

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA

BACIA DO RIO CHOPIM

Região Sudoeste, Estado do Paraná



VOLUME I



Curitiba - PR
Novembro de 2002

EQUIPE TÉCNICA**SOMA – Soluções em Meio Ambiente**

RESPONSÁVEL	FORMAÇÃO	ITENS	ASSINATURA
COORDENAÇÃO GERAL			
Antonio Fonseca dos Santos	Eng. Civil, Ms.C CREA/PR 09.243-D		_____
SUPERVISÃO GERAL			
Milton Ferreira	Administrador CRA/PR 08.583		_____
COORDENAÇÃO TÉCNICA			
Jorge Luiz Teixeira	Engenheiro Cartógrafo CREA/PR 20.435-D		_____
Paulo Procópio Burian	Sociólogo, Ms.C DRT/PR 259		_____
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
Antonio Fonseca dos Santos	Eng. Civil, Ms.C CREA/PR 09.243-D	Uso e Qualidade das Águas	_____
Maira Avila Fonseca	Bióloga CRBio 28.813/03-P	Ecossistemas Terrestres	_____
Christopher Thomas Blum	Engenheiro Florestal CREA/PR 67.669-D	Ecossistemas Terrestres	_____
Paulo Procópio Burian	Sociólogo, Ms.C DRT/PR 259	Modos de Vida	_____
Angelo Antônio Agostinho	Biólogo CRBio 08.440/03-D	Ictiofauna	_____
Luiz Carlos Gomes	Biólogo CRBio 02.891/85	Ictiofauna	_____
CARTOGRAFIA			
Jorge Luiz Teixeira	Eng. Cartógrafo CREA/PR 20.435-D	Mapas Temáticos e Geoprocessamento	_____
EQUIPE DE APOIO			
Marcos V. C. de Moraes	Especialista em Geoprocessamento	Mapas Temáticos e Geoprocessamento	
Giselle I. Syring de Moraes	Operadora de CAD	Mapas Temáticos	
Fátima Cristiane Ferreira	Estag. Administração	Apoio administrativo	
Fernanda Godke Blumel	Estag. Biologia	Revisão – Ecossistemas Terrestres	

JURIS AMBIENTIS

RESPONSÁVEL	FORMAÇÃO	ITENS	ASSINATURA
COORDENAÇÃO GERAL			
Manoel José Domingues	Eng. Florestal CREA/PR 10.378-D		_____
ORIENTAÇÃO METODOLÓGICA			
Sylvio Lopes da Rosa	Eng. Civil CREA/PR 12.673-V		_____
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
Eduardo Felga Gobbi	Eng. Civil CREA/PR 11.655-V	Uso e Qualidade da Água	_____
Vinícius Abilhoa	Biólogo CRB 9978-03	Ictiofauna	_____
Leonardo Ferreira da Silva Ingenito	Biólogo CRB 28652-03	Ictiofauna	_____
Luiz Fernando Duboc da Silva	Biólogo CRB 17163-03	Ictiofauna	_____
Manoel José Domingues	Eng. Florestal CREA/PR 10.378-D	Ecossistemas Terrestres	_____
Peno Ari Juchem	Economista CORECON/PR	Modos de Vida	_____
EDIÇÃO GRÁFICA			
Cristiane Palazzo Faria	Arquiteta CREA/PR 68957/D		_____

ÍNDICE

VOLUME I

I.	INTRODUÇÃO.....	I - 1
II.	OBJETIVOS E METODOLOGIA.....	II - 1
2.1	Metodologia.....	II - 2
2.1.1	ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	II - 2
2.1.2	DEFINIÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL PARA CADA TRECHO DO RIO.....	II - 4
2.1.3	CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO.....	II - 5
2.1.4	CLASSIFICAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS.....	II - 6
2.1.5	DIRETRIZES PARA A CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL.....	II - 6
III.	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CHOPIM.....	III - 1
IV.	ESTUDOS ANTERIORES.....	IV - 1
4.1	Estudos COPEL – DAEE (1966).....	IV - 1
4.2	Estudos CANAMBRA (1968).....	IV - 2
4.3	Estudos COPEL (1989/93).....	IV - 3
4.4	Estudos COPEL (1997/99)	IV - 4
V.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	V - 1
5.1	Uso e Qualidade da Água.....	V - 1
5.1.1	IDENTIFICAÇÃO DAS OUTORGAS DA SUDERHSA.....	V - 3
5.1.2	IQA DAS ÁGUAS EM DIFERENTES TRECHOS DO RIO.....	V - 8
5.1.3	POTENCIAL DE APORTE DE CARGAS POLUIDORAS DEVIDO A ATIVIDADES ECONÔMICAS NA BACIA.....	V - 12
5.1.4	POTENCIAL DE EUTROFIZAÇÃO NO CASO DE FORMAÇÃO DE LAGOS EM DETERMINADOS TRECHOS.....	V - 31
5.1.5	IDENTIFICAÇÃO DE BARRAGENS JÁ EXISTENTES E QUEDAS D'ÁGUA DE GRANDES DIMENSÕES PARA IDENTIFICAR A PERDA DE CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO.....	V - 32
5.2	Ictiofauna.....	V - 34
5.2.1	BASE DE DADOS.....	V - 34
5.2.2	COMPOSIÇÃO ICTIOFAUNÍSTICA.....	V - 36
5.2.3	CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES.....	V - 37
5.2.4	DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA.....	V - 44
5.2.5	CARACTERIZAÇÃO BIONOMICA.....	V - 48
5.2.6	A ICTIOFAUNA DO CHOPIM EM RELAÇÃO A DO RIO IGUAÇU.....	V - 51
5.3	Ecossistemas Terrestres.....	V - 54

5.3.1	FLORA.....	V - 54
5.3.2	FAUNA TERRESTRE.....	V - 69
5.4	Modos de Vida.....	V - 79
5.4.1	POPULAÇÕES INDÍGENAS.....	V - 80
5.4.2	PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO.....	V - 84
5.4.3	NÚCLEOS URBANOS E OCUPAÇÃO POPULACIONAL.....	V - 88
5.4.4	SISTEMA VIÁRIO.....	V - 92
5.4.5	ATIVIDADES ECONÔMICAS.....	V - 94
5.4.6	USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA.....	V - 101
5.4.7	ÁREAS DE INTERESSE TURÍSTICO E PAISAGÍSTICO.....	V - 105
VI.	ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	VI - 1
6.1	Uso e Qualidade da Água.....	VI - 1
6.1.1	GENERALIDADES.....	VI - 1
6.1.2	ZONEAMENTO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	VI - 2
6.2	Ictiofauna.....	VI - 4
6.2.1	SEGMENTO I - FOZ.....	VI - 6
6.2.2	SEGMENTO II - INFERIOR.....	VI - 7
6.2.3	SEGMENTO III – MÉDIO-INFERIOR.....	VI - 9
6.2.4	SEGMENTO IV - MÉDIO.....	VI - 9
6.2.5	SEGMENTO V – MÉDIO-SUPERIOR.....	VI - 11
6.2.6	SEGMENTO VI - ALTO.....	VI - 12
6.3	Ecosistemas Terrestres.....	VI - 13
6.3.1	METODOLOGIA.....	VI - 13
6.3.2	NÍVEIS DE FRAGILIDADE.....	VI - 14
6.3.3	REGIÕES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CHOPIM.....	VI – 15
6.4	Modos de Vida.....	VI – 23
6.4.1	POPULAÇÕES INDÍGENAS.....	VI – 23
6.4.2	PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO.....	VI – 25
6.4.3	NÚCLEOS URBANOS E OCUPAÇÃO POPULACIONAL.....	VI – 26
6.4.4	SISTEMA VIÁRIO.....	VI – 27
6.4.5	ATIVIDADES ECONÔMICAS.....	VI – 28
6.4.6	USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA.....	VI – 29
6.4.7	ÁREAS DE INTERESSE TURÍSTICO E PAISAGÍSTICO.....	VI – 30
6.4.8	CONCLUSÃO DAS ÁREAS DE FRAGILIDADE PARA OS MODOS DE VIDA.....	VI - 31

VII.	CLASSIFICAÇÃO AMBIENTAL DOS EMPREENDIMENTOS.....	VII - 1
7.1	Identificação da Criticidade Resultante.....	VII - 1
VIII.	DIRETRIZES PARA CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL....	VIII - 1
8.1	Para a Conservação da Qualidade da Água.....	VIII - 2
8.2	Para a Conservação da Ictiofauna.....	VIII - 3
8.2.1	PONDERAÇÕES EM RELAÇÃO AOS REPRESAMENTOS.....	VIII - 3
8.2.2	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	VIII - 4
8.3	Para a Conservação dos Ecossistemas Terrestres.....	VIII - 5
8.4	Para a Conservação dos Modos de Vida.....	VIII - 6
8.5	Considerações Gerais.....	VIII - 6
IX.	CONCLUSÃO.....	IX - 1
X.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	X - 1
10.1	Uso e Qualidade da Água.....	X - 1
10.2	Ictiofauna.....	X - 1
10.3	Ecossistemas Terrestres.....	X - 3
10.4	Modos de Vida.....	X - 5

VOLUME II

MAPAS

AAE – 001 – RCH PONTOS DE COLETA DE ÁGUA E OUTORGAS

AAE – 002 – RCH CARTA IMAGEM DE SATÉLITE

AAE – 003 – RCH USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA BACIA

AAE – 004 – RCH USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA (FL. - 1)

AAE – 004 – RCH USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA (FL. - 2)

AAE – 005 – RCH UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

AAE – 006 – RCH PROJETOS DE ASSENTAMENTO

AAE – 007 – RCH SISTEMA VIÁRIO E ÁREAS URBANAS

AAE – 008 – RCH FRAGILIDADE AMBIENTAL – USO E QUALIDADE DA ÁGUA (FL. - 1)

AAE – 008 – RCH FRAGILIDADE AMBIENTAL – USO E QUALIDADE DA ÁGUA (FL. - 2)

AAE – 009 – RCH FRAGILIDADE AMBIENTAL – ICTIOFAUNA (FL. - 1)

AAE – 009 – RCH FRAGILIDADE AMBIENTAL – ICTIOFAUNA (FL. - 2)

AAE – 010 – RCH FRAGILIDADE AMBIENTAL – ECOSSISTEMAS TERRESTRES (FL. - 1)

AAE – 010 – RCH FRAGILIDADE AMBIENTAL – ECOSSISTEMAS TERRESTRES (FL. - 2)

AAE – 011 – RCH FRAGILIDADE AMBIENTAL – MODOS DE VIDA (FL. - 1)

AAE – 011 – RCH FRAGILIDADE AMBIENTAL – MODOS DE VIDA (FL. - 2)

AAE – 012 – RCH CRITICIDADE AMBIENTAL (FL. - 1)

AAE – 012 – RCH CRITICIDADE AMBIENTAL (FL. - 2)

I. INTRODUÇÃO

O presente documento, denominado *Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim* vem ao encontro de uma necessidade que tem se mostrado cada vez maior por parte tanto das agências governamentais, como dos demais órgãos tomadores de decisão envolvidos em processos de licenciamento, de participar na definição de quais seriam os empreendimentos considerados viáveis ambientalmente em uma fase inicial do processo. Atualmente, estes órgãos só passam a avaliar impactos, através dos Estudos de Impacto Ambiental - EIA's e dos respectivos Relatórios de Impactos Ambientais - RIMA's em uma fase onde os empreendimentos - no caso específico de hidrelétricos - já apresentam características básicas como tamanho de reservatório, local e altura da barragem, definidas em etapas anteriores como em Estudos de Inventário Hidrelétrico que não são regularmente submetidos ao órgão ambiental, mas sim encaminhados apenas à Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

De acordo não só com diversos especialistas ambientais, mas principalmente com órgãos ambientais responsáveis por processos de licenciamento de projetos hidrelétricos, um dos grandes problemas enfrentados durante a análise de algum Estudo de Impacto Ambiental - EIA é de natureza estratégica e não técnica. O processo de elaboração de estudos desta natureza tende a ocorrer em uma etapa muito tarde em relação ao processo de planejamento e à definição do projeto, tornando-se difícil assegurar que todas as alternativas possíveis tenham sido avaliadas adequadamente (EGLER, 2001).

Outro problema de caráter mais amplo que tem sido identificado nos processos de análise ambiental realizados a partir exclusivamente de um Estudo de Impacto Ambiental - EIA refere-se aos impactos regionais, globais e até mesmo sinérgicos que, mesmo seguindo detalhadamente o escopo definido pela Resolução CONAMA nº001/86, assim como outras Resoluções posteriores que regulamentam a elaboração de EIA, muitas vezes não conseguem ser dimensionados adequadamente. Por exemplo, ao se avaliar o impacto de um reservatório sobre a ictiofauna, é fundamental saber se nos trechos imediatamente a montante ou a jusante está prevista a implementação de outro reservatório.

Com a consolidação dos processos de licenciamento baseados no EIA, órgãos ambientais, sociedade civil, empresas de consultoria e o próprio empreendedor passaram a se dar conta de que os problemas com que se deparavam na fase de licenciamento prévio estavam, na maioria das vezes, relacionados não propriamente a aspectos que o escopo do EIA deveria ou conseguiria abordar, mas sim a uma etapa anterior, ou seja, aos fatores que teriam

influenciado na configuração dos chamados aproveitamentos ótimos, assim como as suas características técnicas como altura da barragem e características do reservatório.

Diante desse contexto, não foram poucas as vezes que determinado EIA recebia crítica após a sua elaboração por não questionar justamente o que motivou determinado empreendimento a se apresentar com suas características específicas. Por um lado, o EIA estava (e ainda continua) cumprindo o seu papel ao avaliar ambientalmente um determinado empreendimento, seguindo inclusive a metodologia definida através das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Por outro lado, órgãos ambientais e a população de modo geral ressentiam, com razão, de um estudo anterior a esta fase que pudesse servir de subsídio a estes agentes para o momento em que fosse realizada a análise de um empreendimento específico, onde estivessem abordados diversos aspectos ambientais mais gerais que estavam por trás da definição do local do aproveitamento hidrelétrico.

O setor elétrico, em particular, alegava que os fatores técnicos, econômicos e ambientais que teriam definido as características de um empreendimento hidrelétrico específico eram definidos através dos Estudos de Inventário Hidrelétrico que têm, como unidade de análise, a bacia hidrográfica. De fato os Estudos de Inventário Hidrelétrico, feitos com o objetivo de definir a melhor partição de quedas de um rio inclui, por princípio, uma metodologia para atribuir valores e pesos aos aspectos ambientais envolvidos, como Ecossistemas Terrestres, Ecossistemas Aquáticos, Modos de Vida, Populações Indígenas, Organização Territorial e Base Econômica, na definição dos aproveitamentos possíveis, principalmente a partir de 1997 com a publicação do *Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas* feito pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - ELETROBRÁS e pelo antigo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, buscando incorporar estas variáveis no processo decisório.

A questão que se coloca é que este Estudo de Inventário Hidrelétrico, mesmo quando bem feito e abrangendo todos os aspectos ambientais relevantes para a definição dos aproveitamentos em um rio, processualmente é remetido apenas para a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL para análise e aprovação, sem o prévio conhecimento da agência ambiental envolvida. Nesse contexto, esta agência ambiental só vem a tomar conhecimento oficialmente de algum aproveitamento quando recebe o pedido de Licença Prévia - LP, mesmo assim sem conhecer necessariamente quais são os demais aproveitamentos previstos para o rio, se haverá barragens a montante ou a jusante.

Desse modo, a *Avaliação Ambiental Estratégica – AAE da Bacia do Rio Chopim*, que se apresenta no momento, vem suprir esta série de deficiências, em um plano político e estratégico, identificadas ao longo dos procedimentos de licenciamento ambiental. No âmbito deste estudo, a AAE pode ser conceituada como “um processo sistemático para avaliar as consequências ambientais de uma política, plano ou programa, de forma a assegurar que elas sejam integralmente incluídas e apropriadamente consideradas no estágio inicial e apropriado do processo de tomada de decisão, juntamente com as considerações de ordem econômicas e sociais” (SADLER E VERHEEN, 1996).

Portanto, no presente caso, a aplicação da AAE tem como objetivo a abordagem do planejamento do setor de energia elétrica através de diversos fatores ambientais visando o desenvolvimento sustentável. Para esta finalidade, um estudo desta natureza deve ter como preceito fundamental iniciar uma avaliação ambiental tendo como unidade não apenas a área de influência direta de um empreendimento, mas sim toda a bacia hidrográfica. Outro preceito fundamental é que a AAE seja desenvolvida em um estágio inicial, muito mais apropriado para a tomada de decisão com relação à viabilidade ambiental de aproveitamentos hidrelétricos para cada local específico, identificando inclusive as restrições ambientais presentes em cada região.

Espera-se com a AAE não apenas subsidiar efetivamente os tomadores de decisão; seja a agência governamental responsável pelo processo de licenciamento, seja os empreendedores que irão efetivamente investir em determinado empreendimento; mas também contribuir efetivamente com o chamado desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, um estudo da Agência Nacional de Energia Elétrica (2001) enumerou diversos aspectos relevantes em uma Avaliação Ambiental Estratégica para fins de inserção ambiental de aproveitamentos hidrelétricos, tais como:

- mudança de atitude por parte dos agentes envolvidos em relação à necessidade de se adotarem procedimentos de análise e avaliação ambiental em todas as etapas do processo de planejamento do setor;
- efetiva incorporação da dimensão ambiental no planejamento;
- avaliação ambiental sistemática dos planos de expansão através da integração da AAE ao processo de planejamento;

- identificação prévia das questões ambientais mais relevantes a serem consideradas em cada etapa do processo de planejamento, com o tratamento adequado da dimensão espacial;
- conhecimento das principais características ambientais das áreas de influência de empreendimentos, apoiando-se em indicadores como capacidade de suporte, e zoneamento ambiental.

Logicamente outras providências poderão ser úteis, tais como uma efetiva articulação com outros setores para compatibilizar os aproveitamentos hidrelétricos com os usos múltiplos dos reservatórios, principalmente tendo em vista a bacia hidrográfica como unidade de análise. De qualquer modo, evidencia-se a importância de um documento desta natureza no sentido de harmonizar o planejamento do setor elétrico com o equacionamento das questões ambientais envolvidas. Ou seja, conciliar o alto grau de planejamento que sempre pautou o desenvolvimento do setor elétrico com a sistemática ambiental que se faz cada vez mais necessária.

Resumindo, a *Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim* pretende contribuir no sentido de subsidiar os diversos agentes envolvidos no planejamento do setor elétrico e no processo de licenciamento para decidir sobre os empreendimentos mais viáveis cuja implementação poderá contribuir não só para elevar a disponibilidade de energia elétrica, mas inclusive para a melhoria ambiental da região, dentro do conceito de modernização ecológica.

II. OBJETIVOS E METODOLOGIA

A *Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim* tem como objetivo identificar as áreas de maior fragilidade ambiental desta bacia, tendo em vista principalmente a área de influência dos doze aproveitamentos para geração de energia previstos nos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim, realizado pela COPEL em 1999.

A identificação das áreas de fragilidade ambiental partiu de um diagnóstico ambiental desenvolvido especificamente para esta finalidade. A partir desse diagnóstico, foi possível verificar as áreas mais ou menos frágeis ambientalmente ao longo dos principais cursos d'água da bacia hidrográfica, tendo como foco principal o rio Chopim e os trechos de seus afluentes que seriam afetados pelos empreendimentos hidrelétricos de modo a classificá-los de acordo com as respectivas fragilidades ambientais.

A partir da identificação das fragilidades ambientais para fins de empreendimentos hidrelétricos e das restrições existentes, pretende-se identificar trechos do rio com maior ou menor capacidade de acolher os empreendimentos previstos no inventário hidrelétrico de forma a permitir uma configuração final de aproveitamentos viáveis ambientalmente onde impacto global seja efetivamente o menor, compatibilizando a inserção de aproveitamentos hidrelétricos com a manutenção e melhoria da qualidade sócio-ambiental.

Como resultado final, procurou-se mapear na bacia hidrográfica os diversos trechos de fragilidade ambiental de cada componente-síntese. Para realizar o mapeamento destas fragilidades ambientais, foram considerados 4 componentes-sínteses: qualidade e usos da água, ictiofauna, ecossistemas terrestres e modos de vida.

Embora a unidade de análise tenha sido a bacia hidrográfica, o foco principal deste estudo recaiu sobre o rio Chopim e os trechos finais de seus afluentes que seriam efetivamente alterados pela inserção dos empreendimentos hidrelétricos.

No final, através da sobreposição dos mapas de fragilidade ambiental para cada componente-síntese foi apresentado um mapa de criticidade para cada região, visando identificar cada região de acordo com sua capacidade maior ou menor de absorver um aproveitamento hidrelétrico de acordo com suas características ambientais próprias. Novamente o foco principal recaiu sobre o rio Chopim e os trechos finais de seus afluentes, onde a pesquisa de campo foi mais aprofundada, tendo em vista o objetivo da presente AAE.

Na elaboração deste estudo, a equipe da *Juris Ambientis* ficou responsável pelo diagnóstico ambiental do baixo Chopim, compreendendo da sua foz até o km 176, enquanto à equipe da *Soma – Soluções em Meio Ambiente* coube o diagnóstico do alto Chopim, compreendendo das nascentes até o km 176, próximo à ponte da rodovia entre Pato Branco e Coronel Vivida.

No final, coube à *Soma – Soluções em Meio Ambiente*, realizar a consolidação do relatório de modo a apresentar um resultado consistente, adequando os dados levantados ao longo deste estudo e uniformizando as informações apresentadas.

Na sua consolidação, além do mapeamento das fragilidades e conseqüente criticidade ambiental, são apresentadas diretrizes para a manutenção da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Chopim.

2.1 Metodologia

O presente estudo de *Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim*, foi desenvolvido com base nas etapas apresentadas a seguir.

2.1.1 ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico desenvolvido teve como foco principal a análise de 4 componentes-sínteses através dos elementos de caracterização que realmente pudessem servir como subsídio para a posterior análise de fragilidade ambiental de cada trecho do rio.

Para os levantamentos realizados na bacia, buscou-se identificar as informações ambientais previamente existentes, incluindo as obtidas durante os *Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim*, procurando-se atualizar aquelas informações mais antigas, assim como aproveitar dados existentes de órgãos públicos e de outros estudos realizados anteriormente no rio Chopim, principal foco de análise desta AAE.

Outro aspecto fundamental para a elaboração do diagnóstico foi a aquisição de uma imagem de satélite atualizada de modo a identificar, com maior facilidade, os diferentes uso de solo desta bacia.

Além dos dados obtidos e das viagens de campo, a consolidação do diagnóstico ambiental envolveu reuniões técnicas entre os diversos profissionais envolvidos, tendo como base o *Manual do Inventário Hidrelétrico* de 1997 da Eletrobrás/DNAEE, e ainda o *Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Taquari-Antas*, de 2001, da FEPAM/RS.

O presente diagnóstico foi dividido nos seguintes componentes-sínteses:

2.1.1.1 Uso e Qualidade da Água

- Uso da água para diversas finalidades (identificação através das outorgas da SUDERHSA);
- IQA - atual da água em diferentes trechos do rio;
- Potencial de aporte de cargas poluidoras devido à atividades econômicas na bacia;
- Potencial de eutrofização no caso de formação de lagos em determinados trechos;
- Identificação de barragens já existentes e quedas d'água de grandes dimensões para identificar a perda de capacidade de autodepuração do rio.

2.1.1.2 Ictiofauna

- Presença de espécies migratórias;
- Fragmentação do rio com a presença de barragens e grandes quedas;
- Classificação por diferentes habitats, envolvendo as características fisiográficas do rio e a presença de matas ciliares;
- Classificação dos habitats segundo o tamanho dos rios.

2.1.1.3 Ecossistemas Terrestres

- Espacialização de Unidades de Conservação e/ou áreas legalmente protegidas;
- Estado de conservação dos remanescentes florestais;
- Presença potencial e/ou confirmada de espécies ameaçadas de extinção ou vulneráveis;
- Conectividade entre fragmentos florestais.

2.1.1.4 Modos de Vida

- Áreas Indígenas - com a identificação das áreas indígenas existentes na bacia e suas características étnico-culturais e legais;
- Patrimônio Histórico e Arqueológico - com o mapeamento de sítios já cadastrados na região;
- Ocupação Humana - mapeamento das áreas de concentração humana perto dos principais cursos d'água da bacia, assim como a estrutura fundiária com a avaliação da tipologia das propriedades rurais, considerando inclusive se há assentamentos na região de influência;
- Malha viária - mapeamento da malha viária nas áreas próximas aos cursos d'água, inclusive com a identificação de pontes;
- Estrutura econômica;
- Usos Múltiplos da água;
- Áreas de interesse paisagístico e turístico na região.

A análise de todos estes componentes-sínteses será fundamentada nos mapas temáticos da bacia do rio Chopim.

2.1.2 DEFINIÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL PARA CADA TRECHO DO RIO

O conhecimento prévio das condicionantes ambientais que compõem a bacia hidrográfica do rio Chopim foi um aspecto fundamental para a escolha dos fatores que auxiliaram a elaboração dos mapas de fragilidade para cada componente síntese.

Com base nos dados obtidos no diagnóstico, procurou-se identificar as respectivas áreas de fragilidade ambiental destacando-se as áreas de influência de cada empreendimento, assim como os demais trechos próximos ao rio Chopim e seus principais afluentes.

2.1.2.1 Fragilidade Ambiental para cada Componente-Síntese

Neste capítulo serão identificadas as áreas menos e mais frágeis através da atribuição de notas de 1 (baixíssima fragilidade) a 5 (extrema fragilidade) para cada componente-síntese. Todos os parâmetros que serviram para esta definição serão detalhados ao longo do texto.

Na seqüência, será realizada a espacialização dos diferentes níveis de fragilidade de cada um dos componentes-sínteses analisados isoladamente para a elaboração dos mapas com as diferentes “manchas” de fragilidade (com as respectivas notas atribuídas) para cada componente-síntese.

Não há nenhum zoneamento pré-determinado ao longo dos cursos de água, devendo cada equipe de técnicos especialistas estabelecer o início e fim dos diferentes trechos homogêneos em relação aos graus de fragilidade observados.

2.1.2.2 Criticidade Ambiental para cada trecho do rio

Esta análise ocorrerá através da superposição dos mapas de cada componente-síntese, identificando-se áreas ou trechos que são homogêneos em termos de criticidade.

Nesta superposição serão estabelecidos os diferentes níveis de criticidade ambiental de cada trecho, visando identificar a viabilidade ambiental maior ou menor de absorver os empreendimentos previstos no inventário hidrelétrico.

Como existe uma sobreposição de quatro temas com notas variando entre 1 a 5, a amplitude de resultados varia de 4 a 20. Nesta faixa são definidos setores dos rios com:

- Impactos normais (não relevantes): 4 a 9 pontos;

- Impactos consideráveis: 10 a 15 pontos;
- Impactos muito relevantes: maior que 15 pontos.

Quando algum componente-síntese atribuir nota 5 (extrema fragilidade) para algum trecho, o mesmo terá um peso maior na superposição, visando identificar se trata-se ou não de uma restrição ambiental, enfatizando o aspecto no final da Avaliação Ambiental Estratégica.

2.1.3 CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO

Para a espacialização e representação dos diversos fatores de análise na execução desta Avaliação Ambiental Estratégica, a utilização da cartografia digital associada a um Sistema de Informações Geográficas – SIG foi uma ferramenta fundamental e essencial para o mapeamento e cruzamento dos diversos níveis de informações utilizados na elaboração deste estudo.

Numa fase inicial, foi realizado um levantamento de dados cartográficos existentes, com o objetivo de compatibilizar em um único sistema todas as informações necessárias para a análise individual da fragilidade de cada componente-síntese e, posteriormente, uma análise final resultante da sobreposição de todos os componentes-sínteses considerados.

As principais informações cartográficas utilizadas neste estudo e suas respectivas fontes de aquisição são apresentadas a seguir:

- Bases cartográficas obtidas pela digitalização das cartas topográficas na escala 1: 250.000 da Diretoria de Serviço Geográfico – DSG, folhas: MIR-511/Guaraniaçu/1980, MIR-512/Guarapuava/1982, MIR-516/Pato Branco/1980 e MIR-517/União da Vitória/1995. Fonte: Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim/COPEL/out.1999;
- Imagens digitais multiespectrais, fusão das bandas R5, G4 e B3 + PAN, obtidas pelo sensor do satélite LANDSAT – TM7, resolução espacial de 15 metros, órbitas: 222 ponto 078 de 12.08.2001 e 223 ponto 078 de 03.08.2001. Fonte: adquirida na empresa ENGESAT – Imagens de Satélites S/C Ltda;
- Restituição aerofotogramétrica planialtimétrica digital, na escala 1: 20.000, com curvas de nível eqüidistantes de 10 metros, executada pela empresa SENAGRO – Sensoriamento Remoto S/C Ltda. A restituição foi elaborada a partir de fotografias aéreas existentes, na escala 1: 60.000 (DSG/1ª DL - RS), de maio/1995 e julho/1997, Fonte: Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim/COPEL/out.1999;
- Mapas contendo as localizações das Unidades de Conservação compreendida na área de estudo. Fonte: setor de Biodiversidade do Instituto Ambiental do Paraná – IAP;
- Dados georreferenciados de outorgas d'água (abastecimento público, agricultura, comércio/Serviço, indústria pecuária e piscicultura). Fonte: cadastro de outorga

d'água da Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA;

- Dados georreferenciadas das estações de amostragem de água na bacia do rio Chopim (LAC - 1998 e IAP/DNAEE – 1997 a 1995) e LACTEC - 2001. Fontes: Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim/COPEL/out.1999 e Estudos de Impacto Ambiental – EIA das Usinas Hidrelétricas Cachoeirinha e São João;
- Planta geral dos projetos de assentamentos existentes nos municípios da bacia hidrográfica do rio Chopim. Fonte: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA/Superintendência Regional do Paraná – SR (09);
- Dados georreferenciados com a localização dos sítios arqueológicos cadastrados na área da bacia hidrográfica. Fontes: Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim/COPEL/out.1999 e Estudos de Impacto Ambiental – EIA das Usinas Hidrelétricas Cachoeirinha, São João, Salto Grande e Salto Chopim.

Os diferentes tipos de uso do solo e cobertura vegetal, em nível de bacia hidrográfica, foram classificados e mapeados com os recursos do software ERDAS - IMAGEM versão 8.3, próprios para o processamento e tratamento de imagens orbitais. Os mapas contendo o uso e ocupação do solo da área de influência do rio Chopim, foram produzidos com base na restituição aerofotogramétrica, especificada anteriormente.

A integração de todas as informações cartográficas de diferentes escalas de representação, dos mapas das áreas críticas por componentes-sínteses e os seus cruzamentos que geraram o mapa final de criticidade ambiental do rio Chopim (composição dos quatro componentes-sínteses), foi realizada com o auxílio do SIG ArcGIS-ESRI, versão 8.1. Os mapas temáticos elaborados e contidos no Volume II do presente estudo, estão apresentados em três escalas diferentes (1:125.000, 1: 200.000 e 1: 350.000), em formato padrão A-1 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, conforme suas características individuais de precisão e de visualização.

2.1.4 CLASSIFICAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

Com base nas definições de trechos do rio com diferentes níveis de impactos, cada empreendimento previsto foi classificado ambientalmente, procurando identificar aqueles viáveis desde que se façam os estudos ambientais necessários ao licenciamento, até aqueles praticamente inviáveis ambientalmente.

2.1.5 DIRETRIZES PARA A CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

No estágio final da Avaliação Ambiental Estratégica apresentar-se-ão as diretrizes para o licenciamento de empreendimentos na bacia visando manter a sua qualidade ambiental. Enfatiza-se nesta desde a preservação de trechos dos rios sem a presença de hidrelétricas,

assim como medidas estruturais de políticas públicas para garantir a conservação e até melhoria dos recursos naturais nesta bacia hidrográfica.

III. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CHOPIM

O presente capítulo apresenta um resumo das características ambientais apresentadas no capítulo V desta Avaliação Ambiental Estratégica, sendo que alguns dados foram obtidos na caracterização ambiental dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim finalizado pela COPEL em 1999.

O rio Chopim situa-se na região sudoeste do Estado do Paraná, sendo afluente pela margem esquerda do rio Iguaçu. A sua foz está localizada a aproximadamente 290 km da confluência do rio Iguaçu com rio Paraná, no reservatório da UH Salto Caxias e cerca de 10 km a jusante da barragem de Salto Osório.

As nascentes do rio Chopim estão localizadas em altitudes que superam os 1.200 m. A extensão total do curso principal do rio é da ordem de 450 km. Da nascente do rio até em torno do km 209 a inclinação do leito é de aproximadamente 2,9 m/km, e desde este ponto até a foz a inclinação é aproximadamente 1,1 m/km. Esta bacia hidrográfica abrange uma área de 7.500 km² e desenvolve-se basicamente no sentido sudeste-noroeste, aproximadamente entre os paralelos 25°30' e 26°40' de latitude sul e os meridianos 51°30' e 53°20' de longitude oeste, conforme pode ser visualizado na figura 3.2. Os principais afluentes do rio Chopim se encontram na sua margem esquerda e são os rios Santana e Vitorino.

