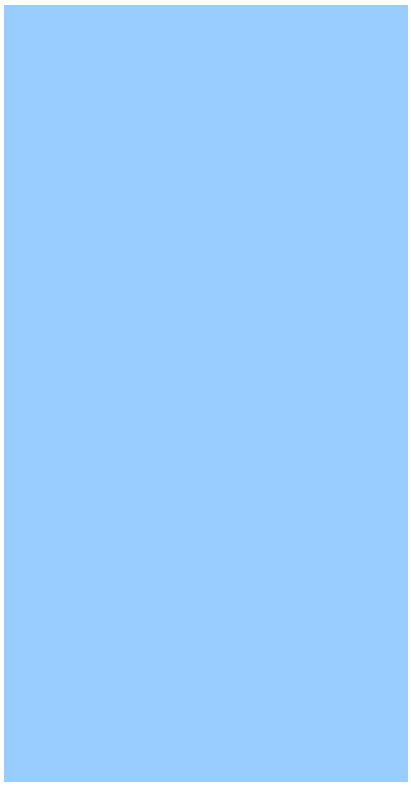
<http://www.pousadatermaspiratuba.com.br/piratuba.php> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.aguadoce.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/2245> Acessado em dezembro de 2012.

<http://www.camposnovos.sc.gov.br/turismo/> Acessado em dezembro de 2012.

<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/geral/carnaval/noticia/2012/02/escola-vale-samba-e-bicampea-do-carnaval-de-joacaba-em-2012-3670857.html> Acessado em dezembro de 2012.

12 - ANEXOS



12 ANEXOS

12.1 Termo de Referência (TR) dos Estudos Ambientais para a elaboração dos Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos Ambientais (EIAs e RIMAs) das PCHs aprovadas no Inventário Hidrelétrico do Baixo Rio do Peixe, estado de Santa Catarina.

Direitos Autorais – Lei 9.610/98 – art. 7º, itens X e XI (art. 1), § Único.

Inserir TR

12.2 Ofício de protocolo na FATMA do TR

INSERIR PROTOCOLO

12.3 Ofício da FATMA aprovando o TR

INSERIR RESPOSTA DA FATMA

12.4 Ofício de protocolo do Levantamento arqueológico dos aproveitamento do baixo Rio do Peixe