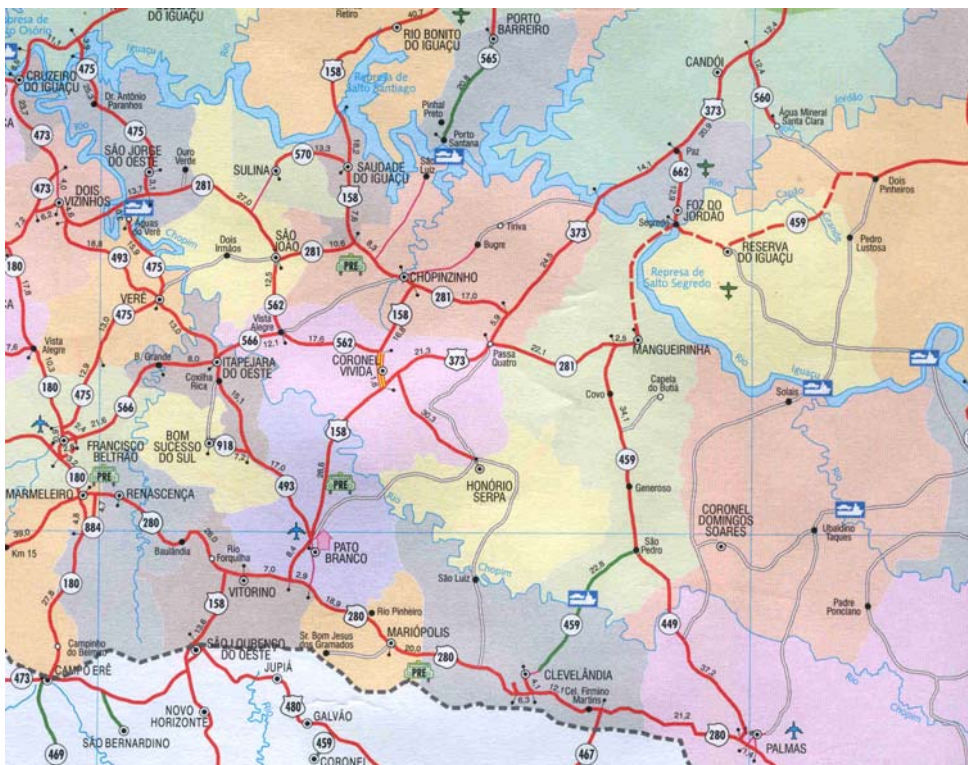


Figura 3.2 – Mapa geral dos municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Chopim.

Não há sazonalidade das precipitações na bacia, entretanto devido à passagens de frentes frias (Polar atlântica) que ora estacionam sobre o local, ora avançam rapidamente, existe uma tendência de que tanto as maiores quanto as menores precipitações ocorram no inverno.

O rio Chopim corre sobre basaltos e rochas similares, mostrando uma geomorfologia simples. Extremamente rico em corredeiras e cachoeiras, o rio Chopim apresenta uma sucessão de rápidos saltos e uma conformação sinuosa, cheio de voltas e cotovelos sempre mantendo-se dentro de um vale. A quase totalidade das rochas encontradas na região enquadra-se na condição de basaltos maciços, com cristais intervisíveis a olho nu. A rocha apresenta-se sempre bastante fraturada, como decorrência dos fenômenos de solidificação, com predominância de fissuras verticais na porção central do derrame, as quais originam uma disjunção de tipo colunar.

As águas do rio Chopim e de seus tributários podem ser consideradas de boa qualidade. Os resultados dos índices de qualidade da água mostraram não ter havido alteração significativa com relação às medições anteriores, sendo apropriada para fins de potabilidade. Os altos índices de coliformes fecais e totais encontrados nas águas da região em estudo refletem, principalmente, a utilização das águas para a diluição dos esgotos domésticos, que são lançados nos corpos d'água da bacia do Chopim, na sua maioria, sem tratamento. Em algumas estações de amostragem da qualidade da água, principalmente na metade de jusante da bacia, verificou-se concentração de fósforo relevante que reflete a região de solos férteis e a influência dos esgotos domésticos dos municípios de Pato Branco, Verê, Itapejara do Oeste e Francisco Beltrão.

A ictiofauna do local apresenta baixa densidade e alto grau de endemismo, caracterizando-se ainda pela ausência das famílias de grandes peixes migradores mais comuns da bacia do rio Paraná. Esta fauna assemelha-se àquela da bacia do rio Iguaçu, quanto a suas características. Como o restante da bacia do rio Iguaçu, a ictiofauna do rio Chopim apresentou uma grande predominância de espécies de pequeno porte e baixa incidência de espécies reofilicas. Pode-se reconhecer, de forma preliminar, as regiões de cabeceiras do rio (com maior grau de endemismo e diversidade em relação à foz) e possivelmente de seus afluentes como as principais áreas de reprodução da ictiofauna como um todo.

Esta bacia hidrográfica compreende trechos das três regiões fitogeográficas mais importantes do Estado do Paraná. Ao redor das nascentes do rio, a paisagem é dominada pela Estepe Gramíneo- Lenhosa, os Campos de Palmas. Estes campos são semelhantes em composição florística e paisagem aos outros existentes no estado (Curitiba, Guarapuava e Ponta Grossa). Ao longo da maior parte do curso do rio e cobrindo mais da metade da

bacia, ocorre a Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias, a principal formação vegetal do Paraná em termos de abrangência geográfica. Já no final do curso do rio encontra-se a Floresta Estacional Semidecidual (Floresta do Rio Paraná). Estas regiões passaram por profundas descaracterizações de suas coberturas vegetais originais com a implantação da agricultura e pecuária.

Hoje, além das florestas se encontrarem extremamente fragmentadas em praticamente toda a bacia do rio Chopim, as formações primárias são muito raras.

A situação atual de uso do solo da bacia do rio Chopim, identificada através do mapa apresentado em anexo, foi determinada por uma série complexa de fatos econômicos e sociais, podendo ser basicamente dividida em duas regiões razoavelmente homogêneas. A primeira compreende a região do alto rio Chopim (região dos municípios de Palmas, Coronel Domingos Soares, Manguaçu e oeste de Clevelândia e de Honório Serpa), dominada pelas formações campestres e por remanescentes de Floresta com Araucária. Esta é a região menos alterada da bacia, possuindo ainda 30,65% de cobertura florestal. A outra região é composta pelo leste de Clevelândia e Honório Serpa juntamente com os demais municípios com áreas dentro da bacia, todos pertencentes à microrregião do Sudoeste Paranaense. As características ambientais dessa região tornam-na mais favorável para a agricultura, onde as plantações de soja, milho e trigo constituem os elementos predominantes. O relevo é mais variado, sem planícies, e o uso do solo é bastante correlacionado à declividade, pois condiciona a possibilidade de mecanização.

Grande parte da bacia do rio Chopim apresenta condições adequadas em sua capacidade de uso do solo, principalmente em propriedades maiores onde os produtores utilizam-se de técnicas agrícolas modernas. Mas conforme foi verificado no processo de ocupação, é marcante a agricultura colonial desenvolvida em pequenas propriedades, ainda que nos últimos anos tenha sido verificado um processo de concentração de terras. Em função disso, muitas áreas sem aptidão para a lavoura, devido, principalmente, à suas declividades, acabaram sendo utilizadas para este fim, resultando em grande potencial de erosão e degradação ambiental.

Ainda assim, as terras da bacia do rio Chopim apresentam um bom potencial para a agricultura, com restrições a aspectos ligados à fertilidade, conservação e mecanização. Grande parte (cerca de 85%) pode ser utilizada como lavoura.

Além da situação de mistura de elementos faunísticos próprios das formações reflorestadas, os campos limpos do Planalto Meridional Brasileiro se fazem presente na região de estudo e, com ele, toda uma fauna própria, com similaridades existentes com as formações abertas do extremo sul do Brasil e do Uruguai ou com os cerrados do Brasil central. No caso

específico da bacia do rio Chopim, as situações atuais da cobertura do solo e dos recursos hídricos, ainda que muito modificados em relação às condições pretéritas, parecem ter favorecido a manutenção - ao menos em grande parte – de espécies da fauna consideradas como mais raras atualmente em diversas regiões do sul do Brasil e adjacências. Grande parte da fauna tipicamente campestre da região parece apresentar uma alta capacidade de se adaptar às áreas alteradas (sobretudo pastagens), principalmente quando da presença de pequenos fragmentos florestais e capões nas imediações.

O processo de ocupação da região é o resultado da colonização proveniente de famílias gaúchas descendentes de alemães e italianos a partir da década de 1930 (intensificado a partir de 1950) e da exploração madeireira a partir da década de 1960. induzida exogenamente, esta ocupação visava simplesmente explorar os recursos existentes sem preocupação em fixar população no local.

Até a década de 1980, o perfil desta região era predominantemente rural, onde estava cerca de 61% da população. Entretanto, em 1966 (IBGE) foi constatada uma inversão deste cenário, com aproximadamente 61% da população concentrada no meio urbano. Outro aspecto relevante refere-se à diminuição das migrações inter-regionais e ao aumento da migração intra-regional, favorecendo o surgimento de pólos municipais de atração. As cidades pequenas têm perdido população para os principais pólos da região, como Pato Branco e Francisco Beltrão. Dos 17 municípios existentes em 1980, apenas 5 tiveram ma aumento populacional, justamente aqueles que já concentravam maior parcela de sua população no meio urbano (Pato Branco, Francisco Beltrão, Palmas, Clevelândia e Mariópolis). Estes municípios com maior perfil urbano são os que apresentam melhores índices de qualidade de vida (considerando alfabetização, saneamento, relação habitantes por leito hospitalar e coleta de lixo).

Com exceção dos pequenos municípios recém emancipados, de modo geral os municípios apresentam taxas de mortalidade infantil bem melhores que a média brasileira e um pouco melhor ainda que os vizinhos sul-americanos. Aproximadamente 30% dos municípios apresentam taxas inferiores a 10 por mil e ainda 45% dos municípios apresentam taxas que variam de 10 a 30/mil.

Na bacia do rio Chopim 32% dos municípios tem entre 40% e 60% dos domicílios atendidos peã rede de abastecimento de água. Há ainda 31% dos municípios com menos de do9s domicílios atendidos. Este panorama deve-se ao fato de que estes municípios têm a maior parte de sua população localizada no meio rural.

A maioria dos municípios não trata o esgoto, sendo que Pato Branco, o município com a melhor situação, tem menos de 1/4 dos domicílio atendidos pela rede geral de esgoto

enquanto que a grande maioria das cidades não dispõe de residências atendidas por este serviço. Os demais municípios dispõem de apenas uma parcela muito restrita de seus domicílios atendidos, inferior a 20%.

Quanto às características das propriedades rurais, 62% do total destas são minifúndios que utilizam apenas 19% da área rural total da bacia do rio Chopim. Por outro lado, os latifúndios de exploração, que representam apenas 23% das propriedades, ocupam uma área de 53%.

No tocante à pecuária, destaca-se a produção de suínos e aves de corte. As grandes cooperativas como a Sadia desempenham uma função importante na produção e comercialização de aves.

Além da indústria alimentícia, a indústria madeireira, principalmente de desdobramento de madeira, também desempenha um papel importante, com mais de 10% do total de estabelecimentos que consomem mais de 16% da energia elétrica destinada ao setor industrial.

Os municípios localizados na margem esquerda encontram-se melhor atendidos pelo sistema viário, sendo que a BR-280 atende o extremo sul, interligando Palmas até Barracão na divisa com a Argentina. As BR-158 e BR- 373 fazem a ligação da região de Pato Branco até a BR-277. As principais rodovias estaduais da bacia são: PR-469 (atende os municípios da margem esquerda, próximos ao rio Chopim), PR-449 (interligando Palmas aos municípios da margem direita), PR-556 (interligando as duas margens nas proximidades de Itapejara do Oeste) e PR-562 (nos municípios da margem direita).

Em que pese a existência da Terra Indígena Palmas, esta se encontra distante da área de influencia direta dos aproveitamentos propostos no rio Chopim, conforme pode ser observado no mapa em anexo.

IV. ESTUDOS ANTERIORES

Os primeiros estudos energéticos sobre o rio Chopim feitos com a consideração de aproveitamento integral de seu curso datam de 1966. Desde aquela época percebeu-se a aptidão do rio para geração de energia elétrica e a necessidade do planejamento setorial ser feito em longo prazo. Foram efetuados estudos, em três épocas distintas, utilizando-se os critérios existentes e o estado da arte no que se refere à tecnologia de materiais e equipamentos. As potências instaladas totais obtidas para cada estudo distinguiam entre si, portanto, em razão dos vínculos com os diferentes sistemas elétricos adotados, assim como do aprimoramento das informações hidrológicas.

A última reavaliação do inventário hidrelétrico foi elaborada pela COPEL entre setembro de 1997 e setembro de 1999, apresentando a atual divisão de queda do rio Chopim a partir de aspectos técnicos, econômico-energéticos e ambientais sob os critérios atuais comumente adotados pelo setor elétrico brasileiro conforme o Manual de Inventário Hidrelétrico de 1996.

A seguir, encontram-se descritos cada um destes estudos.

4.1 Estudos COPEL – DAEE (1966)

Os primeiros estudos para aproveitamento do potencial hidrelétrico da bacia do rio Iguaçu remontam a 1966. Foram realizados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE juntamente com a COPEL e estão contidos no Relatório do Rio Chopim. O objetivo era apresentar um planejamento em longo prazo para o setor de energia elétrica do Paraná já com vistas na minimização dos custos para o consumidor e na otimização do aproveitamento dos recursos. O rio Chopim foi o primeiro a ser estudado com este objetivo pela facilidade de informações existentes naquela época.

Utilizou-se como critério no estudo de divisão de queda a exclusão de aproveitamentos hidrelétricos com menos de 10 MW de potência instalada. Os estudos hidrológicos foram fornecidos pela Divisão de Águas do DAEE. Embora o objetivo fosse subsidiar o planejamento setorial, os estudos não abordaram a evolução do mercado de energia elétrica e os estudos referentes ao planejamento da transmissão. Posteriormente, foram iniciados os estudos de avaliação do potencial energético da região sul do Brasil pelo Comitê-Sul (Canabara) que cumpriram o mesmo objetivo.

Nos estudos do DAEE o rio Chopim seria aproveitado através de 6 usinas hidrelétricas denominadas, de montante para jusante, Salto Alemã, Salto Grande, Salto Chopim, Águas do Verê, Erveira e Foz do Chopim II. Nesta época, já estava em operação a Usina

Hidrelétrica Chopim I (2,2 MW) e em construção a Usina Hidrelétrica Foz do Chopim (44 MW). A potência instalada total do rio foi avaliada em 426,5 MW, com energia firme de 206,4 MW médios, aproveitando 317 m de queda total. A tabela 4.1.1 apresenta a alternativa de divisão de queda estudada pela COPEL/DAEE em 1966.

Tabela 4.1.1 - Alternativa de Divisão de Queda Estudada pela COPEL/DAEE em 1966

Usinas Hidrelétricas	Distância da Foz (km)	Queda Bruta (m)	Potência Instalada (MW)	Energia Firme (MW méd.)	NAmont (m)	NAjus (m)
Foz do Chopim I (JMF)	5	35	44	31,2		
Foz do Chopim II	5	67	56	40,0	350,00	283,00
Erveira	18	35	54	35,3	385,00	350,00
Águas do Verê	68	40	55,5	37,1	425,00	385,00
Salto Chopim	98	45	122	28,1	470,00	425,00
Salto Grande	139	25	20	12,4	495,00	470,00
Salto Alemã	175	70	75	22,3	600,00	530,00
Total		317	426,5	206,4		

4.2 Estudos CANAMBRA (1968)

Em 1968, visando avaliar o potencial energético da região sul do Brasil, a CANAMBRA - Engineering Consultants Ltd. realizou, para o Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Região Sul – ENERSUL, o Inventário Energético do rio Chopim, que fazia parte dos Estudos Energéticos da Região Sul do Brasil. Esta foi a segunda iniciativa desse gênero levada a termo, à época, com a finalidade de arrolar os recursos energéticos regionais e planejar a sua racional e eficiente utilização.

A metodologia utilizada para esses estudos considerava a obtenção do perfil dos rios através da combinação de aerofotogrametria e controle altimétrico com barômetro. Com estudos hidrológicos feitos especificamente para a avaliação do potencial, foi adotado o período crítico de 1944-45 equivalente à região sul do Brasil. As potências instaladas foram calculadas para um fator de capacidade de 55%.

Como critério principal, os aproveitamentos com potência inferior a 10 megawatts eram descartados. Estabeleceu-se que as usinas hidrelétricas em condições semelhantes às da implantação de uma usina termelétrica a óleo combustível localizada na costa, longe do mercado consumidor e que tivessem um custo índice acima de US\$ 375/kW, também seriam eliminadas. Em outros casos, quando o mercado estivesse próximo da hidrelétrica o índice limite para exclusão era de US\$ 500/kW. Adicionalmente, considerou-se que todos os locais com significativo armazenamento através do seu reservatório, com ou sem motorização seriam incluídos na divisão de quedas.

No relatório *Power Study of South Brazil – Chopim River – 1968*, foi sugerida para o rio Chopim a implantação de um reservatório de regularização no km 335, Coronel Soares, e 8 aproveitamentos nomeados, de montante para jusante como São Luiz, São João, Salto Alemã, Salto Grande, Salto Chopim, Águas do Verê, Erveira e Foz do Chopim II. Foi estimada uma potência instalada total de 346,9 MW e 162,8 MW médios de energia firme. A tabela 4.1.2 apresenta os resultados obtidos pela CANAMBRA para o rio Chopim.

Tabela 4.1.2 - Alternativa de Divisão de Queda Estudada pela CANAMBRA em 1968

Usinas Hidrelétricas	Distância da Foz (km)	Queda Bruta (m)	Potência Instalada (MW)		Energia Firme (MWmed)	
			Primeira Adição	Rio Desenvolvido	Primeira Adição	Rio Desenvolvido
Foz do Chopim I (JMF)	5	-	26,4	44,0	-	-
Foz do Chopim II	5	60	-	32,6	-	42,2
Erveira	18	37	19,9	51,8	9,5	24,9
Águas do Verê	62	40	20,6	54,3	9,7	25,4
Salto Chopim	94	43	35,6	57,8	15,9	25,8
Salto Grande	134	38	13,6	31,9	6,5	15,2
Salto Alemã	171	64	33,0	47,7	14,3	20,7
São João	223	85	21,9	44,3	10,2	20,7
São Luiz	245	58	10,9	26,5	5,1	12,2
Reservatório C. Soares	335	-	-	-	-	-
Queda Total	-	425	-	-	-	-
P. Inst. total - sem JMF	-	-	155,5	346,9	-	-
Potência Instalada total	-	-	181,9	390,9	-	-
Energia Firme	-	-	-	-	85,7	187,1

4.3 Estudos COPEL (1989/93)

Com o objetivo de suprir o banco de dados para o planejamento de geração da COPEL e da ELETROBRÁS, foi realizado um estudo de inventário utilizando-se os dados disponíveis na época. Este estudo procurou estabelecer uma alternativa de divisão de queda mais atualizada do que as estudadas anteriormente, conforme os critérios então vigentes.

O estudo, embora feito com os dados disponíveis, abrangeu um grande número de alternativas de divisão de queda que serviram de base para os atuais estudos.

Para alguns locais foram utilizadas restituições aerofotogramétricas nas escalas 1:10.000 (1964 e 1967) e 1:50.000 (1967), elaboradas pelo DAEE e Comitê Sul e nos demais foram utilizadas as cartas 1:50.000 do SGE/IBGE.

Foram feitos estudos energéticos com determinação da depleção e energia firme para cada local e alternativa. Os reservatórios foram deplecionados procurando maximizar o ganho

energético. Isto resultou, para a maioria dos reservatórios, em depleção até o máximo de um terço da queda bruta máxima, respeitadas as restrições físicas.

Os critérios para o dimensionamento e orçamento dos aproveitamentos foram os mesmos utilizados nos estudos de inventário dos rios Tibagi e Ivaí. Decidiu-se, também, não eliminar os aproveitamentos com custo da energia maior que este limite.

As alternativas formuladas nestes estudos fizeram uso das características peculiares do rio Chopim, com uma série de meandros e saltos, resultando na divisão dos estudos por trechos. Esta formatação facilitou a análise e gerou 23 alternativas de divisão de queda e uma série de outras alternativas que foram obtidas pela combinação dos distintos trechos de rio estudados. Ao todo foram computados 34 arranjos diferentes que foram quantificados e orçados, conforme a metodologia do Manual de Inventário de 1982 e critérios próprios da COPEL.

Como resultado, visando suprir os bancos de dados da COPEL e ELETROBRÁS, foi selecionada a alternativa II, composta por 10 aproveitamentos totalizando 432,4 MW médios de energia firme através de um aproveitamento de 670 m de queda.

4.4 Estudos COPEL (1997/99)

Entre 1997 e 1999, a Companhia Paranaense de Energia – COPEL realizou o último Estudo do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Chopim de acordo com os critérios estabelecidos no Manual de Inventário da ELETROBRÁS revisado em 1996. Entre os objetivos deste último estudo destaca-se a identificação de novas alternativas que determinassem melhor aproveitamento na tentativa de concilia-los com a preservação e manutenção do ambiente. Neste sentido procurou-se considerar o uso múltiplo da água e a futura utilização de forma integrada na bacia, possibilitando melhor planejamento setorial e integrado de cada município e do conjunto deles.

Neste estudo, foram estudadas e comparadas 7 alternativas de divisão de queda, através de indicadores técnicos, econômicos e ambientais previstos no Manual de Inventário da ELETROBRÁS de 1996.

O resultado deste estudo foi a seleção da divisão de queda composta de 5 usinas hidrelétricas – UH - e mais 7 pequenas centrais hidrelétricas - PCH (menos de 30 MW de potência instalada), totalizando 12 aproveitamentos. De acordo com o inventário, o aproveitamento mais a montante do rio Chopim está no km 338 (PCH Alto Chopim) do rio, na divisa dos municípios de Palmas e Coronel Domingos Soares, enquanto o

aproveitamento mais a jusante localiza-se no km 23 (UH Paranhos), próximo à foz do rio Chopim. Junto a esta divisão de queda selecionada integra-se a Usina Hidrelétrica Foz do Chopim, que vem a ser o aproveitamento do potencial remanescente da antiga usina Júlio de Mesquita Filho. Os aproveitamentos hidrelétricos desta alternativa selecionada são:

- **UH PARANHOS**, km 23, entre os municípios de **Cruzeiro do Iguaçu**, Dois Vizinhos e **São Jorge do Oeste**, com 62,50 MW de potência instalada¹;
- **UH VOLTA GRANDE**, km 69, entre os municípios de **Dois Vizinhos**, **Verê**, **São Jorge do Oeste** e São João, com 84,00 MW de potência instalada;
- **UH SALTO CHOPIM**, km 97, entre os municípios de **Verê**, Itapejara do Oeste, **São João** e Coronel Vivida, com 67,50 MW de potência instalada;
- **UH SALTO GRANDE**, km 138, entre os municípios de **Itapejara do Oeste**, Pato Branco e **Coronel Vivida**, com 51,00 MW de potência instalada;
- **PCH SALTO ALEMÃ**, km 176, entre os municípios de **Pato Branco**, **Coronel Vivida** e Honório Serpa, com 28,50 MW de potência instalada;
- **UH CACHOEIRINHA**, km 209, entre os municípios de **Clevelândia** e **Honório Serpa**, com 44,50 MW de potência instalada;
- **UH SÃO JOÃO**, km 232, entre os municípios de **Clevelândia** e **Honório Serpa**, com 60,00 MW de potência instalada;
- **PCH SÃO LUIS**, km 253, entre os municípios de **Clevelândia** e **Honório Serpa**, com 26,00 MW de potência instalada;
- **PCH FOZ DO CURUCACA**, km 265, entre os municípios de **Clevelândia** e **Honório Serpa**, com 28,50 MW de potência instalada;
- **UH TRINDADE**, km 284, entre os municípios de **Clevelândia**, **Honório Serpa** e **Mangueirinha**, com 36,50 MW de potência instalada;
- **PCH RANCHO GRANDE**, km 317, entre os municípios de **Clevelândia**, Palmas e **Coronel Domingos Soares**, com 17,50 MW de potência instalada;
- **PCH ALTO CHOPIM**, km 338, entre os municípios de **Palmas** e **Coronel Domingos Soares**, com 18,50 MW de potência instalada.

Em conjunto, estas usinas aproveitarão uma queda de 604 m de um total inicialmente estudado de 620 m. A potência instalada total para as 12 usinas selecionadas, com fator de

¹O eixo da barragem e a casa de força das usinas estão nos municípios assinalados em negrito.

capacidade médio de 56 % totalizará 525 MW (556,00 MW incluindo a UH Foz do Chopim, já existente), com cerca de 300 MW médios de energia firme adicionada ao sistema, já descontadas as perdas de geração (7,2 MW médios) de quatro usinas atualmente existentes.

Conforme detalhado no capítulo II, o objetivo da presente *Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim* é justamente classificar os aproveitamentos identificados neste último Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim com relação a sua maior ou menor fragilidade ambiental.

V. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Conforme abordada no capítulo referente à metodologia, a elaboração do diagnóstico ambiental foi dividida em quatro componentes-sínteses: Uso e Qualidade das Águas, Ecossistemas Aquáticos, Ecossistemas Terrestres e Modos de Vida.

Cada um deles avaliou a influência de diversos elementos de caracterização que contribuíssem, de alguma forma, não apenas para elaborar um diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica, mas que servissem de subsídio para atribuir valores com relação aos diferentes níveis de fragilidade das áreas próximas aos cursos d'água na bacia hidrográfica do rio Chopim. Esses valores atribuídos para os níveis de fragilidade ambiental foram obtidos a partir da sobreposição dos mapas com diferentes elementos de caracterização de modo que cada elemento de caracterização relevante servisse como subsídio para elaboração do mapa de fragilidade para cada componente-síntese.

O diagnóstico do presente capítulo, portanto, buscou levantar os elementos de caracterização que tivesse efetiva importância na definição de áreas de maior ou menor fragilidade ambiental para fins de aproveitamentos hidrelétricos.

5.1 Uso e Qualidade da Água

O termo qualidade da água é usado para descrever as características químicas, físicas e biológicas da água. É através da análise destas características que é verificado se a qualidade da água é adequada ao uso para o qual foi designada, de acordo com o estabelecido pela legislação pertinente.

Em uma bacia hidrográfica, a qualidade da água é influenciada pelas atividades humanas, uso do solo e da água e por fatores naturais, como o clima e a geologia. A qualidade da água é, portanto um indicativo da qualidade ambiental da bacia.

Desta forma a análise do componente-síntese “Uso e Qualidade das Águas” permite compreender a relação de uma população de uma determinada área com o mais importante recurso natural.

Esta análise é feita a partir de diversos elementos de caracterização que compõem este componente-síntese, de modo a delinear a maneira pela qual a população de uma determinada região (no caso a bacia hidrográfica do rio Chopim) utiliza o recurso natural **água** e se existe alguma preocupação quanto a sua preservação ou conservação através de uma utilização racional e adequada.

Portanto, para desenvolver este componente-síntese, serão utilizados dados levantados em campanhas de campo e dados de estudos realizados com o objetivo de diagnosticar a qualidade da água da área de influência do empreendimento e verificar se está de acordo com o uso designado pela legislação e identificar as atividades humanas e os fatores naturais que influenciam a qualidade da água da bacia hidrográfica.

Os primeiros dados a serem utilizados são os das três estações localizadas na bacia do rio Chopim da rede de monitoramento de qualidade das águas no Estado, administrada pela SUDERHSA. As estações utilizadas foram IG25 (Flor da Serra), IG10 (Águas do Verê) e IG11 (Porto Palmeirinha), que possuem dados de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, além do Índice de Qualidade das Águas – IQA. O período de observação é de 1987 até o ano 2000.

Outros dados importantes se referem aos levantamentos realizados pelo Instituto Tecnológico LACTEC, utilizados quando da elaboração dos Estudos de Inventário Energético do Rio Chopim. Neste estudo foram levantados parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos, metais pesados, pesticidas, além do Índice de Qualidade das Águas – IQA.

No estudo, definiram-se oito estações de amostragem de qualidade das águas da bacia do Rio Chopim, denominadas P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8. Deve-se observar que apenas a estação P1 localiza-se no Rio Chopim, e todas as outras se localizam nas desembocaduras dos principais afluentes da margem esquerda. A seguir apresentam-se as características e a localização de cada estação.

- A estação **P1**, localizada no rio Chopim, no município de Palmas, foi o local de coleta mais próximo de sua nascente.
- A estação **P2**, localizada na foz do rio das Caldeiras, afluente do rio Chopim pela margem esquerda, que atravessa o município de Palmas e tem sua foz entre este município e o de Coronel Domingos Soares.
- A estação **P3**, localizada na foz do rio do Banho, afluente da margem esquerda do rio Chopim, no município de Clevelândia.
- A estação **P4**, localizada na foz do rio Pato Branco, afluente da margem esquerda do rio Chopim, no município de mesmo nome.
- A estação **P5**, na foz do rio Ligeiro, afluente da margem esquerda do rio Chopim, no município de Pato Branco. A estação P5 é a que se encontra mais próxima da estação de amostragem do IAP/DNAEE IG 11 – Porto Palmeirinha, no rio Chopim.
- A estação **P6**, localizada na foz do rio Vitorino, afluente da margem esquerda do rio Chopim, que margeia o município de Itapejara do Oeste. Neste tributário estão se realizando Estudos de Viabilidade Técnica e Ambiental para a construção da Pequena Hidrelétrica de Salto Vitorino.

- A estação **P7**, localizada na foz do rio Santana, um dos principais afluentes da margem esquerda do rio Chopim, no município de Verê. À jusante da estação P7 situa-se a estação de amostragem do IAP/DNAEE IG 10 – Águas do Verê, no rio Chopim.
- A estação **P8**, localizado na foz do rio Dois Vizinhos, afluente da margem esquerda do rio Chopim, que atravessa a cidade de Dois Vizinhos. No rio Chopim, à jusante desta estação de amostragem, encontra-se a estação do IAP/DNAEE IG 25 - Flor da Serra, no rio Chopim.

Para este componente-síntese serão considerados os seguintes elementos de caracterização:

- Usos das águas para diversas finalidades (identificação através das outorgas da SUDERHSA);
- IQA atual das águas em diferentes trechos do rio;
- Potencial de aporte de cargas poluidoras devido a atividades econômicas na bacia.
- Potencial de eutrofização no caso de formação de lagos em determinados trechos;
- Identificação de barragens já existentes e quedas d'água de grandes dimensões para identificar a perda de capacidade de autodepuração do rio.

A seguir é detalhado cada um desses elementos.

5.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS OUTORGAS DA SUDERHSA

De acordo com a Portaria SUREHMA 020/92 que enquadra os cursos de água da bacia do rio Iguaçu, o rio Chopim e seus afluentes se enquadram na Classe 2 da Resolução CONAMA 020/92. Os usos preponderantes da Classe 2 são:

- abastecimento doméstico, após o tratamento convencional;
- proteção das comunidades aquáticas;
- recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

No rio Chopim existem atualmente 6 pequenas centrais hidrelétricas em funcionamento, e grande parte dos municípios existentes na bacia deste rio utilizam basicamente seus tributários (Marrecas, Pato Branco, Santa Rosa, etc.) para abastecimento, até porque as suas sedes municipais estão localizadas mais distantes das margens do rio Chopim.

A tabela 5.1.1.1 identifica as outorgas da SUDERSHA com relação aos recursos hídricos em cada município da bacia do rio Chopim. Através desta tabela percebe-se que a principal utilização dos recursos hídricos nesta bacia refere-se ao abastecimento público, com 57% da vazão utilizada. Esta tabela não difere pontos de coleta em rios e poços, mas com base nos dados levantados junto às outorgas da SUDERSHA, pode-se afirmar com certeza de que as vazões mais consideradas são referentes aos rios de diferentes dimensões da bacia do rio Chopim.

Tabela 5.1.1.1 - Utilização de recursos hídricos por município considerando número de pontos de coleta e vazão (SUDERHSA, 2000)

Município	Indústria		Abastecimento Público		Agricultura		Piscicultura		Pecuária		Comércio/ serviços		Lazer		Vazão Total
	Número	Vaz. M³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	
Bom Sucesso do Sul			4	22,4	1	1									23,4
Chopinzinho	3	15	3	128,3			2	19	1	0					162,3
Clevelândia	1	7,2	10	381,2											388,4
Cel. Domingos Soares	1	5													5
Coronel Vivida	6	38,1	7	176,5	1	24	6	39,5							278,1
Cruzeiro do Sul	3	16,2	3	78											94,2
Dois Vizinhos	17	413,4	11	103,4			4	30							546,8
Enéas Marques	2	11	9	65,6	10	46,9	1	1	2	2					126,5
Flor da Serra do Sul			2	5,5											5,5
Francisco Beltrão	18	446,4	15	861,9	3	28,5	5	33	8	58,8	9	36,8	4	47,5	1512,9
Honório Serpa			1	10											10
Itapejara do Oeste			6	85,7	2	23	4	50,5							159,2
Mangueirinha	3	21,6	5	201			1	3					1	5	230,6
Mariópolis	3	8,2	6	53,6			4	16							77,8
Marmeleiro	4	27	3	50,2			4	24							101,2
Palmas	5	55,2	3	666,9			1	1461,6	2	16,6					2200,3
Pato Branco	5	39,7	7	967	1	25	8	36,7			1	3,1			1071,5
Renascença			4	84,1			1	2,5			2	6			92,6
São João	1	0,7	2	83,5	1	62	1	5			1	0,5			151,7
São Jorge do Oeste	1	10	14	151,7					1	4					165,7
Verê			7	80,7					2	1,5					82,2
Vitorino			8	172,8					1	0					172,8
TOTAL	73	1114,7	130	4430	19	210,4	42	1721,8	17	82,9	13	46,4	5	52,5	7658,7

Dois municípios possuem pontos de coleta para abastecimento público no rio Chopim: Cruzeiro do Iguaçu, na foz do rio, com 72 m³/h; São Jorge do Oeste com 21,6 m³/h. Por outro lado, Palmas tem 1 ponto de coleta para piscicultura com 1,461,6 m³/h e outro para indústria com 20 m³/h diretamente no rio Chopim. Estes pontos, assim como os demais existentes nos rios da bacia do rio Chopim estão localizados no mapa AAE – 001 – RCH/Pontos de Coleta de Água e Outorgas.

Com relação ao esgotamento doméstico, a maioria dos municípios da bacia do rio Chopim não dispõe de tratamento adequado para seus domicílios, utilizando-se principalmente de fossas e despejo em tributários do rio Chopim.

Outro problema que as águas do rio Chopim enfrentam é o despejo de resíduos industriais junto a algumas madeireiras. Este despejo é facilmente identificado com a visualização de espumas nas águas do Chopim próximos a estas indústrias.

A figura 5.1.1.1 demonstra o percentual de recursos hídricos utilizados para diferentes fins na bacia do rio Chopim.

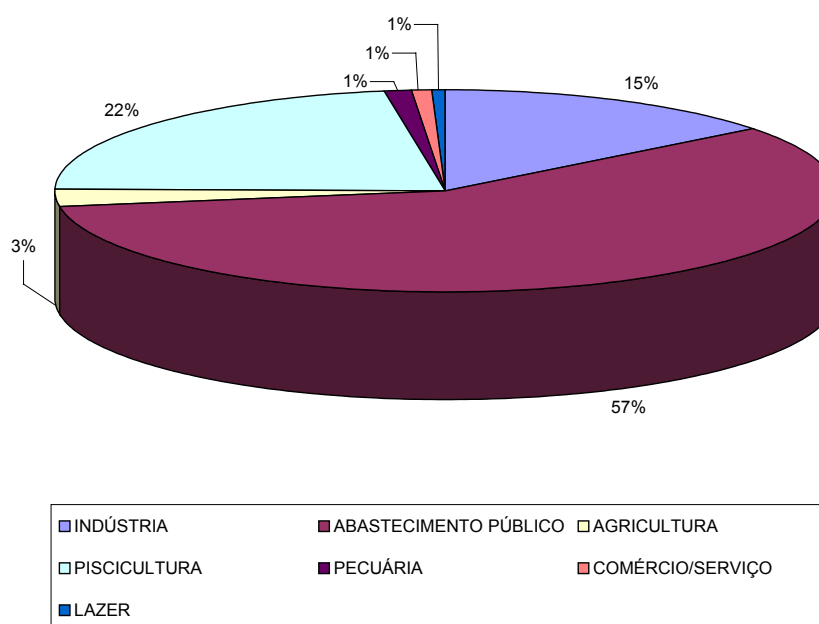


Figura 5.1.1.1 - Utilização de recursos hídricos considerando a vazão

Através deste gráfico, percebe-se que dentro da bacia do rio Chopim, 57% dos recursos hídricos são utilizados para abastecimento público, enquanto a piscicultura e a indústria também utilizam uma parcela considerável dos mesmos.

No contexto do uso dos recursos hídricos da bacia do Rio Chopim deve levar-se em conta o Projeto de Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura no Estado do Paraná, patrocinado pelo Ministério do Meio Ambiente em consonância com o Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA), cuja elaboração coube ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

O projeto visa atenuar os impactos ambientais decorrentes da suinocultura e está voltado à conservação e recuperação dos seguintes ativos ambientais:

- Ativo água, principalmente no que se refere à qualidade dos mananciais de abastecimento público, tendo em vista o lançamento de dejetos da atividade de suinocultura, na maioria das vezes sem qualquer tratamento, à montante de pontos de captação;
- Ativo solo, devido à prática inadequada de disposição de dejetos em solos agrícolas sem estudos mais apurados, com a conseqüente contaminação dos mesmos e de águas subterrâneas;
- Ativo vegetação, já que existem propriedades localizadas em áreas de preservação permanente

O Projeto de Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura no Estado do Paraná considerou prioritárias as sub-bacias de captação de águas para abastecimento público, tanto em função da magnitude da população humana por elas servidas, como em razão dos riscos constantes de poluição das águas pelos dejetos da intensa atividade suinícola. As sub-bacias, municípios, áreas das bacias, população abastecida e número de suinocultores que fazem parte da área de estudo da presente *Avaliação Ambiental Estratégica do Rio Chopim* constam da tabela 5.1.1.2.

Tabela 5.1.1.2: A questão da suinocultura no rio Chopim.

Sub-Bacia	Municípios	Área da sub-bacia (Ha)	População Abastecida	Suinocultores
Rio Marrecas	Francisco Beltrão	44.110	67.118	433
	Marmeleiro			
	Flor da Serra do Sul			
Rio Pato Branco	Pato Branco	28.470	56.945	373
	Mariópolis			
Rio Vitorino	Itapejara do Oeste	6.080	5.448	620
	Bonsucesso do Sul			
	Vitorino			
	Renascença			

Fonte: Ministério do Meio Ambiente – PNMA II

5.1.2 IQA DAS ÁGUAS EM DIFERENTES TRECHOS DO RIO

O Índice de Qualidade de Água – IQA, adaptação do índice de qualidade de água desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, que é uma organização americana, não-governamental fundada em 1944, é uma síntese da avaliação individual do estado ou condição de nove variáveis que o compõem e que serão referidas adiante. Este índice fornece uma indicação relativa da qualidade da água em diferentes pontos no espaço e/ou no tempo, que pode ser vantajosamente utilizada como instrumento de gestão ambiental (avaliação da efetividade de programas de controle da poluição, estabelecimento de prioridades para ações de controle, como meio de difusão da qualidade da água para o público). No entanto, é importante ressaltar que o IQA não leva em conta formas tóxicas que podem comprometer seriamente a qualidade das águas para os diversos usos.

O Índice de Qualidade de Água é determinado pelo produto ponderado das qualidades da água correspondentes às variáveis oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduos ou sólidos totais. A fórmula utilizada para o cálculo do IQA está demonstrada abaixo.

$$IQA = \pi_i \cdot q_i^{w_i}$$

onde:

- IQA = Índice de Qualidade da Água dado por um número entre 0 e 100;
- π_i = produto (i.e. $q_1^{w_1} \cdot q_2^{w_2} \cdot q_n^{w_n}$) em que n é o número de variáveis que entram no cálculo;

- q_i = qualidade da i -ésima variável dada por um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);
- w_i = peso correspondente à i -ésima variável fixado em função de sua importância para a conformação da qualidade.

Os parâmetros utilizados para o cálculo do IQA e respectivos pesos relativos são apresentados na tabela 5.1.2.1.

Tabela 5.1.2.1 - Parâmetros e pesos do IQA

Parâmetros	Pesos
Oxigênio Dissolvido – OD	0,17
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	0,10
Coliformes Fecais	0,15
Variação da Temperatura	0,10
pH	0,12
Nitrogênio Total	0,10
Fosfato Total	0,10
Sólidos Totais	0,08
Turbidez	0,08

Fonte: SUDERHSA

É importante observar que a variável OD, que é dada em $\text{mg O}_2/\text{l}$ deve ser transformada em % de OD de saturação. Esta transformação se faz com o auxílio de uma tabela, em função da altitude da região e da temperatura da amostra.

A qualidade da água bruta é avaliada conforme o valor do IQA, Tabela 5.1.2.2. Para que as águas possam ser potabilizadas, seu IQA deve estar entre bom e ótimo e a análise de toxicidade deve ser igual a zero.

Levando-se em conta que o cálculo do IQA não contempla formas tóxicas, como poluentes orgânicos, pesticidas e metais pesados, pode-se considerá-los indiretamente através de uma variável binária que assume o valor **zero**, caso qualquer destes elementos ultrapasse o limite permitido pela legislação (CONAMA 020/86) e o valor **um**, caso contrário. A nota final da qualidade da água será dada pelo resultado do produto do valor do IQA por esta variável, no primeiro caso invalidando o IQA.

Tabela 5.1.2.2 – Classificação das águas

IQA	Classificação
0 – 36	qualidade ruim
37 – 51	qualidade aceitável
52 – 79	qualidade boa
80 – 100	qualidade ótima

Fonte: SUDERHSA

- Requisitos Legais e Referências – Qualidade das Águas.

A RESOLUÇÃO CONAMA nº 20/86 estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo seu uso preponderante. Esta classificação é realizada considerando, principalmente, que o enquadramento dos corpos de águas deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender as necessidades da comunidade, a saúde e o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático.

Nesta resolução, são classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes, as águas doces, salobras e salinas. Para águas doces, tipo de água analisado neste estudo, existem cinco classificações (ver tabela 5.1.2.3). Para cada classe de água, a resolução estabelece limites/condições máximas para os parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Tabela 5.1.2.3 – Classificação das águas de acordo com o uso preponderante, segundo a Resolução CONAMA nº 020/86

Classificação	Uso Preponderante
Classe especial	Abastecimento doméstico sem prévio tratamento ou simples desinfecção Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas
Classe I	Abastecimento doméstico após tratamento simplificado Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de película Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana
Classe II	Abastecimento doméstico, após o tratamento convencional. Proteção das comunidades aquáticas Recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho) Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana

Tabela 5.1.2.3 – Classificação das águas de acordo com o uso preponderante, segundo a Resolução CONAMA nº 020/86 (continuação).

Classificação	Uso Preponderante
Classe III	Abastecimento doméstico após o tratamento convencional
	Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.
	Dessedentação de animais
Classe IV	Navegação
	Harmonia paisagística
	Usos menos exigentes

Os resultados do *Índice de Qualidade das Águas - IQA* calculados a partir dos resultados das análises realizadas para os Estudos de Inventário Energético do rio Chopim estão na Tabela 5.1.2.4.

Tabela 5.1.2.4 - IQA das águas na bacia do rio Chopim

	Estação de Coleta	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	Classificação das águas (QUALIDADE)
P1	Rio Chopim – Ponte Pe. Ponciano	62	BOA
P2	Rio Caldeiras- foz	62	BOA
P3	Rio do Banho – foz (Clevelândia)	61	BOA
P4	Rio Pato Branco – foz (Mariópolis)	57	BOA
P5	Rio Ligeiro – foz (Pato Branco)	46	ACEITÁVEL
P6	Rio Vitorino - foz	65	BOA
P7	Rio Santana - foz	72	BOA
P8	Rio Dois Vizinhos- foz	66	BOA

Analisando-se os resultados acima, pode-se dizer que as amostras de todas as estações de coleta, exceto na foz do rio Ligeiro (**P5**), encontram-se na faixa entre 52 e 80 do IQA. Conforme a legislação, são águas de BOA QUALIDADE para potabilização, desde que não apresentem níveis quaisquer de toxicidade.

Comparando-se com os resultados dos IQAs obtidos pela SUDERHSA, pode-se dizer que não houve alteração significativa na qualidade das águas do rio Chopim e tributários, que se apresentam, de maneira geral, de BOA QUALIDADE para fins de potabilidade. No monitoramento da SUDERHSA, registrou-se, esporadicamente, IQA inferior a 52 (qualidade de água aceitável) na estação IG 10 – Águas do Verê, localizada no rio Chopim, a jusante

de Pato Branco, da mesma forma que o obtido na estação de amostragem **P5** do presente estudo.

5.1.3 POTENCIAL DE APORTE DE CARGAS POLUIDORAS DEVIDO A ATIVIDADES ECONÔMICAS NA BACIA

Para a análise do potencial de aporte de cargas poluidoras devido a atividades econômicas localizadas na bacia hidrográfica do rio Chopim, foram utilizados os resultados das análises realizadas quando da elaboração dos Estudos de Inventário Energético do Rio Chopim, bem como os dados mais relevantes do monitoramento realizado pela SUDERHSA na bacia.

Levando-se em conta a principal utilização das águas na bacia do rio Chopim, a captação para o abastecimento doméstico, dessedentação de animais, processamentos industriais, irrigação de culturas, aproveitamento hidrelétrico e outros menos nobres, diluição de despejos urbanos e industriais, avaliaram-se os indicadores de contaminação e poluição das águas.

A presença de coliformes fecais e totais nas águas em estudo indicam que as mesmas não são potáveis, segundo as normas do Ministério da Saúde (Portaria 36 - CONAMA 020/86). No entanto, como já discutido com relação ao IQA, são águas com boas condições de potabilização para abastecimento doméstico. A eliminação destes contaminantes na água potável pode ser realizada através de tratamento de água convencional.

As estações de amostragem **P4** e **P5**, nas proximidades dos municípios de Mariópolis e Pato Branco, apresentam os maiores índices de contaminação por coliformes fecais. Pode-se dizer que as altas concentrações de coliformes fecais e totais na foz do rio Ligeiro (**P5**), que traz contribuições do município de Pato Branco, determinaram o menor IQA obtido no presente estudo. A contaminação na bacia do rio Chopim, de modo geral, deve-se aos esgotos domésticos e atividades de criação de gado. Através das águas das chuvas, fezes de animais de sangue quente, nas quais os coliformes encontram-se em grande número, podem ser carregadas para os mananciais. No entanto, o uso das águas para a diluição de esgotos, lançados, em sua maior parte, sem tratamento nos cursos d'água, é fator preponderante nas diversas bacias hidrográficas do estado do Paraná.

Para outros usos também exigentes a que se destinam as águas de *CLASSE 2*, balneabilidade e irrigação de frutas e hortaliças consumidas cruas, os valores de coliformes totais e fecais encontram-se acima dos padrões estabelecidos em legislação (igual ou inferior a 5000 NMP/100 ml e a 1000 NMP/100 ml, respectivamente) nas estações **P2**, **P4**,

P5 e **P6** (P5, especialmente, pelos altos índices destes contaminantes). No ponto de amostragem **P5**, os níveis de coliformes totais e fecais excedem os limites para a criação de espécies à alimentação humana (piscicultura).

No que diz respeito ao uso das águas para fins recreacionais, ressalta-se que os limites de coliformes totais e fecais para águas de *CLASSE 2* referem-se a condições *satisfatórias* de balneabilidade, segundo classificação ditada pela Portaria GM/0013/15/jan/1976 do Ministério do Interior. Esta é a condição mínima exigida pelos padrões brasileiros, sendo que águas de *boa* e *excelente* qualidade para este fim exigem menores índices.

A utilização das águas do rio Chopim e afluentes, no que diz respeito aos coliformes, é adequada para a dessedentação de animais, exceto na estação **P5**. Nesta região os níveis de coliformes fecais e totais foram bem superiores a 4.000 NMP/100 ml e 20.000 NMP/100 ml, respectivamente, o que prejudica a utilização das águas para este fim.

Embora os resultados anteriormente discutidos sejam referentes a apenas uma amostragem, observa-se que estas mesmas violações são reportadas no monitoramento do IAP/DNAEE, de 1987 a 1995 (SUDERHSA, 1997). Nas estações de amostragem IG 10 – Águas do Verê, principalmente, e IG 11 – Porto Palmeirinha, ambas localizadas no rio Chopim, foram registrados índices bastante elevados de coliformes. Os coliformes fecais ocorrem com certa frequência em concentrações superiores aos limites determinados para águas de *CLASSE 2* para os usos de balneabilidade, irrigação de frutas e hortaliças consumidas cruas, piscicultura e dessedentação de animais.

Os níveis de fósforo excederam os limites do enquadramento (0,025 mg/l), em todos os pontos de amostragem quando da elaboração dos estudos de inventário. No mês de julho de 1998, foram registrados índices bastante elevados deste nutriente nas estações **P4**, **P5** e **P7**, proximidades dos municípios de Pato Branco, Itapejara do Oeste e Verê (0,120 mg/l, 0,380 mg/l e 0,540 mg/l, respectivamente).

Na foz do rio Santana (**P7**) ocorreu a maior concentração de fósforo do presente estudo. A localização desta estação de amostragem está próxima da estação IG-10 – Águas do Verê, do IAP/DNAEE, que apresenta, também, valores elevados deste nutriente. O rio Santana, além de receber contribuição dos dois últimos municípios citados acima, sofre influência do município de Francisco Beltrão, por onde ele passa. Concentrações altas de fósforo nas águas desta região decorrem, possivelmente, dos solos adubados e de pesticidas utilizados na agricultura e de esgotos domésticos. É grande a frequência de valores de fósforo superiores a **0,050 mg/l** na bacia do rio Chopim.

Com o objetivo de se estabelecer comparação entre os resultados dos Estudos de Inventário Energético do Rio Chopim e os anteriormente obtidos (1987-1995), realizaram-se as médias das concentrações de fósforo e nitrogênio registradas na bacia do rio Chopim, em ambos os casos. Na figura 5.1.3.1 pode-se observar as concentrações médias de fósforo obtidas em cada uma das estações de amostragem da SUDERHSA, no rio Chopim, ressaltadas em tom mais escuro (IG 10 – Águas do Verê, IG 11 – Porto Palmeirinha e IG 25 – Flor da Serra) e nas oito respectivas ao estudo de inventário (**P1 a P8**).

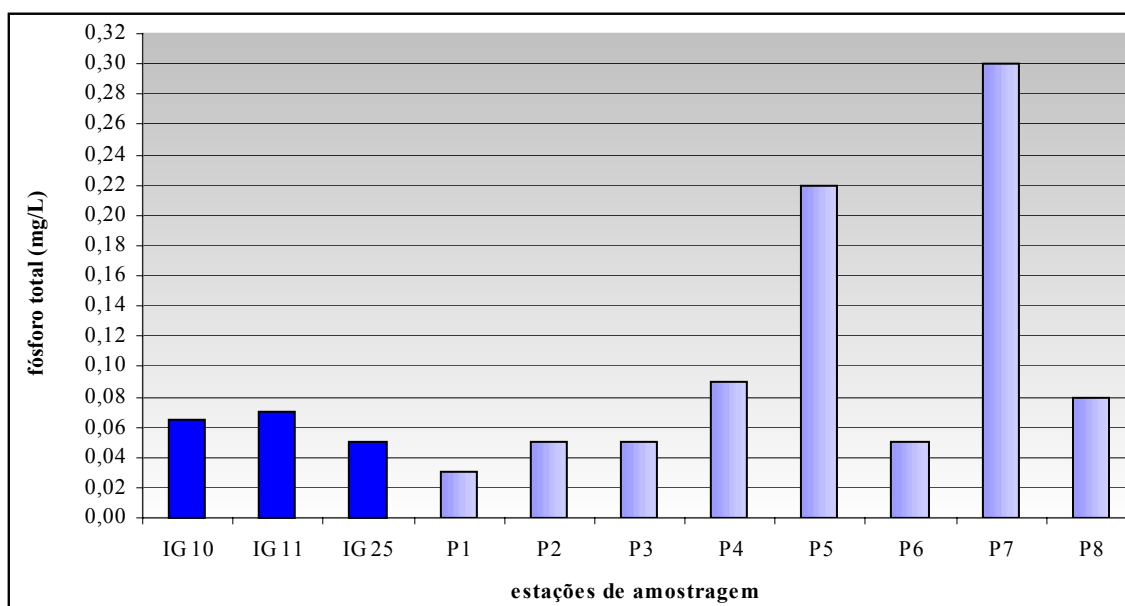


Figura 5.1.3.1 - Concentrações médias de fósforo na bacia do rio Chopim (1987-95 e 1998).

Na figura 5.1.3.2 podem ser visualizadas as concentrações médias de fósforo obtidas nos dois casos, de 1987 a 1995 (monitoramento da SUDERHSA) e em 1998 (estudos de inventário). Nas três estações de amostragem da SUDERHSA, a média foi de 0,06 mg/l e nas oito estações de amostragem do presente estudo, nos meses de julho e agosto de 1998, de 0,11 mg/l.

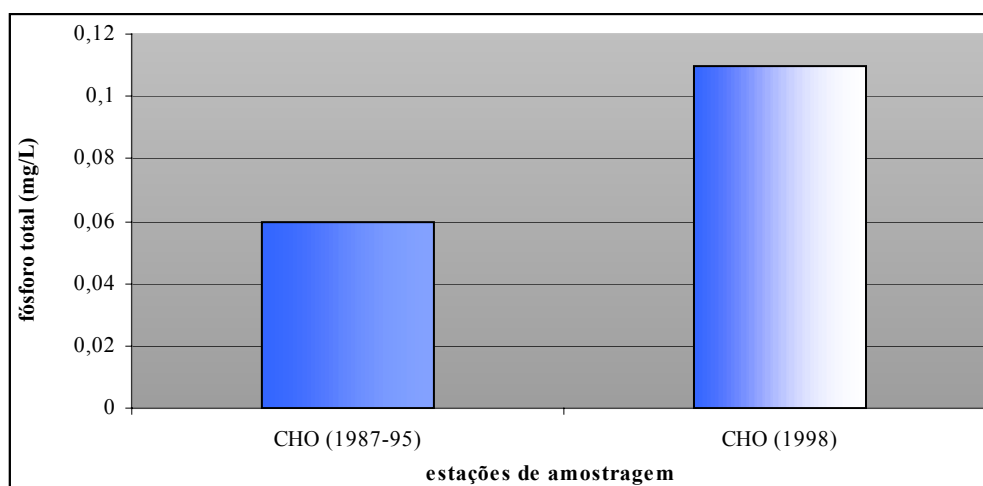


Figura 5.1.3.2 - Concentrações médias de fósforo na bacia do rio Chopim.

Embora as amostragens tenham sido realizadas em períodos sazonais diferentes e com frequência variada em cada estação de amostragem, é possível estabelecerem-se algumas considerações com relação ao comportamento do fósforo na bacia do rio Chopim ao longo dos anos.

A figura 5.1.3.2 mostra que ocorre tendência a concentrações elevadas de fósforo nas águas da bacia, em média iguais ou superiores a 0,06 mg/l. Pode-se dizer que este elemento apresenta um padrão espacial e temporal de valores acima dos limites da CLASSE 2 (0,025 mg/l) e que ocorre aporte relevante deste elemento para as águas da região.

Observa-se, na figura 5.1.3.2, que as concentrações médias de fósforo obtidas nos estudos de inventário foram maiores, o que não significa, necessariamente, que o aporte de fósforo para as águas vem aumentando. Variações pontuais ocorridas no presente estudo, como concentrações bastante altas deste nutriente, superiores a 0,30 mg/l e 0,50 mg/l, elevam significativamente a média geral, principalmente porque a mesma refere-se a apenas duas campanhas de amostragem. Merece atenção, também, a localização das estações de amostragem. As três estações da SUDERHSA são localizadas no rio Chopim, ao contrário das estações de amostragem **P2** a **P8**, do estudo de inventário, todas situadas na foz dos seus tributários onde, possivelmente, o fósforo proveniente dos esgotos domésticos e de adubos estaria mais concentrado.

Com relação aos níveis de nitrogênio total, a Resolução do CONAMA 020 não determina limites para as classes de águas, apenas para nitratos, nitritos e nitrogênio amoniacal. Analisando-se estes parâmetros isoladamente, não se percebe violações à legislação.

As maiores concentrações de nitrogênio total ocorreram nas estações **P4, P5 e P8** do estudo de inventário, coincidindo com a mesma região na qual se detectaram as maiores concentrações de fósforo (metade de jusante do rio Chopim), onde os solos da bacia são mais férteis. Estas estações de amostragem sofrem grande influência dos municípios de Pato Branco, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos, nos quais a agricultura é a atividade relevante e a adubação dos solos é prática freqüente (vários adubos e pesticidas contêm nitrogênio e fósforo em sua composição).

Observa-se que as concentrações médias de nitrogênio na bacia do rio Chopim são maiores na porção média de jusante. Isto ocorre, provavelmente, pela maior influência da agricultura nesta região e pela maior contribuição de tributários, no que diz respeito aos esgotos domésticos e industriais, ricos em fósforo e nitrogênio.

A figura 5.1.3.3 mostra as concentrações médias de nitrogênio total nas mesmas estações da SUDERHSA referenciadas com relação ao fósforo, ressaltadas em tom mais escuro, e nas oito estações de amostragem do estudo de inventário.

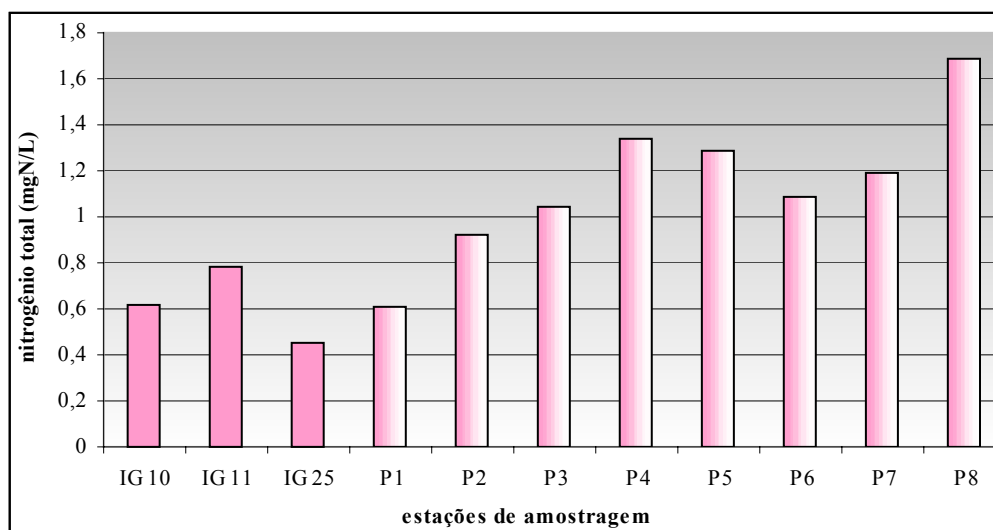


Figura 5.1.3.3 - Concentrações médias de nitrogênio total na bacia do rio Chopim.

Na figura 5.1.3.4 são comparados os níveis médios de nitrogênio total detectados no monitoramento da SUDERHSA, de 1987 a 1995, e no estudo de inventário (1998). Nela estão representadas as mesmas estações discutidas com relação ao fósforo, com valor

médio de 0,63 mg N/l (ressaltadas em tom mais escuro) para as estações SUDERHSA e com valor médio de 1,14 mg N/l (julho e agosto de 1998) nas estações do estudo de inventário.

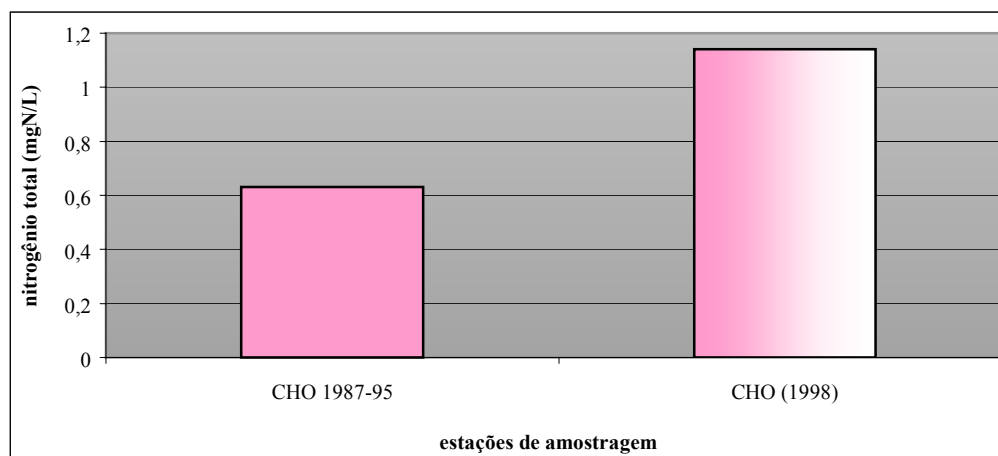


Figura 5.1.3.4 - Concentrações médias de nitrogênio total na bacia do rio Chopim.

A figura 5.1.3.4 mostra que o padrão espacial e temporal do nitrogênio nas águas da bacia do rio Chopim é de concentrações médias superiores a 0,60 mg N/L, havendo um relativo aporte deste nutriente para as águas da região.

Como citado anteriormente, os esgotos domésticos e industriais são uma das principais fontes de fósforo e nitrogênio para as águas (assim como de coliformes e outras substâncias). Levando-se em conta que a bacia do rio Iguaçu apresenta um percentual grande da população sem atendimento com rede de esgoto (74,6%), as mesmas condições podem ser estimadas para a bacia do rio Chopim, inserida naquela primeira.

Outros fatores têm influência no aumento das concentrações destes elementos nos ambientes aquáticos. No trecho compreendido entre os pontos de amostragem **P4** e **P7** encontram-se as terras mais férteis da bacia do rio Chopim (Latosolos Roxos, principalmente). Nelas ocorre cultivo com adubação e uso intensivo de agrotóxicos na agricultura, que se encontra altamente mecanizada e é uma das principais atividades da bacia. Concentrações elevadas de nitrogênio e fósforo detectadas nas águas desta região refletem, também, a má aplicação daqueles componentes no solo, sem proteção e técnicas adequadas, que evitem a erosão e o seu carreamento para os corpos d'água.

O escoamento superficial das águas de chuva pode gerar uma carga poluidora adicional aos cursos d'água, principalmente ao rio Santana (**P7**), em cujas imediações se registram os

maiores índices pluviométricos anuais da bacia (cerca de 2000 mm). Nas cabeceiras do rio Chopim, as precipitações anuais apresentam índices menores, entre 1700 mm, aumentando em direção a sua foz. Dejetos depositados nos solos onde há criação de animais, princípios ativos de pesticidas, adubos, metais pesados, etc., são carregados para as águas, aumentando os níveis de poluentes e contaminantes. Assim, o aumento das precipitações está diretamente relacionado ao aumento nos índices de coliformes, às elevadas concentrações de sólidos, nitrogênio e fósforo, assim como à presença de várias formas tóxicas nas águas. Pode-se sugerir que os valores mais significativos de contaminantes e nutrientes registrados na metade de jusante da bacia em estudo possam ocorrer, também, pela influência das águas das chuvas.

No estudo de inventário não se observaram outras violações com relação à *CLASSE 2*, além das que dizem respeito aos coliformes e ao fósforo. Faz-se ressalva a alguns valores em desacordo com o enquadramento, obtidos esporadicamente no monitoramento da SUDERHSA com relação à estação de amostragem IG 10 – Águas do Verê. Nesta estação registrou-se valor inferior a 5,0 mg/l para oxigênio dissolvido (OD) e superior a 100 NTU e 5,0 mg/l, para turbidez e demanda biológica de oxigênio (DBO₅), respectivamente. Estes resultados mostram que estas águas sofrem contaminação e poluição por formas alóctones. OD e DBO₅ são indicadores de poluição orgânica. Reduções nas concentrações de OD e aumentos nos índices de DBO₅ refletem aumento de matéria orgânica nas águas.

No estudo de inventário, os resultados de sólidos totais e turbidez (que reflete a concentração de sólidos em suspensão) não se apresentaram elevados. As amostragens não foram realizadas em períodos de chuvas intensas, que poderiam contribuir para o aumento dos índices registrados. A cor das águas da região, característica que se deve aos sólidos dissolvidos, mostrou valores superiores ao limite da *CLASSE 2* (até 75 UC), principalmente na metade de jusante da bacia em estudo, nas amostragens de julho e agosto de 1998.

Na bacia hidrográfica do rio Chopim, os solos apresentam problemas de erosão em decorrência da má utilização e manejo inadequado, falta de técnicas conservacionistas e mesmo pela natureza dos solos predominantes, os Litólicos. Estes solos são muito susceptíveis à erosão devido à pequena espessura dos perfis e por que ocorrem, em sua maioria, em locais de topografia acidentada. Os Latossolos Roxos e Terras Roxas Estruturadas, embora com maior resistência à erosão no seu estado natural, sofrem, na bacia do Chopim, os efeitos da mecanização prolongada.

Enfatiza-se a importância da orientação adequada à utilização dos solos, tanto na definição das técnicas de cultivo, para evitar a erosão e as perdas de solo subsequentes, como na proteção quando da aplicação de adubos (a base de nitrogênio, fósforo e potássio) e/ou pesticidas (organofosforados, organoclorados e outros), para que estas substâncias alóctones não sejam arrastadas pelo escoamento superficial das águas das chuvas, vindo a prejudicar a qualidade das águas dos mananciais.

De fundamental importância na contenção do aporte de material e formas tóxicas para o interior dos corpos d'água é a preservação e a recomposição da vegetação ciliar, a qual exerce importante papel hidrológico e ecológico nos reservatórios, favorecendo o aumento da sua vida útil e auxiliando na manutenção do equilíbrio ecológico. A sua contribuição com a qualidade da água, está relacionada com:

- a estabilização das margens, graças ao emaranhado das raízes, estabelecendo verdadeiros filtros entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático;
- a diminuição e filtragem do escoamento superficial das águas pluviais, impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos para o ambiente aquático;
- a integração com a superfície aquática, proporcionando cobertura e alimento para a ictiofauna;
- a interceptação dos raios solares, permitindo a estabilidade térmica dos corpos d'água.

Com relação à condutividade, parâmetro que apresenta correlação positiva com a concentração de sólidos e íons na água, os valores apresentam-se normais para ambientes lóticos e variaram entre 11 e 51 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no presente estudo. Os maiores valores ocorreram na porção média de jusante da bacia do rio Chopim.

Os íons cloretos, sulfatos e nitratos apresentaram níveis compatíveis com os limites determinados pela Resolução do CONAMA nº20, de 1986 para águas de CLASSE 2. Com relação aos nitratos, eles normalmente existem em pequenas concentrações nas águas superficiais de boa qualidade. O aumento deste nutriente nas águas, pode sugerir, também, poluição por resíduos animais e decomposição de tecidos desta natureza, visto a quantidade de nitrogênio neles existente.

Com relação aos íons sódio e potássio, pode-se dizer que as águas naturais apresentam, de modo geral, uma concentração maior de sódio em relação ao potássio. No estudo de inventário, verifica-se que as concentrações de potássio encontram-se mais elevadas do que as do sódio, nos pontos de amostragem **P1**, **P2** e **P4**. Aumentos de potássio podem ser decorrentes do carreamento de fertilizantes ou herbicidas depositados nos solos, compostos de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

A análise de outros indicadores de poluição, como óleos e graxas, cianetos, metais pesados, fenóis e princípios ativos de pesticidas, podem revelar, também, o desenvolvimento de práticas inadequadas e prejudiciais à qualidade das águas na região em estudo. O controle destas substâncias potencialmente tóxicas nas águas deve ser objeto de grande preocupação, principalmente quando a sua utilização principal é a captação para o abastecimento doméstico, como é o caso das águas superficiais da bacia do rio Chopim.

Óleos e graxas, elementos que devem estar virtualmente ausentes nas águas segundo a determinação do CONAMA para a *CLASSE 2*, foram detectados em todos os pontos de amostragem do presente estudo, em concentrações inferiores a 5,00 mg/l. Embora estejam presentes em baixos níveis, as fontes que podem estar gerando estas substâncias para as águas devem ser controladas (maquinário agrícola, embarcações, etc.).

Com relação aos cianetos nas águas, não foram detectadas estas substâncias em níveis de 0,03 mg CN/L, mínimo detectável pela técnica empregada. O limite máximo para as águas de *CLASSE 2*, no entanto, é de 0,01 mg CN/L, fato que sugere a necessidade de se desenvolverem técnicas capazes de analisar estas formas tóxicas em menores concentrações.

A presença de cianetos é freqüente em despejos de origem industrial e são inúmeros os trabalhos que relatam os seus efeitos deletérios sobre os peixes. A capacidade letal dos cianetos sobre estes organismos aquáticos depende da natureza do composto e das condições existentes no meio. Por exemplo, 1mg CN/L de cianeto, combinado ao níquel, é mais tóxico, em pH baixo, do que 1000 mg/l do mesmo complexo a um pH 8,0, condição em que a sua toxidez passa a ser desprezível (BRANCO, 1978).

Da mesma forma, são conhecidos os efeitos tóxicos causados sobre a flora e a fauna aquáticas (especialmente peixes), pelos compostos inorgânicos - e também orgânicos - de metais pesados. Parece haver uma relação estreita entre a toxidez e a capacidade do metal de formar compostos complexos com o protoplasma.

Embora o principal responsável pela ação tóxica do composto metálico sobre organismos aquáticos seja, quase sempre, o cátion metálico, vários outros fatores devem ser levados em conta. Pode haver variações no grau de toxidez, relacionadas com a natureza do ânion, efeitos de antagonismo e sinergismo dependendo das substâncias que se encontram presentes nas águas, temperatura, oxigênio, agitação da água, etc.

A intoxicação dos peixes com relação aos metais se deve à coagulação de muco sobre as brânquias, impedindo a respiração. Este fenômeno pode ser facilitado, por exemplo, pela maior agitação da água, que promove maiores possibilidades de encontro das partículas coloidais destes compostos.

No estudo de inventário, os metais foram analisados nas águas e nos sedimentos, em todos os pontos de amostragem, no mês de julho de 1998. Embora a legislação ambiental não faça referências a concentrações limites em sedimento de rios, este compartimento do meio aquático é de suma importância, pois nele elementos-traço (designação mais adequada, ao invés de “metais pesados”) e vários nutrientes são concentrados na região do fundo. Ele acumula, portanto, várias informações, inclusive relativas ao potencial de poluição industrial da região sob estudo.

Além disto, a importância do sedimento na avaliação da qualidade da água diz respeito às constantes trocas efetuadas entre este compartimento e a coluna d'água, num processo dinâmico. A liberação de metais do sedimento para a coluna d'água vai, a princípio, depender do pH. Em situações normais, eles permanecem no sedimento e são liberados para a água quando o pH do meio torna-se ácido, como ocorre nos processos de poluição.

O ferro e o alumínio são potencialmente prejudiciais ao homem e aos organismos aquáticos, especialmente na sua forma solúvel. Em águas ácidas, com pH igual ou inferior a 5,0, o ferro solúvel forma substância coloidal, que aderida às brânquias dos peixes dificulta ou impede as trocas gasosas, matando-os por asfixia. Compostos de ferro, principalmente os óxidos, podem romper as brânquias, ferir o tecido conjuntivo e provocar cegueira pelo choque de cristais deste metal aos olhos dos peixes e, por efeito de substâncias nocivas de modo geral, ocorre turvação da córnea em peixes.

O ferro e o manganês, além do potencial tóxico, podem causar coloração inadequada nas águas de abastecimento, com variações de amarela (Fe_2O_3) e amarela avermelhada a preta (Fe_2S_2), no caso de excesso de ferro e tons azulados, dependendo da quantidade de manganês. Estas alterações nas propriedades organolépticas da água potável estão em desacordo com Portaria 36/90 do Ministério da Saúde.

A concentração total dos metais alumínio e ferro nas águas mostrou-se relativamente elevada no estudo de inventário. As maiores concentrações destes elementos ocorreram nos pontos de amostragem **P4** e **P5**. O alumínio total apresentou concentrações entre 0,5 mg/l e 9,8 mg/l e o ferro total entre 0,35 mg/l e 9,10 mg/l. A origem provável destes elementos para as águas é dos solos da região, derivados do basalto, as Terras Roxas

Estruturadas, Latossolos Roxos, Latossolos Brunos, Terra Bruna Estruturada, ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio. A composição destes solos pode justificar também as grandes concentrações de alumínio e ferro nas amostras de sedimentos, as duas maiores entre os metais analisados, assim como do manganês.

Tendo em vista as altas concentrações de ferro e alumínio totais nas águas e a maior possibilidade de efeitos tóxicos, com relação às formas solubilizadas nas águas, efetuaram-se as análises destes metais também na forma solúvel, para a qual a legislação define limites bastante baixos (os limites máximos permitidos para o alumínio e para o ferro solúvel são de 0,1 mg/l e 0,3 mg/l, respectivamente).

Os resultados obtidos mostram que o ferro solúvel apresentou valores entre 0,15 mg/l e 0,60 mg/l, em várias regiões em concentrações acima dos limites definidos na legislação. O alumínio solúvel não apresentou níveis em discordância com os limites máximos permitidos pelo CONAMA e pela Portaria nº36 do Ministério da Saúde (limites para a água potável).

Pelos resultados obtidos no estudo de inventário com relação ao ferro e alumínio solubilizados e pela neutralidade do meio aquático em questão (valores de pH entre 6,39 e 7,40), pode-se dizer que o ferro e o alumínio encontram-se, na sua maior parte, na forma insolúvel (precipitados e/ou em suspensão). Nesta forma, apresentam baixa toxicidade, mesmo que em altas concentrações nos sedimentos. No entanto, em pH ácido que caracteriza as águas poluídas, estes elementos podem ser solubilizados nas águas, vindo a prejudicar a sua qualidade.

Os demais elementos-traço de caráter tóxico analisados, na água e nos sedimentos, foram chumbo, mercúrio, arsênio, bário, cromo, cádmio, cobre, manganês, níquel, selênio e zinco.

Em águas de *CLASSE 2*, a Resolução 020/86 do CONAMA estabelece uma concentração máxima de 0,03 mg/l para o chumbo, 0,0002 mg/l para o mercúrio, 0,05 mg/l para o arsênio, 0,05 mg/l e 0,5 mg/l para o cromo hexavalente e trivalente, respectivamente, 1,0 mg/l para o bário, 0,001 mg/l para o cádmio, 0,02 mg/l para o cobre, 0,1 mg/l para o manganês, 0,025 mg/l para o níquel, 0,01 mg/l para o selênio, 0,18 mg/l para o zinco.

Os efeitos tóxicos de muitos elementos-traço são inúmeros, tanto para os organismos aquáticos, como para o homem. O chumbo é altamente tóxico, possui um grande potencial carcinogênico e pode causar problemas no sistema nervoso central do homem, assim como o mercúrio e o arsênio. Pelos efeitos graves do chumbo na saúde humana, o órgão americano de proteção ao meio ambiente – EPA (*Environmental Protection Agency*) refere-

se a zero como sendo a concentração segura deste metal na água potável. Além disto, chumbo e o mercúrio possuem efeito cumulativo ao longo da cadeia alimentar, comprometendo a vida dos organismos aquáticos.

O bário e o cromo, ingeridos na água, podem provocar desordens no sistema circulatório do homem e causar danos aos rins e ao fígado, órgãos também afetados pelo cádmio, assim como os pulmões³¹. O níquel presente na água potável acima de 0,1 mg/l pode causar danos ao coração e ao fígado, este último órgão também atingido pelo selênio, conforme o *National Primary Drinking Water Regulations*.

O cobre, em geral, não representa perigo para o homem na água potável quando mantido em baixos níveis, da mesma forma que o zinco, o qual em concentrações adequadas é essencial e benéfico ao metabolismo humano. No entanto, em altas concentrações ambos são tóxicos ao homem e aos organismos aquáticos. Concentrações de cobre acima de 1,0 mg/l podem representar toxicidade para algumas espécies de peixes e, em águas de superfície, este metal pode ser tóxico para plantas, algumas vezes, em concentrações inferiores a este valor. Os efeitos gerais do cobre sobre a população dos rios são semelhantes aos do chumbo, ou seja, redução do número de espécies e também de indivíduos, no meio poluído.

Compostos orgânicos e inorgânicos destes elementos podem poluir as águas através de despejos industriais (indústrias químicas e petroquímicas emitem grandes quantidades de metais-traço), de efluentes urbanos, como de postos de gasolina (chumbo), hospitais e laboratórios (cromo), de águas superficiais provenientes de áreas de agricultura, onde são utilizados adubos químicos e pesticidas (cobre - pulverização de sulfato de cobre como parasiticida nas plantações, arsênio, mercúrio – em fungicidas) e em fertilizantes (cádmio, cromo, molibdênio e chumbo). Muitos algicidas contendo metais são aplicados diretamente no meio aquático. A atividade minerária também está associada a um amplo espectro de metais-traço, como a exploração de carvão (mercúrio, chumbo). O arsênio pode ser componente de preservativos de madeira.

A bacia hidrográfica em estudo é relativamente industrializada, principalmente na margem esquerda do rio Chopim. Os municípios de Palmas, Pato Branco, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos são os que apresentam a maior carga poluidora potencial industrial. Nestes quatro municípios são várias as indústrias relacionadas a madeira (beneficiamento e outras), produtos alimentares (fabricação de produtos de origem vegetal e laticínios, principalmente), metalúrgicas, indústrias mecânicas e têxteis. Estão presentes ainda, em menor número, indústrias de minerais não metálicos (cimento, cal, vidros), de couro e peles (curtumes), de

papel, papelão e celulose (pasta mecânica), químicas, etc. que podem contribuir com a presença de metais e outras formas tóxicas para os corpos d'água da bacia do rio Chopim.

O chumbo não foi detectado em nenhuma amostra de água no estudo de inventário, nos meses de maio e julho de 1998. Nos sedimentos, sua presença ocorreu, principalmente, na porção de montante (entre **P1** e **P5**), sendo que as maiores concentrações registraram-se nas imediações de Palmas e Clevelândia. A origem mais provável do chumbo nos sedimentos da bacia em estudo é das metalúrgicas e indústrias mecânicas presentes nesta região e/ou fertilizantes usados nos solos cultivados. Efluentes urbanos contendo combustível são fontes improváveis, visto que atualmente o chumbo é aditivo em desuso.

As análises de mercúrio não detectaram este elemento nas águas, nas oito estações de amostragem, em julho de 1998. Este elemento-traço esteve presente em todas as amostras de sedimentos, exceto no ponto **P1**. Embora em pequenas concentrações neste compartimento, se solubilizado nas águas, o mercúrio pode sofrer bioacumulação. Os peixes acumulam com facilidade mercúrio em seus tecidos, absorvendo-o das águas e de outros animais aquáticos. A presença deste metal nos sedimentos da bacia em estudo pode ser decorrente da contaminação das águas com fungicidas (mercuriais orgânicos) usados no tratamento de sementes e outras partes vegetais e com despejos industriais.

O cobre esteve presente em duas amostras de águas, em níveis inferiores a 0,03 mg/l. Nos sedimentos foi detectado em todas as estações de amostragem no mês de julho de 1998, com as maiores concentrações entre os pontos **P4** e **P7**, ou seja, na região entre o rio Pato Branco e o rio Santana. Esta porção da bacia do rio Chopim é a mais agricultável, tendo em vista a presença de solos de maior fertilidade. A aplicação de sulfato de cobre como parasiticida nas plantações é prática comum ou, mesmo, a lavagem dos aparelhos de sulfatação nas águas dos rios, o que pode justificar a presença de cobre nos sedimentos. Preservativos de madeira podem conter cobre, conforme o *National Primary Drinking Water Regulations*, podendo ser outra fonte de poluição para estas águas, pois é grande o número de indústrias de madeira nesta bacia.

O cromo foi detectado nas águas da região, apenas na estação de amostragem **P6** (foz do rio Vitorino). Os níveis detectados não ultrapassam os limites definidos para a *CLASSE 2*, enquadramento dos rios objeto deste estudo. Nos sedimentos esteve presente em todos os pontos amostrados. Pelos registros das atividades industriais que se tem conhecimento na bacia em estudo, o cromo pode ter se acumulado nos sedimentos em decorrência de efluentes de galvanoplastias de indústrias têxteis que fazem uso de tintas e corantes (várias presentes em Pato Branco e em Francisco Beltrão), de indústrias de couro e peles, nas

quais soluções ácidas de cromo são muito utilizadas (algumas presentes em Palmas, Coronel Vivida e Pato Branco) e/ou de esgotos hospitalares e laboratoriais (soluções sulfocrômicas) lançados nas águas.

O níquel foi detectado nas águas em todas as regiões amostradas, exceto na foz do rio Dois Vizinhos (**P8**), em níveis inferiores a 0,05 mg/l. Nos sedimentos esteve presente, principalmente, na região de jusante da bacia do rio Chopim, com a concentração mais elevada na estação **P8**. Sua presença se deve, provavelmente, a despejos industriais de origem diversa, principalmente das várias metalúrgicas existentes na região (em Pato Branco e Francisco Beltrão, principalmente).

O manganês esteve presente em todas as amostras de água analisadas, em concentrações iguais ou inferiores aos limites máximos definidos em legislação (0,1 mg/l). Nos sedimentos, o manganês é o elemento que se encontra em maior concentração, depois do ferro e alumínio, provavelmente em decorrência dos Latossolos Roxos da região, ricos em óxidos de manganês, além de ferro e alumínio. Quando presente na água potável, além do efeito tóxico, altera as suas propriedades organolépticas.

Com relação ao cádmio, este elemento não foi detectado nas águas nem nos sedimentos da bacia do rio Chopim. Despejos de galvanoplastias são os maiores contribuintes de cádmio para as águas.

O bário não foi detectado nas amostras de água, mas apresentou concentrações altas nos sedimentos, na metade de jusante da bacia. O zinco esteve presente em apenas duas estações de amostragem de águas (**P2** e **P5**), em níveis inferiores aos limites máximos permitidos para a *CLASSE 2*. Nos sedimentos, também apresentou concentrações relevantes. Dos elementos-traço pesquisados, bário e zinco representaram, respectivamente, o quarto e o quinto elemento em concentração nos sedimentos, como mostra a Tabela 9. O bário, em geral, provém de indústrias de tintas, linóleo, papel e relacionados e o zinco, de outros despejos industriais.

Selênio não foi detectado nas amostras de água do estudo de inventário e nos sedimentos ocorreu em níveis não relevantes. Este elemento pode provir de depósitos naturais, atividades de extração minerária, combustão de carvão e óleo, conforme o *National Primary Drinking Water Regulations*.

O arsênio foi detectado nas águas na metade de jusante da bacia do rio Chopim (**P4**, **P5**, **P7** e **P8**) em concentrações inferiores ao limite máximo definido pelo CONAMA (0,05 mg/l). Nos

sedimentos, o arsênio esteve presente em todos os pontos de amostragem. Embora as concentrações registradas sejam baixas, podem ser indicativas de poluição decorrente de utilização de preservativos da madeira contendo arsênio (COELHO e GRECO, 1998), pelas várias indústrias de madeira presentes na bacia do rio Chopim (FIEP/SEBRAE, 1996).

Os fenóis são outras formas tóxicas prejudiciais à saúde humana e dos organismos aquáticos. Sua presença nas águas pode ser decorrente de fontes de poluição orgânica, principalmente industrial, assim como da degradação de pesticidas. Os fenóis são importantes poluentes de uma extensa variedade de processos de manufaturação. A madeira, após sofrer hidrólise no processamento industrial, é a maior fonte de fenóis. Estas formas tóxicas estão também relacionadas com indústrias de tintas e pigmentos e podem ter origem doméstica e hospitalar, pois são componentes de muitos desinfetantes (SMITH, 1997).

Em águas cloradas para fins de potabilização, a presença de fenóis poderá levar à formação de clorofenóis, que além de provocar sabor e gosto desagradável à água, podem ser transformados em dioxinas. Estas formas são altamente tóxicas, carcinogênicas e mutagênicas, e tendem a se acumular nos sedimentos e ao longo da cadeia alimentar.

Pesticidas que apresentam na sua estrutura química o anel benzênico, por exemplo, os com princípio ativo éster butílico do ácido 2,4-D (2,4-diclorofenoxyacetato de butila), Carbaril (1-naftil metilcarbamato), Trifluralina (α,α,α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina), podem gerar fenóis como subprodutos de sua degradação. Segundo a *U.S. Environmental Protection Agency– EPA (2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid Health Advisory; Office of Drinking Water, Washington, DC, 1987)* o 2,4-D, de fórmula química $C_{12}H_{14}Cl_2O_3$, pode decompor-se em meio alcalino ou por ação de microorganismos, em $C_6H_{12}O$, fórmula química do fenol.

No estudo de inventário, foram detectados fenóis em todos os pontos de amostragem, no mês de julho de 1998, quando foram analisados. Nas estações de amostragem **P4** e **P5**, foram detectadas concentrações inferiores a 0,01 mg/l e nos demais pontos, entre 0,01 mg/l e 0,02 mg/l. Os maiores níveis ocorreram nas proximidades das cabeceiras do rio Chopim (**P1** e **P2**) Estas concentrações são muito superiores aos limites máximos permitidos pelo enquadramento dos rios em estudo (0,001 mg/l). Além dos pesticidas, largamente utilizados, as fontes mais prováveis dos fenóis na bacia em estudo são as indústrias de madeira no aproveitamento do papel, papelão e celulose. Existem registros destas atividades em Palmas, Clevelândia, Pato Branco, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos (FIEP, 1996).

Para fins de potabilização para o abastecimento doméstico, embora a Portaria 36/90 do Ministério da Saúde determine o valor máximo permitido para fenóis nas águas de 0,01 mg/l, estas formas deveriam ser totalmente eliminadas, visando a segurança na qualidade da água a ser consumida. Para as exigências do enquadramento, a sensibilidade do método analítico deve ser aprimorada para que se detectem níveis iguais ou inferiores a 0,001 mg/l.

No que diz respeito aos pesticidas (sejam inseticidas, herbicidas ou fungicidas), embora eles constituam uma pequena porcentagem do total dos poluentes das águas, a sua utilização deve receber a merecida atenção, visto o caráter extremamente tóxico destes compostos e o impacto considerável que podem causar no meio ambiente (ZAKRZEWSKI, 1997).

Dentre os inúmeros problemas que envolvem a utilização dos pesticidas, a sua persistência no meio ambiente é, talvez, uma das maiores preocupações. Estas formas tóxicas são classificadas em três categorias com relação a esta propriedade – persistentes, que se decompõem em torno de 75 a 100% dentro de 2 a 5 anos; moderadamente persistentes, que se decompõem dentro de 1 a 18 meses e não persistentes, que se decompõem entre 1 e 12 semanas, naquele percentual.

Pesticidas organoclorados são muito mais persistentes do que os fosforados, podendo permanecer nos solos por vários anos. Além das características próprias de cada produto (estrutura química, biodegradabilidade, volatilidade e solubilidade), outras condições, inclusive ambientais, influem no processo de decomposição. Solos argilosos retêm mais os compostos com relação aos arenosos; altas temperaturas podem acelerar a decomposição dos pesticidas e/ou aumentar a sua volatilização; microorganismos presentes nos solos influenciam na sua maior ou menor decomposição.

Os processos de decomposição dos pesticidas podem ocorrer por digestão bacteriana tão bem quanto por reações químicas e fotoquímicas. A decomposição é freqüentemente catalisada por metais, componentes do solo e/ou compostos orgânicos, compreendendo reações de oxidação, redução, hidrólise, interações com radicais livres e substituições nucleofílicas envolvendo água (ZAKRZEWSKI, 1997).

Convém lembrar que o fato dos pesticidas sofrerem decomposição, que significa perda da atividade para a qual eles foram desenvolvidos, não significa, necessariamente, que eles se tornam substâncias inofensivas. É o caso de alguns pesticidas que são fontes potenciais de fenóis, formas também prejudiciais ao ecossistema aquático, conforme comentado anteriormente.

Outro importante aspecto relacionado à toxicidade dos pesticidas é o efeito da bioacumulação ou bioconcentração. Adsorvidos a partículas dos solos, os pesticidas, principalmente os compostos orgânicos clorados, podem ser levados ao sedimento de fundo dos lagos e rios, podendo contaminar o fitoplâncton, consumido pelo zooplâncton, que por sua vez é consumido pelos peixes e assim sucessivamente ao longo da cadeia alimentar.

A cada passo do consumo, a concentração da substância tóxica aumenta nos tecidos de animais e de plantas. O homem, em virtude de estar no fim da cadeia alimentar, recebe o pesticida acumulado no plâncton, nos peixes, nas pastagens (com conseqüente acúmulo na gordura do gado), nas aves e nos ovos. Em geral, a bioacumulação é maior nos organismos aquáticos do que nos terrestres e o seu potencial aumenta com o aumento da solubilidade da forma tóxica em lipídios (gorduras).

A falta de especificidade na ação dos pesticidas é outro grande problema. Eles matam não somente a peste contra a qual foram aplicados, mas também outros insetos que podem ser predadores naturais da espécie indesejada ou que podem servir de alimento a peixes, pássaros, etc. Além disto, a introdução de altas concentrações destas formas tóxicas nos corpos d'água pode ser danosa aos peixes, podendo causar a sua morte (ZAKRZEWSKI, 1997).

Com relação aos efeitos dos pesticidas na saúde humana e dos animais, a preocupação atual vai além da ação carcinogênica que eles exercem (produzem câncer), pois é sabido que os compostos organoclorados são também neurotóxicos, mutagênicos e teratogênicos, geram efeitos tóxicos no sistema reprodutivo e suprimem o sistema imunológico.

A contaminação de mananciais aquíferos para pesticidas é uma conseqüência de causas diversas e está ligada a extensão dos processos de autodepuração dos solos (eliminação de produtos estranhos à sua composição natural) que depende em muito do tipo de solo, do clima, do escoamento superficial (área de drenagem) e da ação dos microrganismos, como citado anteriormente (DERÍSIO, 1992 e SMITH, 1997).

Entre as principais causas que concorrem com a presença de resíduos de pesticidas na água tem-se:

- aplicação direta do pesticida no meio aquático para controle de pragas, como larvas, mosquitos, caramujos e vegetação aquática excessiva;
- escoamento superficial a partir de áreas agrícolas tratadas com pesticidas;
- transporte de partículas de solo contaminadas, por processos erosivos;
- lixiviação através do solo;

- lavagem de equipamentos de aplicação de pesticidas diretamente na água dos rios;
- lançamento nas águas de restos de formulações;
- abastecimento do pulverizador direto na água dos rios;
- descarga de efluentes industriais ou de atividades agrícolas;
- precipitação atmosférica.

Para a grande maioria dos autores, o principal mecanismo da contaminação das águas é a lixiviação do solo (processo erosivo por ação química). Carreados com os solos erodidos, os pesticidas encontram-se nas águas associados principalmente ao material em suspensão, em especial à matéria orgânica e às superfícies trocáveis do tipo argilas. A segunda maior fonte seriam os efluentes das indústrias produtoras dos pesticidas.

No estudo de inventário, não foram detectados pesticidas do grupo organoclorados e organofosforados nas águas e sedimentos analisados, em níveis de 0,01 µ/L e 0,10 µg/kg, respectivamente, limites de detecção dos métodos analíticos utilizados.

Glyphosate isopropilamina e Ácido 2,4-D, analisados também nos sedimentos, não foram detectados em níveis de 50,0 µg/kg e 10,0 µg/kg, respectivamente, sensibilidade da metodologia analítica utilizada.

Cabe aqui se discutir sobre dificuldades analíticas relacionadas à detecção dos pesticidas nas águas e nos sedimentos, de falhas existentes na legislação e no controle da sua utilização, problemas que podem se somar aos demais discutidos anteriormente.

No que se referem aos problemas analíticos, muitos princípios ativos de pesticidas utilizados apresentam peculiaridades em termos de reações químicas que podem sofrer na água, gerando sub-produtos que dificultam a sua detecção pelos métodos convencionais atualmente em uso no Brasil. Devem ser desenvolvidos estudos detalhados sobre os mecanismos de degradação e de determinação destes produtos, bem como sua influência sobre a biogeoquímica do sistema aquático.

Da mesma forma, a sensibilidade dos métodos analíticos disponíveis, inclusive para outras formas tóxicas, como cianetos, fenóis, é muitas vezes menor que os limites máximos permitidos pela legislação, o que significa que elas podem estar presentes, mas não serem detectadas.

Nos resultados analíticos do presente estudo verifica-se que o limite de detecção do método utilizado para a determinação dos organoclorados é de 0,01 µg/l e que as concentrações obtidas são inferiores a este limite (ILD). A sensibilidade do método não assegura que algumas formas, como por exemplo, Dieldrin, Endrin, DDT, Endossulfan, estejam ausentes e mesmo presentes em concentrações superiores ao limite máximo permitido pela Resolução do CONAMA nº20 de 1986 para águas de *CLASSE 2*, de 0,005 µg/l, 0,004 µg/l, 0,002 µg/l e 0,056 µg/l, respectivamente.

Considerando-se que o organoclorado DDT tem seu uso proibido por lei desde agosto de 1984 e os demais, Aldrin, Dieldrin, Endrin e Heptaclor, estão interditados desde setembro de 1986, após a Resolução do CONAMA nº20 de 1986 convém que os mesmos não estejam presentes em quaisquer níveis, principalmente pela sua persistência no meio ambiente e efeito de bioconcentração, discutido anteriormente.

As amostragens nos sedimentos têm sido realizadas nos estudos de qualidade das águas, com o objetivo de minimizar estas dificuldades analíticas, visto que o sedimento de fundo pode acumular estas formas tóxicas e apresentá-las em concentrações bem mais elevadas do que as encontradas nas águas.

A utilização de indicadores biológicos (bentos, peixes, etc.) para a detecção de pesticidas e metais pesados nas águas deve ser melhor explorada, pois tais indicadores são os que mais rapidamente respondem às alterações no sistema aquático e acumulam elementos tóxicos ao longo da cadeia alimentar (efeito da bioconcentração, anteriormente citado).

Com relação à Resolução do CONAMA nº20 de 1986, a mesma não contempla limites individuais nas águas, para vários princípios ativos utilizados em diferentes regiões, visto a diversidade de novos compostos lançados anualmente no mercado. Para o caso específico da região em estudo, pode-se citar, entre outros, Atrazine e Glyphosate isopropilamina. Este último princípio ativo de pesticida, cujo nome comercial é o Randape, deve ser objeto de pesquisa nos futuros estudos ambientais em todas as bacias do estado do Paraná, devido a sua grande utilização.

Tal fato é bastante preocupante, porque denota a dificuldade dos órgãos fiscalizadores no controle da utilização destas formas tóxicas. Conseqüentemente, os estudos ambientais que se balizam, em geral, na pesquisa dos princípios ativos que constam na legislação ambiental, podem não contemplar formas tóxicas importantes, utilizadas nas diferentes bacias hidrográficas.

5.1.4 POTENCIAL DE EUTROFIZAÇÃO NO CASO DE FORMAÇÃO DE LAGOS EM DETERMINADOS TRECHOS

O nitrogênio junto com o fósforo constituem os principais micronutrientes que promovem o processo de eutrofização (crescimento excessivo de algas que compromete a qualidade da água), principalmente em lagos e reservatórios. Outro fator importante para a eutrofização é o tempo de residência das águas em um reservatório. Para que este fenômeno aconteça, este período deve ser pelo menos igual a 15 dias, que é o tempo médio que necessitam as algas para completar seu ciclo e se reproduzirem. Para pequenas centrais hidrelétricas, como no caso de 5 aproveitamentos previstos no inventário hidrelétrico, que apresentam pequeno reservatório, geralmente este tempo de renovação da águas é reduzido, não favorecendo a ocorrência de eutrofização.

Com relação ao aporte de fósforo e nitrogênio, o mesmo deve ser controlado, pois nas concentrações em que estes nutrientes encontram-se nas águas em estudo, a eutrofização pode ser estimulada, trazendo prejuízos à qualidade da água nos futuros reservatórios.

De posse dos resultados de fósforo e nitrogênio, efetuou-se a avaliação do potencial de eutrofização das águas da região em estudo, através da comparação com limites de concentração. Em baixas concentrações, os nutrientes fósforo e nitrogênio evitam a proliferação excessiva de algas e a eutrofização. Este fenômeno promove sérias alterações na qualidade das águas, com prejuízos aos usos múltiplos dos reservatórios, inclusive à geração de energia elétrica. Para prevenir o processo de eutrofização, os níveis de fósforo não devem ser superiores a 0,100 mg/l nos ambientes lóticos e a 0,050 mg/l, nos lênticos. Na bacia do rio Chopim é grande a frequência de valores de fósforo superiores a 0,050 mg/l, como mostrado anteriormente.

Da mesma forma, as concentrações de nitrogênio total não devem exceder o limite máximo de 0,03 mg/l, para que o desenvolvimento de algas não seja estimulado. Este valor limite é bem inferior aos níveis detectados na região em estudo, tanto pela SUDERHSA, como no estudo de inventário.

As considerações acima sugerem um potencial moderado de eutrofização nos futuros reservatórios, inclusive se forem observadas outras referências, como Vollenweider e EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, citadas em ESTEVES (1988) e WETZEL (1983). Nelas os autores estabelecem relações similares entre a concentração de nitrogênio e fósforo e o estado trófico de lagos, ou seja, a produtividade dos mesmos. Segundo WETZEL (1983), valores médios de fósforo e nitrogênio total de 0,027 mg/l e 0,75

mg/l, respectivamente, indicam lagos em condições mesotróficas, ou seja, de produtividade moderada. Valores médios de 0,084 mg/l para o fósforo e de 1,90 mg/l para o nitrogênio total são encontrados em lagos eutróficos (de alta produtividade).

A tendência à eutrofização das águas ou a análise do estado trófico nos futuros reservatórios não se restringe, no entanto, à análise do nitrogênio e fósforo. Outros fatores a considerar são a intensidade e a penetração de luz (relacionados com a transparência da água) e a disponibilidade de gás carbônico para a fotossíntese. Da mesma forma, a temperatura e o tempo de residência da água, a herbivoria (consumo do fitoplâncton pelo zooplâncton), a anoxia no hipolímnio (condição que promove a ressuspensão do fósforo do sedimento do fundo para a coluna d'água, realimentando o processo de eutrofização), a mistura e a profundidade do reservatório, têm influência sobre este processo (RIBEIRO, 1995). A avaliação da eutrofização requer, portanto, uma análise complexa de todos estes fatores e deve ser subsidiada por simulações através de modelagem matemática e análises multivariadas, na fase anterior e posterior ao barramento.

5.1.5 IDENTIFICAÇÃO DE BARRAGENS JÁ EXISTENTES E QUEDAS D'ÁGUA DE GRANDES DIMENSÕES PARA IDENTIFICAR A PERDA DE CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO

Na bacia hidrográfica do rio Chopim, existem poucos aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte, sendo insignificante a transformação do regime do rio de lótico para lêntico. Além disso, as inúmeras quedas de água existentes e diversas corredeiras, indicam que este rio tem uma boa capacidade de autodepuração.

Os corpos d'água apresentaram bons níveis de oxigenação em todas as estações de amostragem do estudo de inventário. Os valores de OD variaram entre 6,4 mg/l e 9,0 mg/l, com exceção do rio do Banho (P3), na sua foz, município de Clevelândia. Nesta estação, em agosto de 1998, registrou-se o valor de OD de 4,5 mg/l, abaixo do limite da CLASSE 2 (igual ou superior a 5,0 mg/l). O mesmo ocorreu no monitoramento do IAP/DNAEE, no qual foi obtido valor de OD abaixo de 5,0 mg/l, a jusante dos municípios de Francisco Beltrão e Verê, na estação de amostragem IG 10 – Águas do Verê. Nesta mesma estação, durante o monitoramento acima citado, a DBO5 acusou valor acima do limite definido em legislação. Nas demais estações não se observaram variações relevantes com relação a este último indicador, cujos maiores aumentos ocorrem, nos corpos d' água, devido a despejos de origem predominantemente orgânica (DERÍSIO, 1992).

A demanda química de oxigênio - DQO indica a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. A determinação da DQO nas águas apresentou valores bastante elevados (mínimo de 20,4 mg/l e máximo de 30,61 mg/l), comparativamente aos obtidos no monitoramento do IAP/DNAEE. Neste monitoramento (1987-1995), no entanto, apesar de registrados índices menores de DQO, verificaram-se aumentos periódicos nos valores deste indicador. O acompanhamento contínuo deste parâmetro na bacia do rio Chopim faz-se interessante, visto que aumentos significativos podem indicar maior demanda de oxigênio para depuração dos despejos orgânicos, principalmente de origem industrial (os municípios de Pato Branco e Francisco Beltrão são grandes contribuintes). Nos casos de despejos desta natureza, a DQO é indicador mais confiável do que a DBO5, em função de que certas substâncias presentes em efluentes de indústrias (soluções muito alcalinas provenientes de indústrias têxteis, curtumes, etc., ou ácidos, ou metais, como cromo), podem inibir a ação dos microorganismos.

A análise conjunta das variáveis DBO5, DQO e OD nos fornece subsídios para a avaliação da capacidade de autodepuração do sistema. Apesar da DQO mostrar que ocorrem aumentos na demanda de oxigênio dissolvido nas águas em estudo, os baixos valores de DBO5 e os altos valores de OD revelam uma boa capacidade de autodepuração do rio Chopim, na região dos futuros empreendimentos. Ou seja, na medida que o OD está sendo consumido, ele está sendo repostado, na mesma proporção, por reaeração através da superfície, ou por atividades fotossintetizantes de vegetais subaquáticos. Como o potencial poluidor da bacia do rio Chopim é moderado, pelos motivos anteriormente discutidos, a carga introduzida nas águas deve ser controlada. O excessivo consumo de OD pode gerar condições de anaerobiose em certos níveis, ou mesmo em toda a coluna d'água, principalmente após a formação dos reservatórios, vindo a prejudicar a qualidade das águas.



Figura 5.1.1 – Aspecto da água em período de seca, vista da ponte entre Clevelândia a Honório Serpa

5.2 Ictiofauna

A fauna de peixes do rio Iguaçu tem como aspectos mais relevantes o seu caráter endêmico e a ausência de espécies migradoras que requeiram grandes trechos livres para seus movimentos sazonais. Ambos parecem ser decorrentes de um mesmo processo regional (MATTHEWS, 1998), ou seja, a segmentação de seu curso por barreiras, sendo a principal e mais importante a das cataratas do Iguaçu, que deve ter ocorrido de forma abrupta, isolando essa fauna daquela do restante da bacia (GARAVELLO et al., 1997). Assim, a fauna do rio Iguaçu e seus afluentes é composta por espécies que, embora predominantemente reofílicas (faltam ambientes lacustres), tem uma área vital (“home range”) mais restrita, carecendo dos representantes de maior porte e migradores, característicos do rio Paraná e de outros tributários desse rio (AGOSTINHO et al., 1997). Essa característica torna a ictiofauna da bacia do Iguaçu menos suscetível a extinções massivas que aquelas do restante da bacia do rio Paraná. Entretanto, o caráter endêmico dessa fauna requer cuidado especial frente a quaisquer ações antropogênicas que resultem em alterações de habitat, pois esse elevado endemismo faz com que uma extinção local ganhe relevância global.

Outra característica marcante do médio Iguaçu é o sucesso alcançado pelas espécies exóticas na colonização de diversos de seus ambientes. Agostinho *et al.* (1997) atribuem o fato ao grande esforço de estocagem com tais espécies realizado na bacia pelas concessionárias hidrelétricas, à susceptibilidade de escapes de cultivos decorrentes na topografia regional e à fragilidade da fauna endêmica decorrente da baixa diversidade de peixes quando comparado a outros tributários do rio Paraná.

5.2.1 BASE DE DADOS

As características fisiográficas do rio Chopim permitem compartimentalizá-lo, *a priori*, em seis segmentos, ou seja, (i) **foz**, entre o rio Iguaçu e a barragem da UHE Júlio Mesquita Filho; (ii) **inferior**, do reservatório da UHE Júlio Mesquita Filho ao salto Erveira, esse a cerca de 20 km da foz; (iii) **médio inferior**, entre o salto Erveira e salto Grande, no km 135; (iv) **médio**, entre salto Grande (10m) e salto Brandalise (17m), no km 220; (v) **médio superior**, do salto Brandalise à foz do rio Caldeiras, no km 360 km; (vi) **alto** acima da foz do rio Caldeira.

Considerando-se as duas principais barreiras naturais à dispersão de peixes na bacia do rio Chopim (salto Grande – 10m, e salto Brandalise - 17m), pode-se dividir o curso desse rio em três regiões, ou seja, **baixa**, que compreende os 135km a jusante de salto Grande, incluindo

os segmentos foz (i), inferior (ii) e médio inferior (iii), com menor declividade média; **intermediária**, entre os dois saltos, com uma extensão aproximada de 85 km, sendo composto apenas pelo segmento médio (iv); e **cabeceira**, que inclui os segmentos médio superior (v) e alto (vi), com declividade mais acentuada e a presença de quedas menores e corredeiras.

Os dados utilizados para a elaboração deste documento envolvem 7.012 peixes obtidos no rio Chopim, de cinco fontes distintas.

- Fuem-Nupelia/Copel (2002) referente aos segmentos foz (i), inferior (ii) e reservatório Chopim I (parte da iv), e ao período de março de 1997 a fevereiro de 2001. Essas amostragens foram realizadas como parte dos programas de monitoramento da área de influência do reservatório de Salto Caxias - 5624 exemplares.
- Estudo de Inventário Hidrelétrico do rio Chopim (COPEL-GERAÇÃO, 1999), compreendendo o trecho entre os rios Marrecas (Dois Vizinhos) e Bandeira (Palmas), onde foram estabelecidas quatro estações de amostragens (iii, iv, v e vi), operadas entre 17 de agosto e 15 de novembro de 1998 – 518 exemplares.
- UHE Rancho Grande (Geolink,2001a), que cobriu o trecho entre Palmas e Coronel Domingos Soares (v), no período de 12 a 14 de outubro de 2001 – 51 exemplares.
- UHE Salto Alemã (Geolink,2001b), com pontos amostrais no trecho compreendido entre Palmas e Pato Branco (iv), no período de 12 a 14 de outubro de 2001 – 133 exemplares.
- UHE São João (COPEL,2001), com pontos de amostragem entre os municípios de Pato Branco e Osório Serpa (iv e v), no período de dezembro de 2000 a fevereiro de 2001 – 688 exemplares.

Embora as estratégias de pesca tenham sido similares entre os cinco grupos de dados, o esforço de pesca, não disponível na maioria dos documentos analisados, foi sabidamente diferente. Isso cria dificuldades para comparações dos dados de abundância entre as estações de amostragem, sendo todas as análises desse estudo baseadas na frequência relativa ou em dados de presença e ausência.

Para a caracterização bionômica e avaliação do “status” das espécies na bacia utilizou-se, adicionalmente, informações obtidas em 55 localidades distribuídas entre os reservatórios de Foz do Areia (UH Bento Munhoz da Rocha) e os primeiros quilômetros a jusante do reservatório da UH Salto Caxias, como fruto de programas de monitoramento realizados pela Uem-Nupelia-Copel em reservatórios, rios e riachos da bacia, publicados (AGOSTINHO & GOMES, 1997; UEM/COPEL, 2002) ou não.

5.2.2 COMPOSIÇÃO ICTIOFAUNÍSTICA

A tabela 5.2.2.1 mostra a lista de espécies capturadas no rio Chopim, bem como suas posições taxonômicas. Foram registradas 40 espécies pertencentes a seis ordens e 15 famílias. Nota-se o predomínio das Ordens Characiformes (15 espécies) e Siluriformes (17 espécies), sendo o maior número de espécies constatado nas famílias Characidae e Pimelodidae (11 espécies e 7 espécies, respectivamente). A Ordem Perciforme, por outro lado, com apenas uma família (Cichlidae) comportou 5 espécies.

Tabela 5.2.2.1 - Posição taxonômica das espécies capturadas na bacia do rio Areia e imediações.

ORDEM CYPRINIFORMES		
Família Cyprinidae		
<i>Cyprinus carpio</i>		carpa comum
ORDEM CHARACIFORMES		
Família Characidae		
<i>Astyanax altiparanae</i>		tambuí
<i>Astyanax sp b</i>		lambari-de-rabo-vermelho
<i>Astyanax sp c</i>		lambari-de-rabo-amarelo
<i>Astyanax sp d</i>		lambari
<i>Astyanax sp e</i>		lambari-relógio
<i>Astyanax sp f</i>		lambarizão
<i>Bryconamericus sp a</i>		pequira
<i>Bryconamericus sp c</i>		pequira
<i>Bryconamericus sp d</i>		pequira
<i>Hyphessobrycon reticulatus</i>		bandeirinha
<i>Oligosarcus longirostris</i>		saicanga
Família Chrenuchidae		
<i>Characidium sp.</i>		canivete
Família Erythrinidae		
<i>Hoplias malabaricus</i>		traira
Família Parodontidae		
<i>Apareiodon vittatus</i>		canivete
Família Curimatidae		
<i>Cyphocharax modestus</i>		
ORDEM SILURIFORMES		
Família Auchenipteridae		
<i>Glanidium ribeiroi</i>		bocudo
<i>Tatia sp.</i>		bagre
Família Pimelodidae		
<i>Pimelodus ortmanni</i>		mandi, pintado
<i>Pimelodus sp. mandi</i>		
<i>Rhamdia branneri</i>		bagre

	<i>Rhamdia voulezi</i>	bagre
	<i>Rhamdia sp</i>	bagre
	<i>Steindachneridion sp.</i>	'sorubim'
	<i>Pariolius hollandi</i>	bagre
Familia Trychomictoridae		
	<i>Trichomycterus sp.</i>	candiru
Familia Callichthyidae		
	<i>Corydoras paleatus</i>	coridoras
Familia Loricariidae		
	<i>Hypostomus alburnipunctatus</i>	cascudo
	<i>Hypostomus derbyi</i>	cascudo
	<i>Hypostomus myersi</i>	cascudo
	<i>Hypostomus commersoni</i>	cascudo-roseta
	<i>Ancistrus sp</i>	cascudo
Familia Claridae		
	<i>Clarias gariepinus</i>	bagre africano
ORDEM GYMNOTIFORMES		
Familia Gymnotidae		
	<i>Gymnotus carapo</i>	tuva
ORDEM CYPRINODONTIFORMES		
Familia Anablepidae		
	<i>Jenynsia eigenmanni</i>	canivete
ORDEM PERCIFORMES		
Familia Cichlidae		
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	acará
	<i>Crenicichla iguassuensis</i>	joaninha
	<i>Crenicichla sp1</i>	joaninha
	<i>Crenicichla sp2.</i>	joaninha
	<i>Cichlasoma fasciatum</i>	acará

5.2.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES

Uma caracterização sucinta das espécies registradas no rio Chopim, baseado na descrição contida em Fiem-Nupelia/Copel (2002), é apresentada a seguir.

- *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 'carpa-comum'

Corpo alto; cabeça triangular; escamas grandes; boca com um par de barbilhões em cada lado, sendo um mais curto que o outro.

- *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 'tambuí'

Cinco dentes na série interna do pré-maxilar; mancha umeral escura alongada horizontalmente; caudal com escamas só na base; linha lateral com 36 a 40 escamas; anal com 35 raios ou menos.

- *Astyanax sp. b* 'lambari-do-rabo-vermelho'

Cinco dentes na série interna do pré-maxilar, sendo os sinfisianos pentacuspídeos e assimétricos; série externa com 3 a 6 dentes pentacuspídeos; caudal com escamas só na base; margem do 3º infraorbital próxima da margem do pré-opérculo, separadas por uma estreita área de pele, série externa do pré-maxilar com 4 ou 5 dentes pentacuspídeos; 1º arco branquial com 7 a 9 + 10 a 13 rastros; uma mancha umeral larga na metade superior, seguida por outra difusa ou inconspícua.

- *Astyanax sp. c* 'lambari-do-rabo-amarelo'

Cinco dentes na série interna do pré-maxilar, com dente da sínfise assimétrico, penta ou hexacuspídeo; série externa com 5 ou 6 dentes penta ou heptacuspídeos; caudal com escamas só na base; margem do 3º infraorbital próxima da margem do pré-opérculo, separadas por uma estreita área de pele, série externa do pré-maxilar com 4 a 6 dentes penta ou heptacuspídeos; 1º arco branquial com 9 a 12 + 13 a 16 rastros; mancha umeral estreita e verticalmente alongada, olho relativamente pequeno.

- *Astyanax sp. d* lambari*

Cinco dentes na série interna do pré-maxilar, dente da sínfise tetracuspídeo assimétrico, os demais pentacuspídeos e simétricos; série externa com 2 a 5 dentes tricuspídeos; margem do 3º infra-orbital separada do pré-opérculo por uma ampla área de pele, tão larga quanto 1/5 a 1/3 da altura do infra-orbital; dentes da série externa do pré-maxilar tri ou pentacuspídeos; dentes da série interna pentacuspídeos, sendo que suas cúspides formam um arco de côncavo, em vista ventral; mancha umeral castanho-escura, arredondada, às vezes com um estreito prolongamento vertical; mandíbula robusta; maxilar com 0 a 4 dentes; anal com iii+16 a iii+20 raios; 36 a 40 escamas na linha lateral; 6 a 7 séries longitudinais de escamas acima da linha lateral.

- *Astyanax sp.* e 'lambari-relógio'

Cinco, raramente 4, dentes na série interna do pré-maxilar, sendo os sinfisianos pentacuspídeos e assimétricos; série externa com 2 a 5 dentes tricuspídeos; caudal com escamas só na base; margem do 3o infraorbital separada do pré-opérculo por uma ampla área de pele, tão larga quanto 1/5 a 1/3 da altura do infraorbital; dentes da série externa do premaxilar tri ou pentacuspídeos; dentes da série interna pentacuspídeos, sendo que suas cúspides formam um arco côncavo, em vista ventral; mancha umeral inconspícua, verticalmente alongada; 0 a 3 dentes no maxilar; iii+16 a iii+21 raios na anal; 36 a 38 escamas na linha lateral; 4 a 7 séries longitudinais de escamas acima da linha lateral.

- *Astyanax sp.* f 'lambarizão'

Cinco, raramente 4, dentes na série interna do pré-maxilar, sendo os da sínfise tetracuspídeos e assimétricos; série externa com 1 a 4 dentes tri ou pentacuspídeos; caudal com escamas só na base; margem do 3o infraorbital separada do pré-opérculo por uma ampla área de pele, tão larga quanto 1/5 a 1/3 da altura do infraorbital; dentes da série externa do premaxilar tri ou pentacuspídeos; dentes da série interna pentacuspídeos, sendo que suas cúspides formam uma linha reta ou um arco muito aberto, em vista ventral; maxilar com 2 a 5 dentes; 38 a 41 escamas na linha lateral; mancha umeral verticalmente alongada.

- *Bryconamericus sp.* a 'lambarizinho'

Quatro dentes na série interna do pré-maxilar; 3o infraorbital em contato com o pré-opérculo; boca sub-terminal; olho relativamente grande; corpo alto; mancha umeral alongada e escura.

- *Bryconamericus sp.* c 'lambarizinho'

Boca terminal; mancha umeral difusa; dentes da série interna do pré-maxilar pentacuspídeos; maxilar com 3 a 4 dentes; nadadeira anal com 27 raios; 37 escamas na linha lateral; 6,5/3,5 escamas na linha transversal; corpo alongado, sua altura contida 2,9 vezes no comprimento padrão; não foram observadas espículas nas nadadeiras.

- *Bryconamericus sp.* d 'lambarizinho'

Boca sub-inferior; mancha umeral vertical, conspícua; dentes da série interna do pré-maxilar tricuspídeos; maxilar com 3 a 4 dentes; nadadeira anal com 18 a 19 raios; 36 a 38 escamas

na linha lateral; 5-6/4-5 escamas na linha transversal; corpo alto, sua altura contida 2,9 a 3,5 vezes no comprimento padrão; machos com espículas nas nadadeiras pélvica e anal.

- *Hyphessobrycon reticulatus* Ellis, 1911 'lambarizinho'

Linha lateral interrompida; maxilar com 1 a 2 dentes; mancha umeral e caudal muito escuras; faixa lateral fina e escura; grande concentração de cromatóforos nas margens das escamas, dando um aspecto reticulado ao corpo.

- *Oligosarcus longirostris* Menezes & Géry, 1983 'saicanga'

Corpo comprimido; abdome arredondado; com dentes no palato; focinho longo e afilado; maxilar com 20 a 32 dentes tricuspídeos ao longo de sua margem; linha lateral com 47 a 52 escamas.

- *Characidium* sp. 'charutinho'

Pequeno porte; crânio sem fontanela; nadadeiras pares bem desenvolvidas; dorsal bem no meio do corpo; dentes cilíndrico-cônicos; linha lateral completa; boca inferior; nadadeira adiposa bem desenvolvida; 3 ou 4 escamas entre o ânus e a origem da nadadeira anal; corpo com 7 a 10 barras verticais; às vezes com barras irregulares formando um padrão quadriculado. Com nadadeira adiposa.

- *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) 'traíra'

Língua provida de placas com dentículos; crânio sem fontanela; boca prognata; pré-maxilar com dentes cônicos e caninos, sendo os últimos tipicamente recobertos anteriormente por pregas labiais; adiposa ausente.

- *Apareiodon vittatus* Garavello, 1977 'canivete'

Boca inferior; sem dentes mandibulares; pré-maxilar com 4 dentes espatulados, cada um com 11 cúspides pequenas. Espécie endêmica da bacia. O gênero *Apareiodon* vem sendo revisado por C.S. Pavanelli.

- *Cyphocharax modestus* (Fernandez-Yépez, 1948) 'saguiru'

Maxilas totalmente desprovidas de dentes; boca terminal; 31 a 36 escamas na linha lateral; dorsal com 9 raios ramificados; nadadeira caudal vermelha quando em vida.

- *Glanidium ribeiroi* Haseman, 1911 'bocado'

Anal com 10 a 11 raios; ossos da cabeça cobertos por pele; fontanela reduzida, assim como aberturas branquiais; espinho peitoral com a borda posterior serrilhada, assim como a anterior em seu terço distal; focinho relativamente curto, com borda arredondada; adiposa e anal pequenas; os machos possuem um órgão copulador particular relacionado com os primeiros raios anais. O gênero *Glanidium* vem sendo revisado por L. A. Porto.

- *Tatia* sp. 'jundiá'

Corpo nu; espinhos peitorais serrilhados dos dois lados; caudal furcada; 8 raios na anal; apresenta dimorfismo sexual, caracterizado por modificações na nadadeira anal dos machos; corpo escurecido no dorso, clareando em direção ao ventre, com muitas manchas e traços claros pequenos no dorso e flanco; caudal com base escura; cabeça revestida por uma pele fina; apresenta dimorfismo sexual.

- *Pimelodus ortmanni* Haseman, 1911 'mandi'

Olho em posição súpero-lateral; focinho relativamente estreito; boca anterior; corpo relativamente alongado.

- *Pimelodus* sp. 'mandi'

Semelhante a *Pimelodus maculatus* da bacia do rio Paraná, apresenta olho em posição súpero-lateral; focinho relativamente largo; boca sub-inferior; corpo relativamente alto. Em estudo por J. C. Garavello & O. A. Shibatta.

- *Rhamdia branneri* Haseman, 1911 'bagre'

Fontanela não se continuando atrás dos olhos; dentes sempre presentes no maxilar e dentário; barbilhões relativamente curtos, não alcançando a origem da adiposa, a qual também é curta; corpo robusto.

- *Rhamdia voulezi* Haseman, 1911 'bagre'

Fontanela não se continuando atrás dos olhos; dentes sempre presentes no maxilar e dentário; barbilhões relativamente longos, alcançando ou ultrapassando a origem da adiposa, a qual é longa; corpo alongado.

- *Rhamdia sp.* 'bagre'

Fontanela não se continuando atrás dos olhos; dentes sempre presentes no maxilar e dentário; corpo roliço, com muitas pintas pequenas distribuídas por todo o flanco; barbilhões e adiposa relativamente curtos. Em estudo por J. C. Garavello e O. A. Shibatta.

- *Pariolius hollandi* (Haseman, 1911) - bagre

Face, pré-opérculo e opérculo coberto com pele e músculo; caudal obliquamente truncada ou com uma projeção superior; cabeça deprimida, de forma acentuadamente triangular. Espécie endêmica da bacia.

- *Steindachneridion sp.* 'surubim'

Corpo nu, robusto; porte grande; cabeça larga; dentes ausentes no palato e os vomerianos formam uma área única atrás do pré-maxilar; nadadeira dorsal não precedida por acúleo; nadadeira caudal arredondada ou truncada; corpo com pequenas pintas irregularmente dispostas.

- *Trichomycterus sp. 1* 'candiru'

Corpo nu e alongado; sem adiposa; coloração de fundo amarelada, com pintas escuras circulares sobre o flanco, cabeça, barbilhões e nadadeiras, com exceção da pélvica; barbilhões curtos; ausência de papilas na região inferior do opérculo. As espécies novas deste gênero da bacia do Iguaçu estão sendo melhor estudadas e serão descritas por H. I. Suzuki & W. Wosiacki.

- *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) 'coridoras'

Porte pequeno; corpo coberto com placas; com espinho antes das nadadeiras, inclusive a adiposa; boca sub-inferior, com barbilhões muito móveis; dorso escurecido; corpo claro com cerca de três manchas irregulares grandes nos flancos, decrescendo de tamanho em direção ao pedúnculo caudal e, da mesma maneira duas nas regiões de inserção das nadadeiras dorsal e adiposa, assim como uma menor após a nadadeira dorsal.

- *Hypostomus albopunctatus* (Regan, 1908) 'cascudo'

Olho muito pequeno e focinho muito longo; corpo escuro com pintas claras; nadadeiras pélvicas mais compridas que as peitorais.

- *Hypostomus derbyi* (Haseman, 1911) 'cascudo'

Pedúnculo caudal relativamente curto; origem da anal atrás do meio do corpo; corpo alongado, claro com manchas escuras.

- *Hypostomus myersi* (Gosline, 1947) 'cascudo'

Pedúnculo caudal relativamente curto; origem da anal atrás do meio do corpo; corpo largo, escuro com manchas claras; quilhas no corpo pouco conspícuas.

- *Hypostomus commersoni* Valenciennes, 1836 'cascudo'

Pedúnculo caudal relativamente curto; origem da anal atrás do meio do corpo; corpo alto, escuro; nadadeiras ímpares vermelhas quando em vida; corpo claro com manchas escuras; quilhas no corpo bem conspícuas.

- *Ancistrus* sp. 'cascudinho'

Porte pequeno; corpo largo e escuro com pintas claras; odontóides e papilas muito desenvolvidas na face.

- *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) 'bagre-africano'

Narinas separadas uma da outra, sendo a anterior curta e tubular, e a posterior formando um canudinho, com um barbilhão na borda; quatro pares de barbilhões, um maxilar, um nasal e dois mentonianos; boca grande, terminal, com a maxila superior mais longa que a mandíbula; nadadeira dorsal longa, sem espinho antes e separada da caudal; primeiro raio da nadadeira peitoral transformado em espinho.

- *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) 'morenita'

Escamas pequenas; pedúnculo caudal terminando em ponta; mandíbula prognata; corpo escuro, com faixas oblíquas, claras.

- *Jenynsia eigenmanni* (Haseman, 1911) - canivete

Corpo claro com faixas escuras, oblíquas e irregulares; gonopódio tubular, composto pela modificação dos raios anais; boca superior prognata. Espécie endêmica da bacia.

- *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) 'cará'

Base da dorsal não precedida por espinho; dorsal com XIII.10 raios; arco branquial com lóbulo; corpo alto; castanho claro, com uma faixa escura na região da base da dorsal até a região inferior da cabeça.

- *Crenicichla iguassuensis* Haseman, 1911 'joaninha'

Dentes dispostos em várias séries, os posteriores depressíveis; lábios normais; linha lateral superior distante da dorsal; corpo alongado, escuro.

- *Crenicichla sp. 1* 'joaninha'

Dentes dispostos em várias séries, os posteriores depressíveis; lábios túrgidos, formando dobras adiposas; linha lateral superior distante da dorsal; corpo alongado, escuro. Em estudo por S. O. Kullander, C. S. Pavanelli, C.A. Lucena & J.C. Garavello.

- *Crenicichla sp. 2* 'joaninha'

Dentes dispostos em várias séries, os posteriores depressíveis; lábios túrgidos, formando dobras adiposas; linha lateral superior distante da dorsal; corpo alongado, escuro. Em estudo por S. O. Kullander, C. S. Pavanelli, C.A. Lucena & J.C. Garavello.

- *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) 'cará'

Corpo alto; porte pequeno; escamas recobrimdo a base dos raios dorsais e anais; faixas escuras verticais sobre a lateral do corpo.

5.2.4 DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA

Entre as 40 espécies de peixes registradas na bacia do rio Chopim, 82,5% o foram na região baixa (I, II e III), 52,5%, na intermediária (IV) e 60%, na cabeceira (V e VI) (tabela 5.2.4.1).

O lambari do rabo vermelho *Astyanax* sp b esteve entre as espécies dominantes em todos os segmentos considerados, sendo a principal em quatro deles. Essa tendência tem sido registrada em outros pontos da bacia (AGOSTINHO & GOMES, 1997; UEM-NUPELIA/COPEL, 2002). O cascudo *Hypostomus myersi* apresentou um gradiente de importância crescente no sentido cabeceira-foz, enquanto que o lambari de rabo amarelo *Astyanax* sp c mostrou tendência oposta. Já, o acará *Geophagus brasiliensis* e a saicanga *Oligosarcus longirostris* foram mais abundantes nos trechos médios e altos. O canivete

Apareiodon vittatus posicionou-se entre as três espécies mais importantes apenas nas imediações da foz desse rio.

Treze espécies foram registradas apenas na região baixa, entre as quais destacam-se, pela ocorrência em pelo menos dois dos três segmentos, *Astyanax* sp. E; *Bryconamericus* sp.c; *Crenicichla* sp2; *Hypostomus albopunctatus*; *Rhamdia voulesi* e *Tatia* sp. Na zona intermediária do rio Chopim, apenas *Hyphessobrycon reticulatus* teve ocorrência restrita. Entre as três espécies exclusivas das áreas de cabeceira, pelo menos duas *Jenynsia eigenmanni* e *Trichomycterus* sp são típicas de pequenos cursos de água. Sua presença em riachos das demais áreas é provável, dado que são espécies comuns em riachos de outras sub-bacias do rio Iguaçu. O maior número de espécies exclusivas das áreas mais baixas da bacia, embora concordante com a teoria ecológica, deve, no presente caso, ter sido influenciada pelo baixo esforço de amostragem nos trechos intermediários e altos quando comparado com esse segmento.

A participação de espécies endêmicas nas assembléias dos diferentes segmentos não mostra variações relevantes, sendo levemente menor no trecho inferior, onde foram registradas as duas únicas espécies exóticas da bacia, ou seja, o bagre africano e a carpa.

Tabela 5.2.4.1 - Origem, abundância relativa e status das espécies de peixes do rio Chopim em quatro trechos desse rio e na bacia do Iguaçu ¹

Espécies	Origem	Ocorrência na bacia			Abundância na bacia do rio Chopim					
		Lóticos (22)	Lênticos (33)	Total (55)	I	II	III	IV	V	VI
<i>Ancistrus</i> sp.	OBA	86,4	51,5	65,5	0,28				0,18	
<i>Apareiodon vittatus</i>	END	77,3	81,8	80,0	9,20	2,29		0,88		0,40
<i>Astyanax altiparanae</i>	OBA	63,6	72,7	69,1	2,32	9,21	28,06	15,34	4,33	
<i>Astyanax</i> sp. B	END	90,9	93,9	92,7	31,97	41,28	10,79	35,40	42,06	65,46
<i>Astyanax</i> sp. C	END	86,4	93,9	90,9	1,49	5,84	2,88	15,63	17,51	
<i>Astyanax</i> sp. D	END	4,5	15,2	10,9				0,29	0,18	
<i>Astyanax</i> sp. E	END	63,6	69,7	67,3	0,19	5,84	1,44			
<i>Astyanax</i> sp. F	END	77,3	90,9	85,5	0,46	2,17		0,88	1,26	
<i>Bryconamericus</i> sp.a	END	77,3	36,4	52,7	0,09	0,18		0,29	0,18	2,81
<i>Bryconamericus</i> sp.b	END	50,0	30,3	38,2		0,06				
<i>Bryconamericus</i> sp.d	END	27,3	6,1	14,5	0,19	2,29				
<i>Characidium</i> sp.	OBA	45,5	18,2	29,1	0,74	0,06			1,08	
<i>Cichlasoma facetum</i>	OBA		3,0	1,8					0,18	0,80
<i>Clarias gariepinus</i>	EXO	27,3	15,2	20,0		0,06				
<i>Corydoras paleatus</i>	OBA	45,5	66,7	58,2				2,06		2,01

¹ END=endêmicas; OBA=registradas em outras bacias adjacentes; EXO=exóticas; Lóticos=rios e riachos do médio e baixo Iguaçu; Lênticos=reservatórios e seus remansos nos tributários; Total=trecho da bacia desde a remanso do reservatório de Foz do Areia até os cinco primeiros quilômetros abaixo do reservatório de Salto Caxias; números entre os parênteses representam o número de estações de amostragem em cada ambiente considerado; negrito destacam espécies mais abundantes.

Tabela 5.2.4.1 - Origem, abundância relativa e status das espécies de peixes do rio Chopim em quatro trechos desse rio e na bacia do Iguaçu (continuação).

Espécies	Origem	Ocorrência na bacia			Abundância na bacia do rio Chopim					
		Lóticos (22)	Lênticos (33)	Total (55)	I	II	III	IV	V	VI
<i>Crenicichla iguassuensis</i>	END	81,8	87,9	85,5	3,90	2,23	2,88	2,95		
<i>Crenicichla sp1</i>	END	59,1	54,5	56,4	0,19			0,29	0,18	1,61
<i>Crenicichla sp2</i>	END	54,5	30,3	40,0	0,74	0,66				
<i>Cyphocharax modesta</i>	OBA	31,8	24,2	27,3		0,06				
<i>Cyprinus carpio</i>	EXO	45,5	69,7	60,0		0,12				
<i>Geophagus brasiliensis</i>	OBA	90,9	87,9	89,1	0,28	1,08	13,67	5,90	4,69	9,64
<i>Glanidium ribeiroi</i>	END	40,9	72,7	60,0	1,21	7,64	1,44	1,18	0,90	
<i>Gymnotus carapo</i>	OBA	54,5	57,6	56,4		0,24		0,29		
<i>Hoplias malabaricus</i>	OBA	86,4	87,9	87,3		0,42		2,06	0,54	
<i>Hyphessobrycon reticulatus</i>	OBA	9,1		3,6				0,29		
<i>Hypostomus albopunctatus</i>	OBA	18,2	21,2	20,0	0,37	0,24				
<i>Hypostomus commersoni</i>	OBA	31,8	45,5	40,0	0,09	0,06			1,44	1,20
<i>Hypostomus derbyi</i>	END	86,4	90,9	89,1	0,09	0,30	1,44	7,08	4,33	
<i>Hypostomus myersi</i>	END	50,0	66,7	60,0	37,83	9,39	0,72	0,59	0,90	
<i>Jenynsia eigenmanni</i>	END	9,1	12,1	10,9					0,18	
<i>Oligosarcus longirostris</i>	END	54,5	87,9	74,5	0,37	3,13	8,63	1,47	11,19	5,22
<i>Pariolis hollandi</i>	END	54,5	39,4	45,5		0,06				
<i>Pimelodus ortmanni</i>	END	36,4	87,9	67,3	4,00	2,47	27,34	3,54	3,79	10,44
<i>Pimelodus sp.</i>	END	40,9	75,8	61,8	2,23	0,78	0,72	2,36	0,36	0,40
<i>Rhamdia branneri</i>	END	90,9	78,8	83,6		0,36				
<i>Rhamdia sp</i>	OBA	54,5	33,3	41,8				1,47	3,61	
<i>Rhamdia voulei</i>	END	40,9	60,6	52,7	0,09	0,06				
<i>Steindachneridion sp</i>	END	4,5	3,0	3,6	0,93					
<i>Tatia sp</i>	END	31,8	21,2	25,5	0,65	1,44				
<i>Trichomycterus sp.</i>	END	31,8		12,7					0,18	
Número de espécies					25	30	12	21	22	11

Para avaliar a estrutura da assembléia do rio Chopim, foram utilizadas duas abordagens. Na primeira, a matriz de dados referentes a este rio (estações de amostragem E1, E2, E3, E4, E5 e E6), foi avaliada através de uma Análise de Correspondência (CA; GAUCH, 1986). Nesta análise, uma ordenação foi gerada e as estações do rio Chopim foram avaliadas em relação a similaridade da ictiofauna capturada nas amostras. Assim, as estações mais próximas na ordenação são as que apresentam assembléias de peixes semelhantes e aquelas que se posicionam mais distantes, apresentam assembléias mais distintas. Na outra abordagem, foi avaliado um atributo de comunidades, a riqueza de espécies (Magurran, 1988). Valores elevados deste atributo indicam locais com maior diversidade de espécies e que requerem mais atenção. Assim, com estas abordagens espera-se responder

duas questões: i) no rio Chopim, considerando as estações amostradas, existe um segmento com uma assembléia de peixes diferenciada? E ii) no rio Chopim, considerando as estações de amostragem, existe algum segmento com elevada riqueza de espécies?

A Análise de Correspondência (CA) apresentou autovalores de 0,30 para o eixo 1 e 0,15 para o eixo 2. De maneira geral, as estações localizadas no segmento inferior do rio (I e II) apresentaram assembléia de peixes um pouco diferente das demais estações de amostragem. Entre as estações amostradas na parte média e superior do rio, considerando o eixo 1 da CA, E2 e E6 foram as mais diferentes. Já para o eixo 2, as estações E3 e E5 diferiram das estações E4 e E6. Porém, de maneira geral, estas diferenças revelam um gradiente esperado na assembléia de peixes. Assim, a primeira questão pode ser respondida da seguinte maneira: baseando-se nos dados disponíveis, pode-se dizer que nenhuma das estações consideradas (segmento) apresenta a assembléia de peixes diferenciada (figura 5.2.4.1).

As espécies que mais contribuíram para a formação do eixo 1 foram, positivamente *Astyanax altiparanae*, *Astyanax sp.* e, *Astyanax sp. c*, *Bryconamericus sp. a*, *Bryconamericus sp. c*, *Cyprinus carpio*, *Clarias gariepinus*, *Crenicichla sp2*, *Hypostomus albopunctatus*, *Pariolius sp.*, *Rhamdia branneri*, *Rhamdia voulesi*, *Tatia sp.*, e negativamente *Cichlasoma facetum*, *Corydoras paleatus* e *Crenicichla sp1*, que separam principalmente as estações E1 e E2 (positivo) e E6 e E5 (negativo). Já, para o eixo 2, as espécies que mais influenciaram na sua formação foram, positivamente *Corydoras paleatus* e negativamente *Ancistrus sp.*, *Astyanax altiparanae*, *Astyanax sp. c*, *Characidium sp.*, *Glanidium ribeiroi*, *Hypostomus derbyi* e *Hypostomus myersi*.

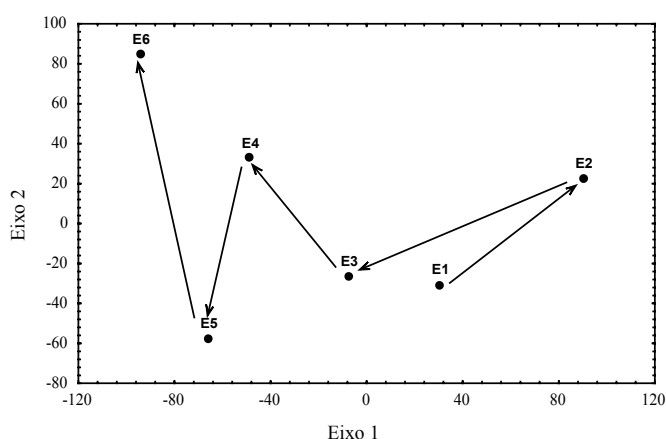


Figura 5.2.4.1 – Ordenação das estações (Análise de Correspondência) de amostragem localizadas ao longo do rio Chopim (seta indica a direção da foz para a nascente).

Na análise da riqueza de espécies, altos valores foram verificados nas estações localizadas na porção inferior (I e II) do rio Chopim, que deve estar relacionada com o maior esforço de pesca empregado nestas estações. Quando avaliadas as estações das porções média e superior, verificou-se maiores valores da riqueza de espécies nas estações E4 e E5 e menores nas estações E3 e E6. Assim, em relação à segunda questão, pode-se inferir que as estações E1, E2, E4 e E5 são aquelas com maior diversidade biológica. Entretanto, diferenças no esforço de amostragem não permitem conclusões cabais.

5.2.5 CARACTERIZAÇÃO BIONÔMICA

Tendo como base os estudos prévios realizados nos segmentos médios e baixos da bacia do rio Iguaçu (AGOSTINHO & GOMES, 1997; UEM-NUPÉLIA/COPEL, 2002) e em outros trechos da bacia do rio Paraná (VAZZOLER et al., 1997) são apresentadas, de forma sintética, as principais características biológicas das espécies que compõem a fauna de peixes do rio Chopim (tabela 5.2.5.1). Ressalta-se, em relação ao hábito alimentar, local e época de reprodução considerou-se o item, local ou período em que a atividade foi mais intensa.

Tabela 5.2.5.1 – Características biológicas das espécies da bacia do rio Chopim 2

Espécies	LSmx	Hábito alimentar	Local de desova	Época de desova	Estratégia reprodutiva
<i>Ancistrus sp.</i>	13,7	Detritívoro	2-3	NOV-JAN	NM-CCP
<i>Apareiodon vitattus</i>	14,4	Detritívoro	1-2-3	OUT-JAN	NM-SCP
<i>Astyanax altiparanae</i>	11,5	Onívoro	1-2-3	OUT-FEV	NM-SCP
<i>Astyanax sp d</i>	14,5	Herbívoros	?	?	NM-SCP
<i>Astyanax sp e</i>	15,5	Herbívoros	1-2-3	SET-JAN	NM-SCP
<i>Astyanax sp. B</i>	15	Onívoro	1-2-3	AGO-FEV	NM-SCP
<i>Astyanax sp. C</i>	16	Onívoro	1-2-3	SET-JAN	NM-SCP
<i>Astyanax sp. F</i>	17,3	Onívoro	1-2-3	SET-JAN	NM-SCP
<i>Bryconamericus sp a</i>	6,8	Insetívoro	1-2-3	AGO-OUT	NM-SCP
<i>Bryconamericus sp b</i>	5,8	Insetívoro	1-2-3	SET-OUT	NM-SCP
<i>Bryconamericus sp c</i>	7,0	Insetívoro	1-2-3	SET-OUT	NM-SCP
<i>Cyprinus carpio</i>	64	Detritívoro	1-2-3	SET-FEV	NM-SCP
<i>Clarias gariepinus</i>	64,5	Piscívoro	1-2-3	SET-MAI	NM-SCP
<i>Cyphocharax modesta</i>	20,5	Ilíófago	1-2-3	SET-MAR	NM-SCP
<i>Characidium sp.</i>	8,2	Insetívoro	3	?	NM-SCP
<i>Cichlasoma facetum</i>	8,2	Onívoro	?	?	NM-CCP
<i>Corydoras paleatus</i>	7,1	Bentófago	1-2-3	SET-MAI	NM-SCP
<i>Crenicichla iguassuensis</i>	29,5	Piscívoro	2-3	OUT-FEV	NM-CCP
<i>Crenicichla sp1</i>	28,2	Piscívoro	2-3	OUT-NOV	NM-CCP

² LS_{max}=comprimento padrão, em cm, tomado do focinho até a base na nadadeira caudal; Local de desova: 1=trechos inferiores e médios de reservatórios; 2=zona fluvial de reservatórios; 3=tributários; estratégia reprodutiva: NM=não migrador, SCP=sem cuidado parental, CCP=com cuidado parental, CM=migrador de curtas distâncias, LM=migrador de longa distância, FI=fecundação interna, desenvolvimento externo, VIV=vivíparo

Tabela 5.2.5.1 – Características biológicas das espécies da bacia do rio Chopim (continuação).

Espécies	LSmx	Hábito alimentar	Local de desova	Época de desova	Estratégia reprodutiva
<i>Crenicichla sp2</i>	33,5	Piscívoro	2-3	OUT-NOV	NM-CCP
<i>Geophagus brasiliensis</i>	17,2	Bentófago	1-2-3	SET-JAN	NM-CCP
<i>Glanidium ribeiroi</i>	31	Onívoro	1-2-3	OUT-JAN	FIN
<i>Gymnotus carapo</i>	32,6	Bentófago	2-3	OUT-DEZ	NM-SCP
<i>Hoplias malabaricus</i>	50	Piscívoro	1-2-3	SET-FEV	NM-CCP
<i>Hyphessobrycon reticulatus</i>	4,5	Insetívoro	2-3	?	NM-SCP
<i>Hypostomus albopunctatus</i>	23,5	Detritívoro	2-3	DEZ-FEV	NM-CCP
<i>Hypostomus commersoni</i>	32,7	Detritívoro	1-2-3	OUT-DEZ	NM-CCP
<i>Hypostomus derbyi</i>	31	Detritívoro	1-2-3	NOV-FEV	NM-CCP
<i>Hypostomus myersi</i>	24,5	Detritívoro	2-3	NOV-MAR	NM-CCP
<i>Jenynsia eigenmanni</i>	3,8	Insetívoro	3	?	VIV
<i>Oligosarcus longirostris</i>	28,2	Piscívoro	1-2-3	DEZ-MAR	NM-SCP
<i>Pariolis hollandi</i>	16,5	Carcinófago	2-3	NOV-DEZ	?
<i>Pimelodus ortmanni</i>	34,5	Onívoro	2-3	NOV-DEZ	CM
<i>Pimelodus sp.</i>	36	Onívoro	2-3	NOV-DEZ	CM
<i>Rhamdia branneri</i>	38	Piscívoro	2-3	SET-FEV	NM-SCP
<i>Rhamdia sp</i>	25,5	Piscívoro	3	?	NM-SCP
<i>Rhamdia voulesi</i>	36,5	Piscívoro	2-3	SET-FEV	NM-SCP
<i>Steindachneridion sp</i>	63,5	Iliófago	3	NOV-FEV	NM-SCP
<i>Tatia sp</i>	7,6	Insetívoro	2-3	NOV-DEZ	FIN
<i>Trichomycterus sp.</i>	17,3	Insetívoro	3	?	NM-SCP

Para algumas espécies faltaram informações consistentes para as inferências, especialmente em relação às estratégias reprodutivas. Nesses casos a informação foi omitida (?) ou inferida a partir de espécies congêneres ou de mesma família.

Os dados mostrados na tabela 5.2.51 mostram que a fauna do rio Chopim é composta, predominantemente por peixes de pequeno porte. Assim, cerca de 50% das espécies atingem comprimentos padrão inferiores a 20,0cm, enquanto apenas 10% são maiores que 50,0cm (a traira *H.malabaricus*, o surubim *Steindachneridion sp*, a carpa *C. carpio* e o bagre africano *C.gariepinus*). Ressalta-se que apenas a traira foi registrada nos trechos médios e superiores, estando as demais restritas ao trecho baixo desse rio. Destaca-se, também que a carpa e o bagre africano são espécies exóticas em rios brasileiros.

Em relação à estrutura trófica das assembléias dos distintos segmentos do rio Chopim, verifica-se um amplo predomínio de espécies onívoras, só superado pelas detritívoras na foz desse rio (figura 5.2.5.1). Espécies onívoras, dada a flexibilidade da dieta, estão mais aptas

a suportar alterações nos recursos disponíveis decorrentes de alterações no habitat que as demais. As espécies responsáveis pela predominância desse grupo trófico foram, entretanto, dois lambaris (*Astyanax sp b* e *A.altiparanae*) e o mandi (*P.ortmanni*). Entre os detritívoros mais abundantes destacam-se o canivete *A.vittatus* e os cascudos (*H.myersi* e *H. derbyi*). Esse grupo, que em geral tem grande disponibilidade de alimento em ambientes represados, pode sofrer restrições para tomá-los no fundo, onde as condições de oxigenação podem ser insuficientes. Embora onívoros, detritívoros e piscívoros tenham sido igualmente diversos (nove espécies cada), os últimos tiveram contribuições secundárias em todos os segmentos considerados.

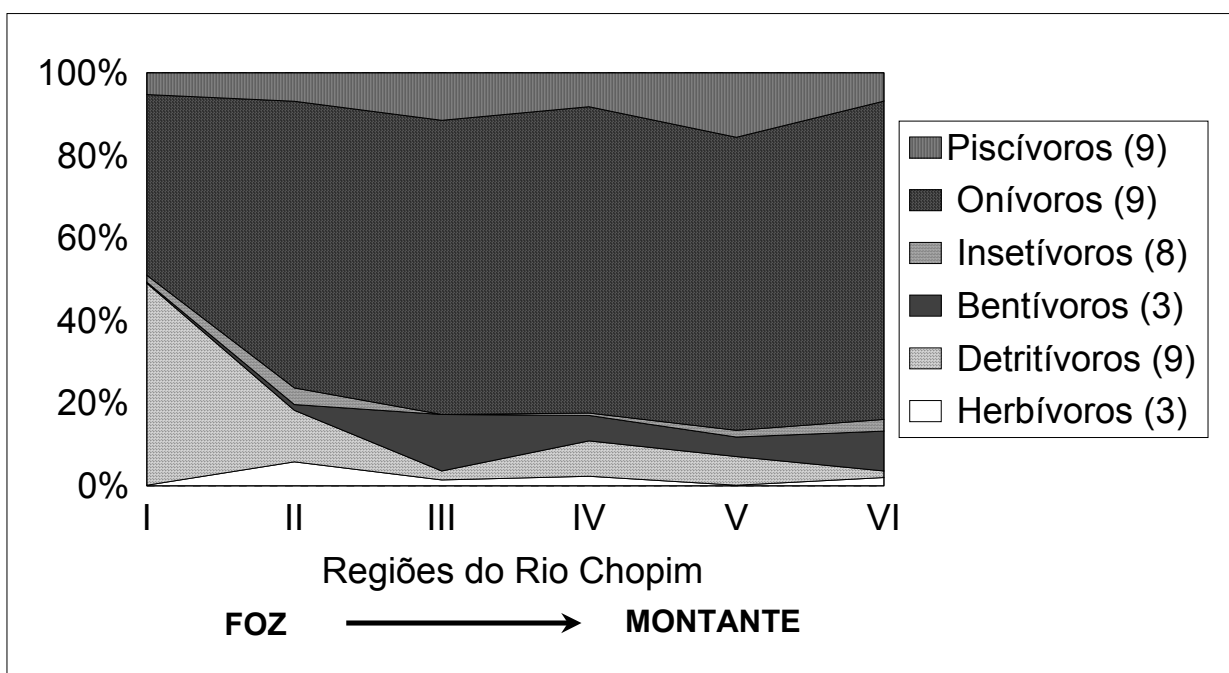


Figura 5.2.5.1. Participação relativa das diferentes categorias tróficas das assembleias de peixes nas capturas do rio Chopim (números entre parênteses= número de espécies).

A participação das espécies endêmicas da bacia do rio Iguaçu nas capturas do rio Chopim foi, como esperado, elevada, contribuindo com 63,4% das espécies da bacia e variando entre 63% (trechos de cabeceiras) a 84% (E3) nos trechos considerados. As espécies exóticas, como mencionado anteriormente, estiveram restritas às regiões mais baixas da bacia (E2). Já a participação relativa das espécies endêmicas no número de indivíduos capturados foi ainda maior (80%), enquanto a das exóticas foi muito baixa (<1%). As espécies que esse rio compartilha com a bacia do rio Paraná tiveram participação de 32% do número de espécies e 20% dos indivíduos capturados (figura 5.2.5.2).

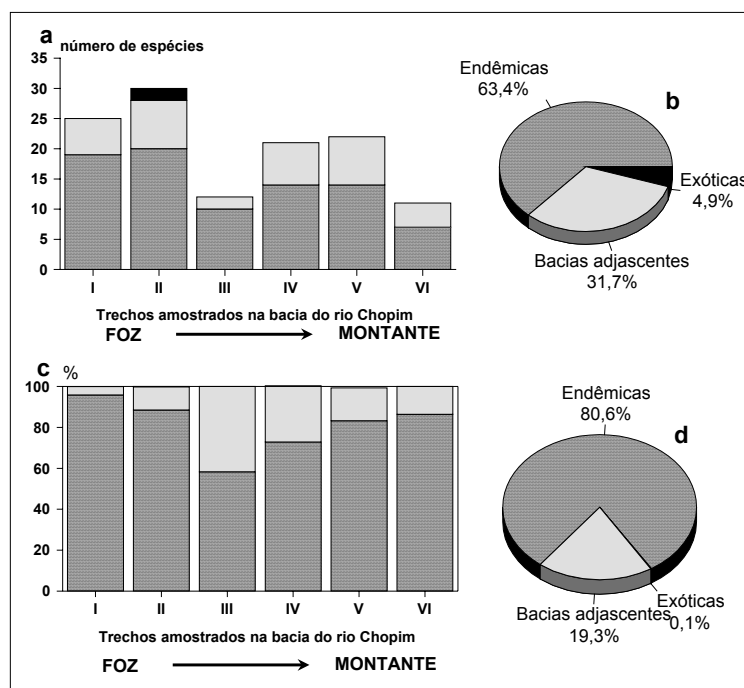


Figura 5.2.5.2 - Origem das espécies capturadas no rio Chopim, considerando-se o número de espécies por segmento (a) e todo o rio (b), e participação relativa no número de indivíduos capturados por segmento (c) e todo o rio (d). (entende-se como espécies de bacias adjacentes aquelas em comum com o restante do rio Paraná).

5.2.6 A ICTIOFAUNA DO RIO CHOPIM EM RELAÇÃO A DO RIO IGUAÇU

Visando entender quão distintas são as faunas de diferentes trechos da bacia do rio Iguaçu e como se posiciona o rio Chopim nesse contexto, foi utilizada uma técnica multivariada, a Análise de Correspondência (CA; Gauch, 1986). Nesta análise, a matriz de dados originais (descrita anteriormente) foi convertida em uma matriz de presença (1) e ausência (0), para minimizar erros referentes a diferentes técnicas de amostragem e esforço de pesca. A CA é denominada uma análise de gradiente indireta e recomendada para avaliar padrões de assembléias de peixes capturadas em diferentes escalas (espaciais e temporais). O algoritmo da CA fornece como resultado final uma ordenação (em um plano cartesiano; dois eixos) dos locais (nesse estudo são as diversas estações de amostragens em diversos segmentos da bacia) e das espécies para avaliar os padrões de distribuição das assembléias e similaridade faunística entre as estações de amostragem. Desta maneira, na CA, duas ordenações são os produtos finais (geralmente os dois primeiros eixos explicam a maior parte dos gradientes; Matthews, 1998), uma com as estações de amostragem e outra com as espécies. Esses gráficos podem ser interpolados para determinar que espécies estão sendo as responsáveis pela ordenação das estações de amostragem. Assim, as estações que estiverem próximas no gráfico de ordenação são aquelas que apresentam

assembléias de peixes semelhantes. Da mesma forma, as estações mais distantes são aquelas que apresentam assembléias mais distintas.

A CA aplicada sobre a matriz de dados de presença e ausência (47 estações de amostragem e 85 espécies) gerou dois eixos que foram retidos para interpretação. O autovalor do eixo 1 foi 0,29 e para o eixo 2, 0,15. Assim, na figura 5.2.6.1 notamos que as estações de amostragem localizadas no rio Chopim (E1, E2, E3, E4; E5 e E6, seqüência da foz para a cabeceira) se posicionaram em posição intermediária na ordenação, tanto no eixo 1, como no eixo 2. Assim, considerando os dados disponíveis, pode-se inferir que a ictiofauna do rio Chopim também é capturada em outras partes da bacia. Cabe ressaltar que as estações do rio Chopim ficaram mais próximas das estações de amostragem localizadas na região lacustre dos reservatórios (identificadas como Pronex). Pondera-se, entretanto, que o esforço de amostragem aplicado nas estações E3, E4, E5 e E6 foi consideravelmente menor, fato que prejudica essa análise. Porém, este não é o caso do rio Jordão, que teve que ser removido desta análise devido à presença de espécies exclusivas, que estavam direcionando a ordenação. Além disto, os tributários amostrados com pesca elétrica também se posicionaram de maneira separada (quadrado na figura 5.2.6.1, identificado como tributários), podendo o fato guardar relações com a técnica de amostragem utilizada. Todas essas ponderações, entretanto, não invalida a conclusão de não exclusividade para a fauna do rio Chopim.

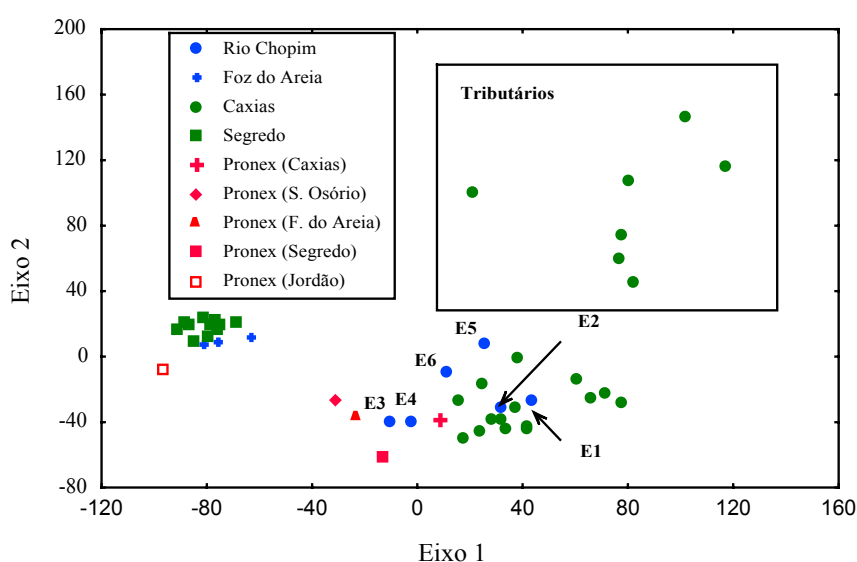


Figura 5.2.6.1. Ordenação das estações (Análise de Correspondência) de amostragem localizadas ao longo do rio Iguaçu.

As espécies que mais contribuíram para a formação do eixo 1 foram, positivamente: *Astyanax* sp. e, *Bryconamericus* sp. a, *Bryconamericus* sp. c, *Cyprinus carpio*, *Clarias gariepinus*, *Cyphocharax modesta*, *Crenicichla iguassuensis*, *Crenicichla* sp2, *Hypostomus albopunctatus*, *Pariolius* sp., *Rhamdia branneri*, *Rhamdia voulesi* e *Tatia* sp. Negativamente foram as espécies *Cichlasoma facetum*, *Corydoras paleatus*, *Crenicichla* sp1. Para o eixo 2, positivamente, foram *Apareiodon vitattus*, *Corydoras paleatus*, e negativamente *Ancistrus* sp., *Astyanax altiparanae*, *Astyanax* sp. c, *Glanidium ribeiroi*, *Hypostomus derbyi* e *Hypostomus myersi*.

Em relação à riqueza de espécies, verifica-se que as estações do rio Chopim apresentaram um número considerável de espécies (média aproximada de 21 espécies). Esta média foi superior ao valor encontrado nas amostragens obtidas nas regiões lacustres dos reservatórios (identificadas com um -P na figura 5.2.6.1) de Caxias, Salto Osório, Foz do Areia, Segredo e Jordão. Porém, é inferior a média obtida para os reservatórios de Foz do Areia, Caxias e Segredo, onde as amostragens foram mais intensas. A heterogeneidade do esforço de pesca na região do rio Chopim está refletida na variabilidade da riqueza de espécies, que foi muito maior que os demais (figura 5.2.6.2).

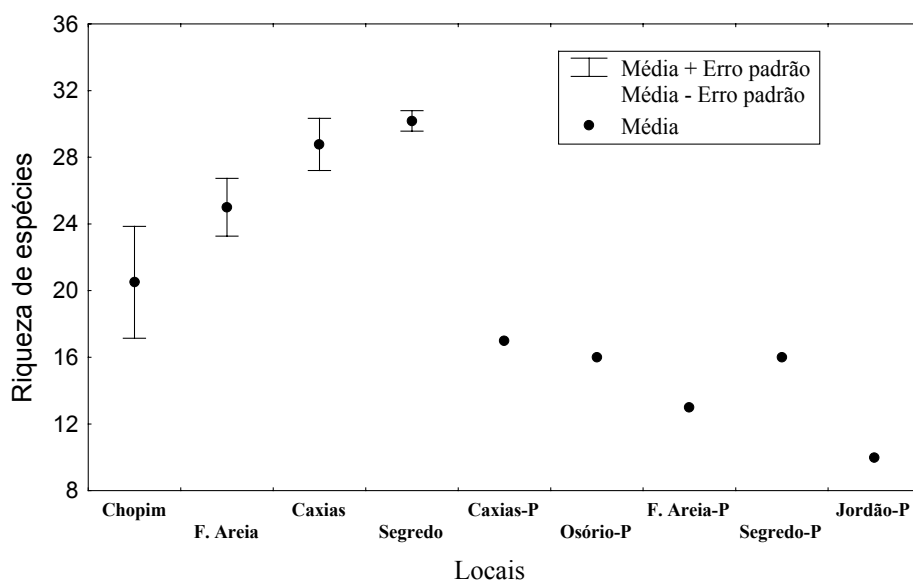


Figura 5.2.6.2 - Riqueza de espécies nas áreas amostradas do rio Iguaçu (-P indica coletas na região lacustre dos respectivos reservatórios).

5.3 Ecossistemas Terrestres

5.3.1 FLORA

5.3.1.1 Cobertura Vegetal Original (Enquadramento Fitogeográfico)

A bacia hidrográfica do rio Chopim abrange a ocorrência de três importantes ecossistemas paranaenses: a Estepe Gramíneo-lenhosa, a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual. Na região do Alto-Chopim, ao redor das nascentes do rio, a paisagem predominante é formada pela Estepe Gramíneo-Lenhosa conhecida como Campos de Palmas. Ao longo do trecho médio da bacia do rio Chopim ocorre a Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária, sendo esta tipologia vegetal bastante importante na região pela sua predominância fisionômica e abrangência geográfica na bacia. A região do Baixo-Chopim apresenta a ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual (Floresta do Rio Paraná). Na faixa altitudinal entre 500 e 800 metros s.n.m. ocorre a mistura entre estas duas tipologias florestais sendo que a Floresta Ombrófila Mista predomina nas áreas mais altas e a Floresta Estacional Semidecidual avança através das áreas mais baixas, normalmente nos fundos de vale.

- Estepe Gramíneo-lenhosa

A Estepe Gramíneo-Lenhosa (genericamente denominada Campos Naturais) conhecida em nível regional como Campos de Palmas caracteriza-se fisionomicamente por apresentar uma cobertura de elementos herbáceos entremeada por capões (pequenas formações florestais de formato normalmente circular) e florestas de galeria ao longo do curso dos rios. Sua existência está correlacionada à origem geológica e ao clima do Planalto de Palmas. A seqüência ácida da Formação Serra Geral (com alto teor de sílica) deu origem a solos geralmente rasos e ácidos, presentes nas áreas de relevo menos dissecado no terço superior do curso do rio Chopim. Este tipo de solo pouco favorece a fixação de florestas, possibilitando a dominância de formações campestres. O clima na área de ocorrência da Estepe Gramíneo-Lenhosa caracteriza-se por um período frio (temperatura média igual ou inferior a 15°C) e outro quente (temperatura média igual ou superior a 20°C) com chuvas bem distribuídas durante o ano. O principal mecanismo ligado ao clima que interfere na existência dos campos é a elevada taxa de evapotranspiração. O vento intenso e constante, associado às extensas planuras e elevadas altitudes, assola a região, determinando o ressecamento da superfície do perfil do solo, com prejuízos à vegetação nativa e às culturas, principalmente quando as chuvas se rarefazem. Áreas com solos mais rasos onde o perfil seca totalmente ocasionam forte seleção, favorecendo espécies resistentes à estiagem e dificultando o desenvolvimento de árvores (MAACK, 1981; LEITE & KLEIN 1990;

IBGE, 1992). As florestas de galeria e os capões, importantes elementos das Estepes, desenvolvem-se a partir dos solos úmidos ao redor das nascentes e dos riachos. Esta invasão dos campos é o início de uma série que tende para associações mais evoluídas da Floresta Ombrófila Mista (KLEIN, 1960).

A fisionomia predominante nos campos sulinos, tipologia que abrange os Campos de Palmas, é herbácea, onde principalmente gramíneas, ciperáceas, compostas, verbenáceas, leguminosas e euforbiáceas formam uma cobertura por vezes bastante densa e muitas vezes contínua, com alturas que variam de 30 a 80cm, podendo chegar a mais de 1m (SILVA, 2002). Além das famílias citadas acima, LEITE & KLEIN (1990) destacam a ocorrência de caméfitas dos gêneros *Baccharis*, *Eryngium*, *Vernonia* e a pteridófita *Pteridium aquilinum*. Segundo ZILLER (1995), nos campos situados em regiões de solo mais enxuto predominam as gramíneas (Poaceae) em touceiras formando montículos de capim. Também é muito comum a presença da família Cyperaceae, cujos principais gêneros são *Eleocharis*, *Rhynchospora* e *Cyperus*. Entre as touceiras existem espécies rasteiras de Fabaceae, Melastomataceae e Xyridaceae, além de outras. A família Asteraceae também encontra-se bem representada na vegetação campestre apresentando principalmente indivíduos de porte arbustivo dos gêneros *Achyrocline*, *Baccharis*, *Eupatorium* e *Vernonia*. SILVA (2002) observa que as formações campestres ocorrentes em áreas de solo mais úmido, geralmente acompanhando o curso dos rios de maior extensão ou em locais com lençol freático mais superficial, destacam-se significativamente sob o ponto de vista da diversidade florística. Nos campos úmidos em geral há um predomínio mais pronunciado de poucas espécies, que são responsáveis pela fisionomia dominante, mais freqüentemente de gramíneas e ciperáceas, associadas a outras de menor expressão como eriocauláceas, xiridáceas e juncáceas. Em locais mais brejosos ocorrem freqüentemente *Fimbristylis* spp., *Rhynchospora* spp. (Cyperaceae), *Blechnum* spp. (Blechnaceae), *Vernonia* spp. (Asteraceae) e *Ludwigia* spp. (Onagraceae). São também comuns as famílias Eriocaulaceae, Polygonaceae (*Polygonum* spp.) e Apiaceae (*Eryngium* spp.) (ZILLER, 1995).

As áreas de Floresta Ombrófila Mista presentes nas regiões de Campos Naturais apresentam certas peculiaridades florísticas que as diferenciam de comunidades florestais mais contínuas. Geralmente estas comunidades tem suas orlas compostas por espécies de caráter heliófito, destacando-se o guamirim-do-campo (*Myrcia bombycina*), guamirim (*Myrceugenia euosma*), guamirim-ferro (*Calypttranthes concinna*), pau-de-bugre (*Lithraea brasiliensis*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), caúnas e erva-mate (*Ilex* spp.), casca d'anta (*Drymis brasiliensis*) e pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*) (LEITE & KLEIN, 1990).

- Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista segundo a classificação de VELOSO *et al.* (1991), caracteriza-se por mesclar elementos de duas floras distintas, a tropical afro-brasileira e a temperada austro-brasileira. Essa mistura de floras distintas ocorre principalmente devido às condições ambientais peculiares observadas no Planalto Meridional Brasileiro, onde fatores associados à altitude e latitude criam uma situação especial dentro da região Neotropical.

Esta tipologia ocorre, no Estado do Paraná, em altitudes superiores a 500 metros s.n.m (HUECK, 1972). Sua composição florística típica abrange gêneros primitivos e sugere uma ocupação recente, a partir de refúgios alto-montanos (VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 1992).

Na região da bacia hidrográfica do rio Chopim ocorrem três nuances fisionômicas e estruturais de Floresta Ombrófila Mista. Tais variações são classificadas como F.O.M. Montana (encostas e planaltos até os 1000 metros s.n.m.), F.O.M. Alto-montana (acima de 1000 metros s.n.m.) e F.O.M. Aluvial (planícies aluviais e/ou margens de rios).

No caso das formações Montana e Alto-montana a fisionomia característica apresenta pinheiros-do-Paraná despontando por sobre um dossel contínuo, no qual destacam-se árvores pertencentes às espécies *Ocotea porosa* (imbuia), *Nectandra lanceolata* (canela-amarela), *Nectandra megapotamica* (canela-preta), *Cryptocarya aschersoniana* (canela-fogo), *Ocotea pulchella* (canela-lageana), *Ocotea corymbosa* (canela-fedida), *Cupania vernalis* (cuvatã), *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado), *Drimys winterii* (casca d'anta), *Podocarpus lambertii* (pinheiro-bravo), *Capsicodendron dinisii* (pimenteira), *Sloanea lasiocoma* (sapopema), *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Campomanesia xanthocarpa* (guabirola) e diversas espécies das famílias Myrtaceae e Aquifoliaceae (LEITE & KLEIN, 1990).

Acompanhando planícies sedimentares recentes, dispersas em diferentes altitudes e sujeitas a inundações periódicas, ocorre a formação da Floresta Ombrófila Mista definida como Aluvial. Nesta, o pinheiro-do-Paraná geralmente consorcia-se com *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Blepharocalyx salicifolius* (murta), *Erythrina crista-galli* (corticeira-do-brejo), *Vitex megapotamica* (tarumã), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Salix humboldtiana* (salgueiro), *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha) e variadas espécies de Myrtaceae. Como são poucas as manchas de solos hidromórficos ao longo do rio Chopim, este tipo florestal está representado por pequenos agrupamentos alongados à beira do rio. Já no rio Santana, afluente da margem esquerda, ocorrem formações aluviais maiores, próximas do município de Itapejara do Oeste.

As florestas secundárias referentes à tipologia Floresta Ombrófila Mista, resultantes principalmente de alterações de origem antrópica, são caracterizadas pelas espécies *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco), *Vernonia discolor* (vassourão-preto) e *Casearia sylvestris* (cafezeiro-do-mato), entre outras (LEITE & KLEIN, 1990).

- Zona de Mistura Florística (Ecótono) entre tipologias florestais

Em áreas de contato entre duas tipologias diferentes, a vegetação raramente assume uma identidade definida, mas apresenta características de ambas. Da mesma maneira como se alteram gradativamente as condições ecológicas, como em um gradiente altimétrico, pode ocorrer a transição de uma tipologia para a outra (IBGE, 1992). Uma situação de particular interesse é verificada nas faixas de contato entre a Floresta Ombrófila Mista e as demais classes de formações que a circundam (no Paraná a Floresta Ombrófila Densa ao leste e a Floresta Estacional Semidecidual a oeste e ao norte). Em função da existência de um ecótono, torna-se difícil estabelecer um limite nítido entre as duas tipologias. A Zona de transição é caracterizada pela penetração de espécies típicas da Floresta Estacional Semidecidual na Floresta Ombrófila Mista, em função destas possuírem maior poder de competição.

Nas altitudes entre 500 e 700 m, observam-se diferentes estágios de substituição das espécies da Floresta Ombrófila Mista pelas da Floresta Estacional Semidecidual, sendo que os maiores níveis de substituição encontram-se em altitudes menores. Nestas regiões, em geral, a araucária forma ainda o estrato emergente, mas não mantém intacto o seu ciclo natural de desenvolvimento (reduzida regeneração natural). O contingente florístico dos outros estratos arbóreos compõe-se de espécies características da segunda formação (LEITE & KLEIN, 1990). Como exemplo, há vários capões no município de São Jorge do Oeste que apresentam araucárias remanescentes (árvores deixadas de lado pelos madeireiros por apresentarem problemas de fuste duplo ou galhos baixos) cercadas por capoeiras de espécies típicas da Floresta Estacional Semidecidual. A araucária é muitas vezes plantada fora de sua área de distribuição natural (abaixo dos 500 m) por motivos econômico-sociais, mas apresenta o problema de praticamente não produzir pinhões em regiões mais quentes.

- Floresta Estacional Semidecidual

Esta tipologia florestal caracteriza-se por encontrar-se condicionada por uma dupla estacionalidade climática. Ocorrendo em áreas com uma estação climática tropical, apresentando época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagem acentuada e outra

estação subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, de temperaturas médias inferiores a 15° C. Neste tipo de vegetação a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 a 50% da cobertura superior da floresta, de onde sua designação Semidecidual (IBGE, 1992). A Floresta Estacional Semidecidual ocorre sobre solos derivados dos derrames basálticos, sempre nas altitudes inferiores a 600 m. O terço inferior do curso do rio Chopim, é marcado por clima relativamente úmido, caracterizado por período seco curto ou geralmente ausente, pela ocorrência de até um mês com temperatura média igual ou menor que 15°C ao ano e até 20 geadas anuais (LEITE & KLEIN, 1990).

A Floresta Estacional Semidecidual, a despeito de tratar-se de floresta fisionomicamente exuberante, com árvores de até 35 metros de altura, apresenta seu estrato superior bastante descontínuo (aberto) e mostra-se bem mais pobre em diversidade de espécies vegetais do que as Florestas Ombrófilas. O estrato superior é constituído por reduzido número de espécies com baixa expressão de epifitismo, representado por algumas bromeliáceas, aráceas, orquidáceas e piperáceas. Esta homogeneidade, aliada ao exuberante desenvolvimento alcançado sobre os solos derivados do basalto, fez da Floresta Estacional Semidecidual uma das mais ricas do País em volume de madeira por unidade de área (LEITE & KLEIN, 1990).

Em termos gerais, esta formação apresenta estrato emergente constituído por peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), canafístula (*Peltophorum dubium*), louro-pardo (*Cordia trichotoma*), figueira-branca (*Ficus insipida*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), rabo-de-mico (*Lonchocarpus muehlbergianus*), angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e grápia (*Apuleia leiocarpa*). No estrato arbóreo contínuo destacam-se também a canela-preta (*Nectandra megapotamica*), a guajuvira (*Patagonula americana*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canjerana (*Cabralea canjerana*), cedro (*Cedrela fissilis*) e palmitreiro (*Euterpe edulis*). No sub-bosque florestal são comuns o leitinho (*Sorocea bomplandii*), o carrapateiro (*Metrodorea nigra*), o jaborandi (*Pilocarpus pennatifolius*), o pau-de-junta (*Piper gaudichaudianum*) e o catiguá (*Trichilia elegans*) (LEITE & KLEIN, 1990).

LEITE & KLEIN (1990) relacionam as seguintes espécies típicas na composição geral das formações vegetais secundárias desta tipologia florestal: fumo-brabo (*Solanum* sp.), grandióva (*Trema micrantha*), pata-de-vaca (*Bauhinia candicans*), capixingui (*Croton floribundus*) e canela-guaicá (*Ocotea puberula*), entre outras.

Segundo a Classificação da Vegetação Brasileira a Floresta Estacional Semidecidual apresenta duas formações distintas na bacia do rio Chopim: a FES Submontana (nas encostas e áreas com altitudes inferiores a 500 metros s.n.m.) e a FES Aluvial (faixas estreitas ao longo das margens dos rios) (IBGE, 1992)

5.3.1.2 Cobertura Vegetal Atual

A região compreendida pela bacia hidrográfica do rio Chopim apresenta sua vegetação original bastante alterada sendo que, em muitos casos, esta foi totalmente suprimida e substituída por áreas agrícolas, silviculturais ou de pecuária, além dos agrupamentos urbanos.

A região dos Campos Naturais ou Campos de Palmas encontra-se predominantemente ocupada por fazendas de pecuária bovina, no intuito de aproveitar a vocação natural de pastagem apresentada por esta tipologia vegetal. Em poucas áreas onde o solo apresenta profundidades relativamente maiores e menos restritivas, os campos naturais foram substituídos por culturas agrícolas ou povoamentos florestais homogêneos de *Pinus* sp.. Desta forma, parte das áreas abrangidas pelo ecossistema Estepe Gramíneo-lenhosa na bacia do rio Chopim apresentam algum grau de alteração antrópica. Ainda assim, sob o ponto de vista fisionômico, os Campos Naturais são a unidade fitogeográfica menos alterada de toda a bacia do rio Chopim.

As florestas da bacia hidrográfica do rio Chopim, de maneira geral, encontram-se extremamente fragmentadas e alteradas. As formações avançadas com características de florestas primárias são raras e geralmente ocorrem representadas por fragmentos de dimensões reduzidas. Na região do alto rio Chopim (região dos municípios de Palmas, Coronel Domingos Soares, Mangueirinha e leste dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa) encontram-se remanescentes florestais menos alterados e com maior continuidade. Estes normalmente ocorrem nas depressões e encostas, nas proximidades dos cursos d'água e apresentam-se caracterizados pela presença de *Araucaria angustifolia* no estrato emergente. Espécies como *Podocarpus lambertii* (pinheiro-bravo), *Eugenia pyriformis* (uvaia), *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado), *Cupania vernalis* (cuvatã) e algumas Lauráceas também são bastante freqüentes nestes fragmentos florestais de Floresta Ombrófila Mista relativamente conservados. Há, contudo, outras regiões, como o sudoeste da bacia (Francisco Beltrão, Marmeleiro e Renascença), onde ocorrem áreas primárias e contínuas de porte razoável, mas que se apresentam depauperadas por sucessivos cortes seletivos, especialmente de araucária.

No entanto, a grande maioria dos remanescentes florestais existentes na bacia do rio Chopim encontram-se bastante alterados sendo, de maneira geral, florestas secundárias

oriundas de áreas de agricultura e pasto abandonadas. Dentro da unidade fitogeográfica Floresta Ombrófila Mista, estas florestas secundárias caracterizam-se principalmente pela presença de *Mimosa scabrella* (bracatinga), sendo também freqüentes *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Vernonia discolor* (vassourão-preto) e *Piptocarpha axillaris* (vassoura). Usualmente, o sub-bosque destes fragmentos é densamente colonizado por “taquarais” (*Chusquea* sp.), o que reforça o elevado grau de alteração em que se encontram estas comunidades.

As florestas secundárias ocorrentes dentro da região de Floresta Estacional Semidecidual, no trecho inferior da bacia do rio Chopim, apresentam-se estruturalmente semelhantes às daquelas de Floresta Ombrófila Mista, no entanto, as espécies predominantes são diferenciadas. Entre estas cita-se *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), *Albizia* sp. (angico), *Alchornea triplinervia* (tapiá), *Solanum* sp. (fumo-bravo) e *Ocotea puberula* (canela-guaicá). Nestas também é freqüente a densa colonização por “taquarais”. A Floresta Estacional Semidecidual é o ecossistema mais alterado na bacia do rio Chopim sendo extremamente raros e pequenos os remanescentes com características de floresta primária.

Na tabela 5.3.1.2.1 é possível observar a relação de espécies arbóreas constatadas na bacia do rio Chopim. Destaca-se a grande quantidade de espécies pioneiras e heliófilas como as pertencentes às famílias Asteraceae, Clethraceae, Mimosaceae e Solanaceae, entre outras, reforçando o caráter secundário de grande parte dos fragmentos florestais. Por outro lado, foram também registradas espécies características de estágios sucessionais avançados e de valor econômico, entre estas pode-se citar *Araucaria angustifolia*, *Aspidosperma polyneuron*, *Apuleia leiocarpa*, *Myrocarpus frondosus*, *Ocotea porosa* e *Balfourodendron riedelianum*, entre outras. Estas espécies apresentam ocorrência irregular sendo remanescentes de explorações seletivas.

Tabela 5.3.1.2.1 - Lista de espécies arbóreas identificadas na bacia hidrográfica do rio Chopim

Família	Espécie	Nome Comum
ANACARDIACEAE	<i>Lithraea brasiliensis</i> March.	bugreiro
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira
	<i>Schinus molle</i> L.	aroeira-salso
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i> Warm.	ariticum
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> M. Arg.	Peróba
	<i>Ilex cf. brevicuspis</i> Reiss.	congonha
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.	erva-mate
	<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	Caúna
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) Kuntze	pinheiro-do-Paraná
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Jerivá
ARECACEAE	<i>Butia eriospatha</i> (Mart.) Becc.	Butiá
	<i>Thittrinox brasiliensis</i> (Burm.) Drude et Griseb	buriti
ASTERACEAE	<i>Baccharis</i> sp.	vassourinha

	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Lessing) Baker	
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusen	vassourão-branco
	<i>Vernonia discolor</i> (Spr.) Less.	vassourão-preto
	<i>Vernonia</i> sp.	vassoura
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba
	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	ipê-amarelo
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i> L.	guajuvira
CAESALPINACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	grápia
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca
CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i> A. DC.	jaracatiá
CLETHRACEAE	<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca
CUNONIACEAE	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	guaperê
ELAEocarpaceae	<i>Sloanea</i> cf. <i>monosperma</i> Vell.	sapopema
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	tapiá
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	leiteiro
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	leiteirinho
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith & Downs	branquilha
	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	corticeira-do-banhado
	<i>Erythrina falcata</i> Benth	corticeira
FABACEAE	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme	rabo-de-bugio
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vog.	sapuva
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. All.	cabreúva
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	cafezeiro
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga
	<i>Casearia</i> cf. <i>obliqua</i> Spreng.	guaçatunga
	<i>Cinnamomum vesiculosum</i> (Nees) Kosterm.	canela-alho
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees et Mart. Ex Nees	canela-amarela
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-preta
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees) L. Barroso	imbuia
	<i>Ocotea puberula</i> (Reich) Nees	canela-guaicá
	<i>Ocotea silvestris</i> Vatt.	canela
LILIACEAE	<i>Cordyline dracaenoides</i> Kunth.	uvarana
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	pixirica
	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjarana
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa
	<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	catiguá
	<i>Albizia</i> sp.	angico
	<i>Calliandra</i> sp.	topete-de-pavão
MIMOSACEAE	<i>Inga uruguensis</i> Hook et Arn.	ingá-banana
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	bracatinga
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-vermelho
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp.	figueira
	<i>Sorocea bomplandii</i> (Baill.) Burger, Lanjow & Boer	xinxo
MYRSINACEAE	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pavon) Mez.	capororoca
	<i>Myrsine umbelata</i> Mart.	capororocão
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	guabiroba
	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	uvaia
MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga
	<i>Gomidesia</i> spp.	guamirins
	<i>Myrcia</i> spp.	guamirins
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca dioica</i> L.	cebolão
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch	pinheiro-bravo
PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carvalho-brasileiro
ROSACEAE	<i>Prunus selowii</i> Koehne	pessegueiro-bravo
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> sp.	

	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	canela-de-veado
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	pau-marfim
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca
	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	vacum
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	camboatá
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Maria-preta
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn	Fumo-bravo
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp.	Fumo-bravo
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo
ULMACEAE	<i>Celtis</i> sp.	espora
URTICACEAE	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	urtigão
VERBENACEAE	<i>Vitex megapotamica</i> (Spr.) Moldenke	tarumã

Fonte: Estudos de Impacto Ambiental e observações realizadas em campo.

Na bacia do rio Chopim ocorrem 18 espécies enquadradas como ameaçadas de extinção (tabela 5.3.1.2.2). Em alguns casos, uma mesma espécie apresenta enquadramentos em categorias distintas (rara, vulnerável, em perigo) dependendo da instituição avaliadora. Neste estudo levou-se em consideração três listas de espécies de flora ameaçadas, são elas: Lista Vermelha de Espécies de Flora Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (IAP-SEMA), Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção (IBAMA), 2002 *Red List of Threatened Species* (IUCN). Dentre as espécies ameaçadas ocorrentes na Bacia do Rio Chopim existem desde pequenas ervas e arbustos, cujo habitat geralmente é a região da Estepe Gramíneo-lenhosa, até árvores de grande porte pertencentes aos ecossistemas Floresta Ombrófila Mista ou Floresta Estacional Semidecidual.

A ocorrência de espécies ameaçadas de extinção reforçam a importância da conservação dos fragmentos de vegetação remanescentes na bacia do rio Chopim, em especial as áreas mais contínuas e os corredores de vegetação, que permitem o fluxo gênico destes táxons.

Tabela 5.3.1.2.2 – Espécies de flora ameaçadas de extinção ocorrentes na bacia hidrográfica do rio Chopim, seus ambientes de ocorrência (EGL – Estepe Gramíneo-lenhosa; FOM – Floresta Ombrófila Mista; FES – Floresta Estacional Semidecidual) e categorias de extinção.

Espécie	Ambiente	SEMA	IBAMA	IUCN
<i>Adesmia paranaensis</i> Burkart	EGL	em perigo	-	-
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) Kuntze	FOM	-	vulnerável	vulnerável
<i>Aspidosperma polyneuron</i> M. Arg	FES	Rara	-	em perigo
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	FES	Rara	-	-
<i>Butia eriospatha</i> (Mart.) Becc.	FOM	-	-	vulnerável
<i>Dicksonia sellowiana</i> (Presl.) Hook	FOM	-	em perigo	-
<i>Escallonia chlorophylla</i> C. & S.	EGL	em perigo	-	-
<i>Escallonia obtusissima</i> St. Hil.	EGL	em perigo	-	-

Tabela 5.3.1.2.2 – Espécies de flora ameaçadas de extinção ocorrentes na bacia hidrográfica do rio Chopim, seus ambientes de ocorrência (EGL – Estepe Gramíneo-lenhosa; FOM – Floresta Ombrófila Mista; FES – Floresta Estacional Semidecidual) e categorias de extinção (continuação).

Espécie	Ambiente	SEMA	IBAMA	IUCN
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.	FES	Rara	-	-
<i>Leucothoe chlorantha</i> (Cham.) DC.	EGL	em perigo	-	-
<i>Miconia ramboi</i> Brade	FOM	em perigo	-	-
<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. Allem.	FES	Rara	-	-
<i>Ocotea porosa</i> (Nees) L. Barroso	FOM	Rara	vulnerável	vulnerável
<i>Spigelia vestita</i> L.B. Smith	EGL	vulnerável	-	-
<i>Trichocline catharinensis</i> Cabr.	EGL	Rara	-	-
<i>Trichocline macrocephala</i> Less.	EGL	Rara	-	-
<i>Trithrinax brasiliensis</i> (Burm.) Drude et Griseb	FOM	vulnerável	-	-
<i>Valeriana reitziana</i> Borsini	EGL	em perigo	-	-

Fonte: Lista Vermelha de Espécies de Flora Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (IAP-SEMA); Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção (IBAMA); 2002 *Red List of Threatened Species* (IUCN).

Segundo o Workshop “Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos” (MMA, 2000), requisitado pelo Ministério do Meio Ambiente e realizado pelas entidades *Conservation International* do Brasil, Fundação Biodiversitas, Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto de Pesquisas Ecológicas e Secretarias de Meio Ambiente de São Paulo e Minas Gerais, a região das nascentes do Rio Chopim, no trecho superior da bacia, encontra-se dentro da área prioritária de conservação nº138, denominada Região Centro-Sul do Paraná e Norte de Santa Catarina, considerada como de extrema importância ecológica especialmente por abranger remanescentes ainda significativos de Floresta com Araucária e de Campos Sulinos.

5.3.1.3 Uso do Solo na Bacia do Rio Chopim

A bacia hidrográfica do rio Chopim apresenta seus ecossistemas naturais bastante alterados. Fato que comprova esta afirmação é o elevado valor de cobertura abrangido pelas capoeiras (estágios iniciais de sucessão florestal) na área da bacia (tabela 5.3.1.3.1), demonstrando que a maior parte dos ecossistemas florestais já sofreram cortes rasos e encontram-se atualmente em sucessão secundária. Observa-se que as áreas de campos naturais e pastagens predominam na porção superior da bacia, nas imediações das nascentes do rio Chopim. Os principais fragmentos florestais remanescentes concentram-se nos trechos médio e superior da bacia, em geral localizados em encostas íngremes e junto aos cursos d’água. As demais regiões da bacia caracterizam-se por apresentar um mosaico

onde dominam as áreas de capoeira, mesclando-se a culturas agrícolas, reflorestamentos de espécies exóticas e remanescentes florestais fragmentados, além das áreas urbanas. Estes aspectos podem ser visualizados nos mapas AAE – 002 – RCH/Carta Imagem de Satélite e AAE – 003 – RCH/Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Bacia.

Tabela 5.3.1.3.1 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Chopim.

Uso do Solo	Área (ha)	%
Capoeira	359.879,26	47,98
Cultura/ Pastagem/ Campos Naturais	75.397,45	10,05
Floresta	154.993,50	20,67
Reflorestamentos	5.391,82	0,72
Corpos d'água	4.795,86	0,64
Solo exposto	149.542,11	19,94
TOTAL	750.000,00	100,00

Nas tabelas de uso do solo para cada aproveitamento previsto (tabelas 5.3.1.3.2 a 5.3.1.3.9) pode-se observar que, de maneira geral, os reservatórios situados nas porções inferiores da bacia hidrográfica do rio Chopim apresentam áreas de cobertura florestal proporcionalmente menores do que aquelas ocorrentes nos reservatórios localizados nos trechos médio e superior da bacia. Ressalta-se, no entanto, que mesmo com áreas reduzidas de cobertura florestal, alguns reservatórios do trecho inferior da bacia afetam fragmentos relevantes de Floresta Estacional Semidecidual. Ver mapa AAE – 004 – RCH/Uso e Ocupação do Solo das Áreas de Influência (Folhas 1 e 2).

Tabela 5.3.1.3.2 – Uso do solo nas áreas diretamente afetadas pelos reservatórios relativos aos aproveitamentos UH Paranhos, UH Volta Grande e UH Salto Chopim.

	UH Paranhos		UH Volta Grande		UH Salto Chopim	
	ha	%	ha	%	ha	%
Capoeira	2,65	0,2	4,37	0,5	23,88	1,0
Cultura	284,38	19,5	197,87	20,4	1.102,15	44,5
Floresta	14,43	1,0	108,69	11,2	396,90	16,0
Pastagem	544,53	37,2	136,02	14,0	346,53	14,0
Rio	546,39	37,4	482,67	49,7	583,06	23,6
Solo Exposto	69,61	4,8	41,37	4,3	22,47	0,9
TOTAL	1.462,00	100,0	971,00	100,0	2.475,00	100,0

Tabela 5.3.1.3.3 – Uso do solo nas áreas de preservação permanente dos reservatórios relativos aos aproveitamentos UH Paranhos, UH Volta Grande e UH Salto Chopim.

	UH Paranhos		UH Volta Grande		UH Salto Chopim	
	ha	%	ha	%	ha	%
Capoeira	10,20	1,3	38,34	5,6	39,56	2,1
Cultura	181,52	23,9	292,83	42,7	1.176,90	59,5
Floresta	3,05	0,4	146,27	21,3	286,90	14,5
Pastagem	499,75	65,8	196,67	28,7	440,04	22,2
Solo Exposto	65,61	8,6	11,02	1,6	35,78	1,8
TOTAL	760,13	100,0	685,13	100,0	1.979,18	100,0

Tabela 5.3.1.3.4 – Uso do solo nas áreas diretamente afetadas pelos reservatórios relativos aos aproveitamentos UH Salto Grande, PCH Salto Alemã e UH Cachoeirinha.

	UH Salto Grande		PCH Salto Alemã		UH Cachoeirinha	
	ha	%	ha	%	ha	%
Capoeira	0,00	0,0	0,00	0,0	2,50	0,5
Cultura	668,41	44,4	92,36	13,9	104,02	18,9
Floresta	318,71	21,2	144,75	21,8	160,06	29,2
Pastagem	163,90	10,9	199,75	30,0	132,53	24,1
Rio	308,15	20,5	225,71	33,9	145,95	26,6
Solo Exposto	45,84	3,0	2,43	0,4	3,94	0,7
TOTAL	1.505,00	100,0	665,00	100,0	549,00	100,0

Tabela 5.3.1.3.5 – Uso do solo nas áreas de preservação permanente dos reservatórios relativos aos aproveitamentos UH Salto Grande, PCH Salto Alemã e UH Cachoeirinha.

	UH Salto Grande		PCH Salto Alemã		UH Cachoeirinha	
	ha	%	ha	%	ha	%
Capoeira	1,18	0,1	0,00	0,0	1,42	0,4
Cultura	668,80	54,5	117,42	22,0	66,06	17,3
Floresta	242,61	19,8	106,73	20,0	141,66	37,1
Pastagem	304,57	24,8	310,27	58,0	171,11	44,8
Solo Exposto	10,52	0,9	0,29	0,1	1,65	0,4
TOTAL	1.227,68	100,0	534,71	100,0	381,90	100,0

Tabela 5.3.1.3.6 – Uso do solo nas áreas diretamente afetadas pelos reservatórios relativos aos aproveitamentos UH São João, PCH São Luís e PCH Foz do Curucaca.

	UH São João		PCH São Luís		PCH Foz do Curucaca	
	ha	%	ha	%	ha	%
Capoeira	1,27	0,2%	1,29	1,2%	2,40	0,4%
Cultura	118,38	19,8%	21,29	20,5%	24,22	3,8%
Floresta	227,58	38,0%	11,06	10,6%	355,74	55,3%
Pastagem	96,11	16,0%	11,08	10,7%	115,06	17,9%
Reflorestamento	5,40	0,9%	0,00	0,0%	1,00	0,2%
Rio	150,26	25,1%	57,52	55,3%	141,20	22,0%
Solo Exposto		0,0%	1,76	1,7%	3,39	0,5%
TOTAL	599,00	100,0%	104,00	100,0%	643,00	100,0%

Tabela 5.3.1.3.7 – Uso do solo nas áreas de preservação permanente dos reservatórios relativos aos aproveitamentos UH São João, PCH São Luís e PCH Foz do Curucaca.

	UH São João		PCH São Luís		PCH Foz do Curucaca	
	ha	%	ha	%	ha	%
Capoeira	5,61	1,5%	4,74	3,4%	9,78	2,3%
Cultura	123,55	32,3%	75,36	54,6%	36,88	8,7%
Floresta	135,47	35,5%	18,08	13,1%	216,42	50,8%
Pastagem	100,12	26,2%	37,93	27,5%	158,15	37,1%
Reflorestamento	14,89	3,9%	0,00	0,0%	3,71	0,9%
Solo Exposto	2,49	0,7%	1,89	1,4%	0,96	0,2%
TOTAL	382,13	100,0%	138,00	100,0%	425,90	100,0%

Tabela 5.3.1.3.8 – Uso do solo nas áreas diretamente afetadas pelos reservatórios relativos aos aproveitamentos UH Trindade, PCH Rancho Grande e PCH Alto Chopim.

	UH Trindade		PCH Rancho Grande		PCH Alto Chopim	
	ha	%	ha	%	ha	%
Capoeira	11,06	1,0	0,11	0,0	12,24	2,5
Cultura	35,78	3,3	3,90	0,8	149,52	30,5
Floresta	644,03	58,5	285,33	58,7	169,09	34,4
Pastagem/ Campos	211,63	19,2	43,01	8,8	103,02	21,0
Reflorestamento	0,00	0,0	35,17	7,2	0,00	0,0
Rio	197,41	17,9	117,83	24,2	56,06	11,4
Solo Exposto	0,09	0,0	0,65	0,1	1,08	0,2
TOTAL	1.100,00	100,0	486,00	100,0	491,00	100,0

Tabela 5.3.1.3.9 – Uso do solo nas áreas de preservação permanente dos reservatórios relativos aos aproveitamentos UH Trindade, PCH Rancho Grande e PCH Alto Chopim.

	UH Trindade		PCH Rancho Grande		PCH Alto Chopim	
	ha	%	ha	%	ha	%
Capoeira	4,88	0,7	1,08	0,3	8,32	2,8
Cultura	5,08	0,8	11,82	3,3	91,92	30,7
Floresta	471,40	71,0	257,27	71,7	70,08	23,4
Pastagem/ Campos	181,63	27,4	60,09	16,7	128,62	43,0
Reflorestamento	0,00	0,0	25,45	7,1	0,00	0,0
Solo Exposto	0,67	0,1	3,34	0,9	0,27	0,1
TOTAL	663,66	100,0	359,05	100,0	299,21	100,0

5.3.1.4 Unidades de Conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Chopim

A bacia hidrográfica do rio Chopim apresenta 33 unidades de conservação dentro de suas divisas, englobando diversas modalidades de preservação. Dentre as unidades consideradas como de proteção integral existem na região um Parque Estadual (PE) e 8 Parques Municipais (PM). Como unidades de conservação de uso sustentável ocorrem 21 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e uma Floresta Municipal, além de uma Terra Indígena (tabela 5.3.1.4.1). A área total ocupada pelas unidades de conservação ambiental da Bacia do Rio Chopim é aproximadamente de 1547,35 hectares, valor que equivale a aproximadamente 0,21 % da área total da bacia hidrográfica.

As Unidades de Conservação estão representadas no mapa AAE – 005 – RCH/Unidades de Conservação e Sítios Arqueológicos.

Tabela 5.3.1.4.1 – Unidades de Conservação Ambiental na bacia hidrográfica do rio Chopim, bioma abrangido (FOM – Floresta Ombrófila Mista; FES – Floresta Estacional Semidecidual; EGL – Estepe Gramíneo-lenhosa), município e área de cobertura.

Unidade	Bioma	Município	Área (ha)
RPPN Estadual Celso Stedile	FOM	Coronel Vivida	30,00
RPPN Estadual Teolide Maria Breda	FOM	Coronel Vivida	18,00
Parque Municipal Flor da Serra	FOM	Coronel Vivida	10,80
Parque Ecológico Municipal Barro Preto	FOM	Coronel Vivida	10,28
RPPN Estadual Adealmo Ferri	FOM	Coronel Vivida	7,90
RPPN Estadual Vit Agua Club	FOM	Coronel Vivida	7,00
RPPN Estadual Antonio Garbim Neto	FOM	Coronel Vivida	4,84
RPPN Estadual Odila Poletto Mior	FOM	Coronel Vivida	4,84
RPPN Estadual Ricardo Mior	FOM	Coronel Vivida	4,84
RPPN Estadual Elza Mior	FOM	Coronel Vivida	4,84
RPPN Estadual Graciolino Ivo Sartor	FOM	Coronel Vivida	4,84
RPPN Estadual Claudino Luis Graff	FOM	Coronel Vivida	2,60
RPPN Estadual Lauro Luiz Vailatti	FOM	Coronel Vivida	2,42
Parque Municipal do Girau Alto I e II	FES	Dois Vizinhos	41,58
Floresta Municipal	FOM	Francisco Beltrão	25,35
Parque Estadual de Palmas	FOM	Palmas	180,12
Parque Marechal Deodoro	FOM	Palmas	61,85
Parque da Gruta	FOM	Palmas	4,61
Área Indígena de Palmas	FOM	Palmas	880,00 *
ARIE do Buriti	FOM	Pato Branco	81,52
Parque Municipal da Pedreira	FOM	Pato Branco	44,82
RPPN Estadual Derico Dala Costa	FOM	Pato Branco	23,95
RPPN Estadual Aabb	FOM	Pato Branco	5,60
RPPN Estadual Diomar Dal Ross	FOM	Pato Branco	5,20
RPPN Estadual Cpea Dom Carlos	FOM	Pato Branco	3,63
Parque Municipal Córrego das Pedras	FOM	Pato Branco	2,33
RPPN Estadual Granja Perobal	FES	São Jorge do Oeste	23,41
RPPN Estadual Ricieri Pizzato	FES	São Jorge do Oeste	15,00
Parque Municipal	FES	São Jorge Do Oeste	3,18
RPPN Estadual Helmuth Krause	FOM	Vere	12,50
RPPN Estadual Domingos Vizintin	FOM	Vere	12,00
RPPN Estadual Sítio Cargnini	FOM	Vere	4,50
RPPN Estadual Olívio Expedito Pastro	FOM	Vere	3,00

Fonte:SEMA, 2002

* Área de cobertura somente no estado do Paraná.

A maior parte destas Unidades de Conservação abrangem pequenos fragmentos remanescentes da vegetação original constituindo-se de áreas particulares que foram transformadas em Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Também ocorrem as unidades de conservação em nível municipal, sendo remanescentes de dimensões reduzidas localizados geralmente em áreas urbanas. Todas estas pequenas áreas protegidas tem significativa importância ambiental, tendo em vista as severas condições de antropização em que se encontra a bacia hidrográfica do rio Chopim. Entre estas vale ressaltar especialmente as RPPN's Celso Stedile (30 ha) e Sítio Cargnini (4,5 ha), que

localizam-se junto às margens do rio Chopim. No entanto, faz-se necessário o destaque a três unidades de conservação de maior importância existentes nesta região, tanto pelo seu bom estado de conservação quanto pela área abrangida, são elas: o PE de Palmas, a ARIE do Buriti e a Terra Indígena de Palmas.

O Parque Estadual de Palmas localiza-se no município de Palmas, abrangendo 180,12 hectares de vegetação natural protegida. Fitogeograficamente, este parque insere-se na região da Estepe Gramíneo-lenhosa (Campos Limpos), apresentando fisionomia campestre intercalada por capões de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) com características de formações primárias pouco alteradas. Esta Unidade de Conservação cumpre o objetivo de proteger uma porção dos Campos de Palmas, formação de Estepe Gramíneo-lenhosa ocorrente somente no sul do estado, especialmente no município de Palmas (figura 5.3.1.4.1).



Figura 5.3.1.4.1 – Aspecto Geral do Parque Estadual de Palmas. Em primeiro plano, vegetação de Campos Naturais (Estepe Gramíneo-lenhosa) e, ao fundo, Floresta Ombrófila Mista (Fonte: IAP).

A Área de Relevante Interesse Ecológico do Buriti encontra-se localizada no município de Pato Branco, cobrindo uma área de 81,52 hectares e tendo como principal objetivo a proteção ao buriti-do-Paraná, cuja denominação científica é *Thrytrinox brasiliensis* (Burm.) Drude et. Griseb., tratando-se de uma espécie considerada vulnerável pela Lista Vermelha

de Espécies Ameaçadas – IAP/SEMA e de ocorrência limitada a áreas pontuais no Estado do Paraná.

A Terra Indígena de Palmas situa-se na divisa dos estados do Paraná e Santa Catarina, nos municípios de Palmas – PR e Abelardo Luz – SC abrangendo uma área de 2944 hectares sendo que, destes, aproximadamente 880 hectares encontram-se no Paraná. Esta Terra Indígena é englobada pelos domínios fitogeográficos Estepe Gramíneo-Lenhosa e Floresta Ombrófila Mista. Mesmo não pertencendo aos sistemas Nacional ou Estadual de Unidades de Conservação, esta área, por ter seu uso restrito aos moradores indígenas, acaba cumprindo função de unidade de conservação de uso sustentado.

5.3.2 FAUNA TERRESTRE

Em termos zoogeográficos a região da bacia hidrográfica do rio Chopim localiza-se na grande Região Neotropical, em particular na Província Atlântica, que agrupa zonas sul-americanas florestadas na encosta atlântica, desde o nordeste do Brasil até o Rio Grande do Sul, limite sul do País. De acordo com Mello Leitão (1980), a região em estudo situa-se na sub-província Guaraní, que se constitui no prolongamento ocidental da Mata Atlântica, cujos limites estendem-se até o nordeste da Argentina e leste do Paraguai, compreendendo grande parte do Planalto Meridional Brasileiro em altitudes médias a elevadas.

A bacia hidrográfica do rio Chopim é revestida basicamente por três tipos vegetacionais distintos: a Floresta Estacional Semidecidual, presente de forma dominante em regiões com altitudes inferiores a 400 metros s.n.m., e a Floresta com Araucária e os campos limpos a ela associados (Campos de Palmas), ambos presentes principalmente acima dos 600 metros. Entre essas altitudes, observam-se diversas mesclas entre as tipologias florestais, situação que, em conjunto com a presente modificação da paisagem pela ação humana, moldaram a fauna atual da região.

As diferenças de tipos de vegetação na bacia do rio Chopim, bem como as condições climáticas e relevo, são fatores que determinam variações na sua composição faunística, resultando em um padrão muito heterogêneo e dinâmico de ocupação do hábitat pelos diversos elementos que compõem a biota.

Além da situação de mistura de elementos faunísticos próprios das formações florestadas, os campos limpos do Planalto Meridional Brasileiro se fazem presente na região de estudo associados a uma fauna característica, com similaridades existentes com as formações abertas do extremo sul do Brasil e Uruguai ou com os Cerrados do Brasil central (MORATO, 1995). Devido a grande descaracterização da paisagem, grande parte da fauna tipicamente

campestre, parece ter invadido diversas áreas outrora revestidas por florestas. Como consequência a situação atual é de predominância de espécies campestres, muitas das quais oportunistas e presentes em grandes populações.

Esta situação é particularmente observada nos terços médio e inferior da bacia do rio Chopim onde predominam áreas alteradas. Esta região compreende uma fauna composta principalmente por espécies de caráter ubíqua e oportunista. Já o terço superior, constituído de campos naturais entremeados de pequenos capões e florestas de galeria, encontra-se mais preservado, apresentando áreas relativamente extensas de campos naturais e florestas com alguma alteração. Nesta região existem remanescentes florestais capazes de sustentar uma fauna mais significativa.

Os levantamentos realizados sobre a fauna terrestre para o estudo de inventário da bacia hidrográfica do rio Chopim (COPEL, 1999) identificaram para a região a ocorrência de 69 espécies de mamíferos, 237 de aves, 39 de répteis e 17 de anfíbios, distribuídas segundo as tipologias vegetacionais existentes ao longo da bacia hidrográfica e ocupando os diversos tipos de habitats, segundo as exigências ecológicas de cada espécie.

5.3.2.1 Mamíferos

A mastofauna da área em estudo foi estimada em 69 espécies distribuídas em nove ordens (tabela 5.3.2.1.1), o que representa 49,5% das espécies e a totalidade das ordens de mamíferos terrestres ocorrentes no Estado do Paraná (LANGE & JABLONSKI, 1981).

Tabela 5.3.2.1.1 - Composição da fauna de mamíferos da área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Chopim, Paraná.

Ordem	nº de famílias	nº de gêneros	nº de espécies
Didelphimorphia (gambás, cuícas)	01	06	08
Edentata (tatus, tamanduás)	02	04	04
Chiroptera (morcegos)	04	14	17
Primates (macacos, bugios)	01	02	03
Carnivora (felinos, canídeos, mustelídeos)	04	10	14
Perissodactyla (anta)	01	01	01
Artiodactyla (veados, porcos-do-mato)	02	04	05
Lagomorpha (tapiti)	01	01	01
Rodentia (esquilos, ratos, cutias, pacas)	08	13	16
TOTAL	24	55	69

Fonte: Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do rio Chopim (COPEL, 1999)

De acordo com estes dados, as ordens Rodentia e Chiroptera, respectivamente com 23% e 25% do total, dominam o perfil mastofaunístico. Essas duas ordens compreendem cerca de 64% das espécies de mamíferos do mundo e são, em ordem de riqueza de espécies, o primeiro e segundo grupos mais numerosos entre os mamíferos (WILSON & REEDER,

1993), sendo também os grupos dominantes no Neotrópico (EMMONS, 1990) e no Brasil (FONSECA *et al*, 1996).

A composição específica obtida para o grupo dos carnívoros foi de 4 espécies, correspondendo a 20% do total de espécies de mamíferos registrados na área de estudo e 52% das espécies de carnívoros do Brasil. Esse grupo, em especial, apresenta uma distribuição relativamente homogênea no Estado (MIRETZKI & QUADROS, 1998) e, mesmo considerando a possível extinção local de alguns táxons como a onça-pintada (*Panthera onca*) ou o rareamento de várias outras, a diversidade do grupo pode ser considerada satisfatória.

Para os demais grupos (primatas, perissodáctilos, artiodáctilos, lagomorfos e edentados), que representam 20,5% da comunidade de mamíferos da área, o número de espécie registradas encaixa-se dentro do perfil mastofaunístico do Estado do Paraná (LANGE & JABLONSKI, 1981), os quais apresentam uma baixa diversidade. Os lagomorfos e perissodáctilos são representados por apenas uma espécie cada, o tapiti e a anta respectivamente, e são os únicos representantes das suas ordens nativos do Brasil. Os três primatas registrados, *Allouata fusca*, *Allouata caraya* e *Cebus apella*, são as únicas espécies da ordem registradas para as áreas planálticas do interior do Paraná, e os edentados e artiodáctilos poderão ter um incremento de espécies nas famílias Dasypodidae (tatus) e Cervidae (veados). As espécies registradas para a família Myrmecophagidae, *Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla* e para a família Tayassuidae, *Pecari tajacu* e *Tayassu pecari*, são os únicos táxons de possível ocorrência nesta região.

Em linhas gerais a fauna de mamíferos da bacia rio Chopim é composta por mamíferos florestais (80 % do total), com menos de 5kg de peso (68% do total), de hábitos crípticos, atividade noturna (86%) e predominantemente solitários.

A variedade de hábitos, dimensões corporais, sociabilidade, utilização e ocupação dos recursos disponíveis por parte da fauna, aliados ao uso dimensional da variedade de nichos que são criados a partir da diversidade estrutural e da heterogeneidade do hábitat são apontados como os fatores preponderantes para explicar a grande diversidade de mamíferos em áreas tropicais e sub-tropicais (AUGUST, 1983; PIANKA, 1994).

- Aspectos conservacionistas

Das 69 espécies diagnosticadas, 16 (23%) são consideradas ameaçadas (tabela 2.2.1.2) e o grupo que mais se destaca são os carnívoros, com sete táxons (44% do total de espécies ameaçadas registradas na área). As espécies florestais (13 espécies – 81%) e aquelas de maior massa corporal (10 espécies acima de 5kg, 62,5%) são as mais atingidas, bem como

os táxons de hábitos terrestres (nove espécies, 56%). Quanto à alimentação, os táxons de hábito carnívoro apresentam sete espécies ameaçadas (43,5%), seguidos de seis herbívoros (37%), dois insetívoros (13%) e um único onívoro (6,5%).

A tabela 5.3.2.2 apresenta a relação de espécies ameaçadas de extinção no Brasil e no Paraná, de acordo com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA e Instituto Ambiental do Paraná – IAP.

Tabela 5.3.2.1.2 - Relação das espécies de mamíferos ameaçados na bacia hidrográfica do rio Chopim – Paraná.

Táxons	Brasil	Paraná
<i>Chironectes minimus</i> (cuíca-d'água)	NC	AM
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (tamanduá-bandeira)	AM	AM
<i>Myotis ruber</i> (morcego)	NC	NC
<i>Alouatta fusca</i> (bugio-ruivo)	AM	AM
<i>Lontra longicaudis</i> (lontra)	NC	AM
<i>Felis pardalis</i> (jaguaritica)	AM	AM
<i>Felis tigrina</i> (gato-do-mato)	AM	AM
<i>Felis wiedii</i> (gato-maracajá)	AM	AM
<i>Felis concolor</i> (sussuarana)	AM	AM
<i>Panthera onca</i> (onça-pintada)	AM	AM
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (lobo-guará)	AM	AM
<i>Tapirus Terrestris</i> (anta)	NC	AM
<i>Tayassu pecari</i> (queixada)	NC	AM
<i>Ozotocerus bezoarticus</i> (veado-campeiro)	AM	AM
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (tapiti)	NC	AM
<i>Agouti paca</i> (paca)	NC	AM

Legenda: (AM) ameaçada; (NC) não consta.

5.3.2.2 Aves

Os estudos de inventário de avifauna na bacia hidrográfica do rio Chopim registraram 237 espécies de aves, distribuídas em 47 Famílias e 19 Ordens (COPEL, 1999).

A Ordem Passeriformes foi a mais representativa da região, com 132 espécies registradas (55,6% do total amostrado), sendo que 68 espécies pertencem aos Suboscines e 64 aos Oscines, as demais Ordens apresentaram juntas 105 espécies (4,4%).

Os Suboscines ocupam o nicho de insetívoros de estrato principalmente inferior a médio. Trata-se de uma Subordem autóctone do neotrópico que se distribui quase que exclusivamente nesta região zoogeográfica. Já os Oscines ocupam principalmente o nicho de frugívoros e granívoros de estrato médio a superior. É um táxon alóctone do neotrópico, originário do Velho Mundo a partir de grupos ancestrais que invadiram a região neotropical em eras pretéritas (SICK, 1985).

Dentre os Passeriformes, a predominância na região é das famílias Tyrannidae (37 espécies) e Emberizidae (31), seguidas pelas famílias Furnariidae (12), Formicariidae (9) e Icteridae (8). Dentre os não-Passeriformes, as famílias que apresentaram a maior riqueza específica foram Acciptridae e Picidae (com 10 espécies cada), Columbidae (8), Psittacidae (7), e as Famílias Falconidae, Rallidae, Cuculidae e Strigidae, com 6 espécies cada.

A maior representatividade das Famílias Tyrannidae, Furnariidae e Formicariidae, reflete a supremacia das aves do grupo dos insetívoros-omnívoros, indicando a existência de áreas florestadas estruturalmente desenvolvidas, enquanto que a Família Emberizidae, onde a maioria das espécies são imigrantes invasoras, possuem grande plasticidade para ocupar outros habitats. Quanto aos não-Passeriformes, destacam-se pela riqueza as Famílias Acciptridae, Picidae e Psittacidae, que reforçam a fundamentação teórica da existência de áreas florestadas com certa primitividade na bacia do rio Chopim.

Os resultados demonstram que as formações florestais são os ambientes que apresentam maior riqueza de espécies (142 espécies). Neste ambiente destacam-se *Crypturellus obsoletus* e *Baryptengus ruficapillus* dentre as aves que se alimentam no solo. O estrato médio é ocupado principalmente pelas espécies *Micrastur ruficollis*, *Penelope obscura*, *Trogon surrucura*, *Lepidocolaptes squamatus*, *Dendrocolaptes platyrostris* e *Chiroxiphia caudata*. No estrato superior, finalmente, encontram-se *Ramphastos dicolorus*, *Selenidera maculirostris* e *Pionus maximiliani*.

As formações abertas também apresentaram uma alta riqueza (100 espécies), tendo as áreas alteradas 43 espécies, o campo 34 espécies e a capoeira 30 espécies. Nestas formações, várias espécies foram comumente registradas, como *Crypturellus parvirostris*, *Polyborus plancus*, *Crotophaga ani*, *Speotyto cunicularia*, *Nystalus chacuru*, *Colaptes campestris*, *Annumbius annumbi*, *Thamnophillus ruficapillus*, *Xolmis cinerea* e *Carduelis magellanicus*.

Nas formações aquáticas, os brejos apresentaram 13 espécies, as lagoas 10 e o rio 8. Dentre as aves que freqüentam estes ambientes, citam-se *Podiceps dominicus*, *Podilymbus podiceps*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Egretta alba*, *Anas georgica*, *Anas flavirostris*, *Oxyura dominica*, *Rallus nigricans*, *Serpophaga nigricans* e *Certhiaxis cinnamomea*.

Várias espécies são comuns a mais de um ambiente, sendo que um total de 119 espécies são comuns a mais de dois ambientes. Destas, 27 espécies freqüentam tanto as florestas primárias e como as secundárias e 15 freqüentam tanto o campo como as áreas alteradas, evidenciando a similaridade entre estes ambientes. Outras 9 espécies são comuns a mais de 3 ambientes, sendo 6 às áreas alteradas, florestas primárias e florestas secundárias. Por último, 2 espécies (*Passerina brissoni*, azulão e *Pitangus sulphuratus*, bem-te-vi) foram

comumente registradas em 4 ambientes, que são as florestas primária e secundária, capoeira e áreas alteradas. Estas duas últimas espécies possuem uma alta plasticidade na ocupação de habitats.

Algumas espécies são importantes para determinar o grau de alteração de determinada região, havendo inclusive espécies sinantrópicas indicadoras de forte presença humana. Um percentual significativo de espécies com elevado grau sinantrópico em relação ao total indica uma área com grandes alterações. Na bacia do rio Chopim, 33 espécies com esta condição foram registradas, perfazendo 13.9% do total amostrado.

A avifauna do terço superior do rio apresentou a menor riqueza específica, com apenas 79 espécies de 33 famílias. Deste total, 38 espécies são não-Passeriformes e, dentre os Passeriformes, 19 são Suboscines e 20 são Oscines. A Família mais representativa foi Tyrannidae com 11 espécies, enquanto a Família Formicariidae, indicadora de primitividade ambiental, não apresentou nenhum representante. Das espécies registradas para o terço superior 23% são consideradas sinantrópicas.

O terço médio do rio apresentou 101 espécies, distribuídas em 37 famílias, sendo as famílias mais representativas as seguintes: Tyrannidae com 12 espécies, Furnariidae com 9 e Emberizidae com 8; os Passeriformes apresentaram 54 espécies, sendo 29 Suboscines e 25 Oscines. Do total registrado, 17 são sinantrópicas.

Apesar de apresentar uma maior riqueza específica que o terço superior, apenas 22 espécies são exclusivas deste terço do rio. Esta condição deve-se certamente à transição entre os diferentes biomas verificada nessa região.

O terço inferior apresentou a maior riqueza específica de toda a bacia, totalizando 179 espécies distribuídas em 44 famílias. Novamente, a família Tyrannidae foi a mais bem representada com 27 espécies, seguida por Emberizidae com 25 espécies. Dentre os não-Passeriformes, Columbidae apresentou 8 espécies. Do total, 102 espécies são Passeriformes, onde 47 são Suboscines e 55 Oscines. Do total de espécies para este trecho do rio, 22 espécies são sinantrópicas e 104 espécies são exclusivas.

Durante os Estudos de Inventário (COPEL, 1999), várias espécies como *Podiceps dominicus*, *Anas flavirostris*, *Sarcoramphus papa*, *Leptodon cayanensis*, *Gallinago gallinago*, *Dromococcyx pavoninus* e *Dysithamnus stictothorax* apresentaram um único registro. Este fato pode estar relacionado principalmente a três fatores: a presença esporádica na área, baixa conspicuidade ou simplesmente pela raridade natural da espécie. Já a frequência de ocorrência de 39 espécies foi de 100% ao longo das amostragens, com destaques, dentre os não-Passeriformes, para *Nothura maculosa*, *Syrigma sibilatrix*, *Anas georgica*, *Cathartes*

aura, *Rupornis magnirostris*, *Milvago chimachima*, *Jacana jacana*, *Vanellus chilensis*, *Columba picazuro*, *Pionus maximiliani*, *Guira guira*, *Veniliornis spilogaster* e, dentre os Passeriformes, para *Synallaxis ruficapilla*, *Thamnophilus caerulescens*, *Todirostrum plumbeiceps*, *Tachycineta albiventer*, *Turdus amaurochalinus*, *Saltator similis* e *Cyanocorax chrysops*.

- Conservação da avifauna local

Apesar da grande alteração ambiental existente em alguns trechos da bacia hidrográfica do rio Chopim, algumas espécies de interesse sob o ponto de vista conservacionista, podem ser encontradas na região, mais como exemplos relictuais, restritos aos poucos remanescentes restantes.

Alguns exemplos selecionados de aves que se enquadram nesse quesito, estão apresentados na tabela 5.3.2.2.1, baseado na Lista das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção do IBAMA (BERNARDES *et al.*, 1990) e na Lista Vermelha de Animais Ameaçados de Extinção no Estrado do Paraná (SEMA/GTZ, 1995).

Tabela 5.3.2.2.1 - Lista de espécies de aves de interesse conservacionista para a bacia hidrográfica do rio Chopim.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	CONSERVAÇÃO					
		IBAMA	IAP				
		Amea	P.Ext.	Amea	Rara	Vuln	Indet
<i>Harpia harpyja</i>	harpia, gavião-real	x			x		
<i>Penelope obscura</i>	jacu-velho, jacu-açu	x					
<i>Ara maracana</i>	maracanã		x				
<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo	x					
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	x					
<i>Piprites pileatus</i>	dançador-coroadado	x			x		
<i>Anthus nattereri</i>	caminheiro	x					x

Legenda: **IBAMA** - Portaria 1522 de 19/12/1989-IBAMA (Bernardes et al.,1990): Amea.=ameaçada. **IAP** - Lei 11067 de 17/2/1995-IAP (Straube, 1995): P.Ext.=provavelmente extinta; Amea.=ameaçada; Rara=rara; Vuln.=vulnerável; Indet.=indeterminada.

5.3.2.3 Herpetofauna

Durante os Estudos de Inventário Hidrelétrico (COPEL, 1999) foram registrados para a região de estudo 39 espécies de répteis e 35 espécies de anfíbios como de provável ocorrência, sendo que das espécies de anfíbios, 17 foram confirmadas em campo.

Em relação aos répteis existe um predomínio de serpentes (31 espécies ou quase 80%), sendo registradas ainda, seis espécies de lagartos, uma de anfisbenídeo e uma de quelônio.

Dentre as espécies de répteis levantadas, 14 ou 36% podem ser consideradas ubíquitas, ocupando tanto formações florestais quanto abertas; 13 espécies (33%) são essencialmente florestais, relacionadas especialmente à Floresta Estacional Semidecidual (2), à Floresta com Araucária (3) ou a ambas (8). Foram ainda registradas 9 espécies consideradas exclusivas de formações abertas e 3 espécies exclusiva ou predominantemente aquáticas. Um total de pelo menos 9 dessas espécies (um lagarto e oito serpentes, das quais uma peçonhenta) têm caráter sinantrópico ou periantrópico, ou seja, ocupam áreas próximas a atividades humanas, sendo comuns na região. Por outro lado, algumas serpentes, como *Xenodon guentheri* e *Bothrops cotiara* são endêmicas da Floresta com Araucária e encontram-se sob risco de extinção (MORATO *et al.*, 1995). Oito das espécies de serpentes registradas apresentam casuística de ofidismo. Algumas delas são abundantes e ocorrem em regiões sinantrópicas ou periantrópicas.

Dentre as espécies potencialmente nocivas para o ser humano e para a pecuária, encontram-se pelo menos sete serpentes peçonhentas: duas espécies de "corais-verdadeiras" (*Micrurus corallinus* e *M. frontalis*), quatro espécies de "jararacas" (*Bothrops cotiara*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. neuwiedi*) e a "cascavel" (*Crotalus durissus*). Todas são causadoras de acidentes graves e muitas vezes fatais. Acredita-se também que a "urutu" (*Bothrops alternatus*) possa ser encontrada em áreas de campo. Pelo menos duas delas (*Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca*) são freqüentemente encontradas. Além disso, pelo menos duas espécies de serpentes da Família Colubridae, a "muçurana" (*Boiruna maculata*) e a "cobra-verde" (*Philodryas olfersii*), normalmente consideradas como "não venenosas", apresentam veneno ativo para o ser humano, podendo causar acidentes leves e em certas circunstâncias de maior gravidade (NICKERSON & HENDERSON, 1976; PINTO *et al.*, 1991).

Na região dos terços médio e inferior da bacia hidrográfica do rio Chopim existe a predominância de áreas alteradas pela ocupação antrópica compreendendo uma fauna de répteis composta principalmente por espécies de caráter ubíqua e oportunista. Já a região do terço superior encontra-se mais preservada, apresentando áreas relativamente extensas de campos naturais e remanescentes significativos dos outrora extensos pinheirais. Nesta região é encontrada uma fauna de répteis mais expressiva, composta por espécies características de Florestas com Araucária e campos limpos, além de espécies endêmicas mais raras como *Xenodon guentheri* e *Bothrops cotiara*.

Algumas espécies que não foram registradas dentro da área de estudo sendo, no entanto, registradas para áreas limítrofes através da análise de coleções herpetológicas ou registros de campo. Dentre essas espécies merecem destaque as seguintes: o "jacaré-de-papo-amarelo", *Caiman latirostris*, a "urutu-cruzeiro" *Bothrops alternatus* e a "lagartixa-de-parede", *Hemidactylus mabouia*. Existem outras espécies consideradas na tabela 5.3.2.4 que são de difícil colecionamento e, por esse motivo, não puderam ser confirmadas. Sua ocorrência, contudo, é possível devido à sua distribuição e similaridade de habitats por elas ocupados em regiões circunvizinhas à bacia do rio Chopim.

A tabela 5.3.2.3.1 apresenta a lista de espécies de répteis ameaçadas de extinção para o Brasil e Paraná com potencial ocorrência para a bacia hidrográfica do rio Chopim.

Tabela 5.3.2.3.1 - Lista de espécies de répteis de interesse conservacionista para a bacia hidrográfica do rio Chopim.

Taxon	Brasil	Paraná
<i>Caiman latirostris</i>	NC	AM
<i>Clelia plumbea</i>	NC	NC
<i>Calamodontophis sp.</i>	NC	AM
<i>Xenodon guentheri</i>	NC	AM
<i>Bothrops cotiara</i>	NC	AM

Legenda: (AM) ameaçada; (NC) não consta.

Quanto aos anfíbios, os diversos trabalhos realizados nestas últimas décadas (CRUMP, 1974; DUELLMAN, 1978, 1990; HEYER *et al.*, 1990) revelaram que a região Neotropical apresenta a maior diversidade entre as anfibiofaunas do planeta, e, ainda hoje, muitas novas espécies têm sido descobertas. Além disso, devido a sua alta sensibilidade a alterações ambientais, os anfíbios têm sido reconhecidos como indicadores biológicos (VITT *et al.*, 1990; BLAUSTEIN & WAKE, 1990; BERNARDE *et al.*, 1997).

A maioria das espécies de anuros tem a dieta baseada em artrópodos na fase adulta (DUELLMAN e TRUEB, 1986); como algumas espécies presentes na região (e.g. *Leptodactylus ocellatus*). As larvas normalmente se alimentam de algas e de sedimentos orgânicos. Os anfíbios anuros são predados por diversos grupos animais durante as diferentes fases de vida, sendo elementos importantes na cadeia trófica de diversos ecossistemas (DUELLMAN e TRUEB, 1986). Algumas larvas de insetos (Odonata e Hemiptera) e peixes e aves (jaçanãs e garças) são importantes predadores de girinos. Cerca de 40 a 60% das espécies de serpentes nas comunidades neotropicais alimentam-se de anuros (DUELLMAN, 1990; STRUSSMANN, 1992); muitas espécies de mamíferos também são conhecidas como predadoras de adultos, como o cachorro-do-mato (gênero *Cerdocyon*).

A bacia hidrográfica do rio Chopim possui uma fauna de anfíbios caracterizada predominantemente por espécies de área aberta (não florestais) e de ampla distribuição geográfica. A longa história de devastação florestal ao longo da bacia deve ter depauperado a fauna de anfíbios locais, permanecendo hoje apenas aquelas espécies com ampla tolerância ecológica, não ocorrendo espécies reconhecidamente raras ou em perigo de extinção. No entanto, ocorrem algumas espécies importantes consideradas vulneráveis a alterações do ambiente, devido serem exigentes quanto à estrutura da vegetação para sua reprodução e/ou por possuírem distribuição geográfica restrita como, por exemplo: *Hyalinobatrachium uranoscopum*, *Eleutherodactylus guentheri*, *Odontophrynus americanus* e *Proceratophrys avelinoi*.

5.4 Modos de Vida

A análise do componente-síntese Modos de Vida permite compreender "as formas pelas quais os seres humanos se organizam para garantir sua sobrevivência física, social, política, cultural e emocional"¹.

Esta análise é feita a partir de diversos elementos de caracterização que compõem este componente-síntese, de modo a delinear a maneira pela qual a população de uma determinada região (no caso a bacia hidrográfica do rio Chopim) ocupa os espaços, constrói sua base material e como se apropria dos recursos naturais disponíveis.

Este componente-síntese é igualmente estruturado de forma a permitir a construção de um perfil das condições nas quais a sociedade ocupa o território e quais foram os determinantes históricos e sócio-culturais que a caracterizam ao longo dos anos.

Os elementos de caracterização são selecionados e analisados a partir da sua real contribuição para a definição dos diferentes níveis de fragilidade ambiental para este componente-síntese, em especial nos cursos d'água e proximidades, incluindo ainda todos os municípios que compõem esta bacia.

Desse modo, serão utilizados dados levantados nos seguintes elementos de caracterização: populações indígenas, histórico da região e patrimônio arqueológico, núcleos urbanos, condições de vida (em especial nas áreas rurais), atividades econômicas, abastecimento de água, estrutura viária e áreas de interesse turístico.

A área da bacia hidrográfica do rio Chopim insere-se na porção do território paranaense conhecido como sudoeste do Paraná cuja ocupação é o resultado da colonização proveniente de famílias gaúchas descendentes de alemães e italianos a partir da década de 1930 (intensificado a partir de 1950) e da exploração madeireira a partir da década de 1960, induzida exogenamente, visando simplesmente explorar os recursos existentes sem preocupação em fixar população no local.

Esses dois movimentos distintos ocorridos nessa região deram-se em um clima de constantes conflitos que envolviam interesses políticos distintos, muitas vezes de caráter nacional.

¹ Manual do Inventário - ELETROBRÁS, p.4-33

Até 1980, a bacia hidrográfica do rio Chopim, assim como as demais regiões do Estado do Paraná, apresentavam um perfil rural, com a maioria de sua população (cerca de 61%) localizada no campo. Em 1996, foi constatado um aumento populacional de 15% para a bacia hidrográfica do rio Chopim, totalizando 227.714 habitantes distribuídos em 22 municípios. Com relação à situação de domicílio dessa população, houve uma inversão, com aproximadamente 61% da população concentrada no meio urbano.

Portanto, para desenvolver este componente-síntese, serão utilizados dados levantados nos seguintes elementos de caracterização: populações indígenas, ocupação humana, estrutura viária, atividades econômicas, núcleos urbanos, patrimônio histórico e arqueológico, área de lazer e populações indígenas.

Para a análise deste componente-síntese, o foco recairá, principalmente, sobre as áreas de influência dos empreendimentos previstos no inventário hidrelétrico do rio Chopim, ou seja, os elementos que influem diretamente na qualidade de vida da população no entorno do rio Chopim, de seus afluentes ou ainda nas faixas de proteção dos empreendimentos previstos.

A seguir são apresentados os elementos de caracterização utilizados na presente Avaliação Ambiental Estratégica, cujos aspectos principais, assim como as restrições relacionadas, podem ser visualizados nos mapas apresentados em anexo.

5.4.1 POPULAÇÕES INDÍGENAS

A importância de se destacar as populações indígenas decorre da necessidade de destinar a elas um tratamento especial por serem protegidas por “legislação federal devido a sua especificidade cultural”².

Esse reconhecimento das populações indígenas e suas terras como especificidade está respaldado na Constituição Federal de 1988.

Em seu Título VIII - Da Ordem Social, há o Capítulo VIII - “Dos Índios”, que trata exclusivamente dos direitos destes povos e das suas terras. Nele, o Artigo 321 enuncia as bases políticas e jurídicas das relações do Estado Brasileiro e os diferentes Povos Indígenas inseridos em território nacional:

² Manual do Inventário - ELETROBRÁS, p.4-42

Art. 231. São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las e fazer respeitar todos os seus bens.

§ 1º: “São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.”

§ 2º: “As terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.”

§ 3º: “O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei.”

§ 4º: “As terras de que trata este artigo são inalienáveis e indisponíveis e, os direitos sobre elas, imprescritíveis.”

§ 5º: “É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo, “ad referendum” do Congresso Nacional, em caso de catástrofe ou epidemia que ponha em risco sua população, ou no interesse da soberania do País, após deliberação do Congresso Nacional, garantindo, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco.”

§ 6º: “São nulos e extintos, não produzindo efeitos jurídicos, os atos que tenham por objeto a ocupação, o domínio e a posse das terras a que se refere este artigo, ou a exploração das riquezas naturais do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, ressalvado relevante interesse público da União, segundo o que dispuser lei complementar, não gerando a nulidade e a extinção direito a indenização ou ações contra a União, salvo, na forma da lei, quanto às benfeitorias derivadas da ocupação de boa-fé.”

Finalizando, o art. 232 diz:

Art. 232: “Os índios, suas comunidades e organizações são partes legítimas para ingressar em juízo em defesa de seus direitos e interesses, intervindo o Ministério Público em todos os atos do processo.”

Tendo em vista as peculiaridades que envolvem a matéria, outro dispositivo constitucional deve ser enunciado, qual seja:

Art. 49: “É da competência exclusiva do Congresso Nacional”:

Inc. XVI: “autorizar, em terras indígenas, a exploração e o aproveitamento de recursos hídricos e a pesquisa e lavra de riquezas minerais.”

Em 1973, a Lei Federal nº 6001 aprovou o Estatuto do Índio que determinou as bases legais e jurídicas para preservar a cultura dos índios e suas comunidades, seus costumes e tradições, assim como seus meios de vida, sua relação com o meio ambiente e a natureza. Além destes aspectos, esta Lei refere-se ainda às bases legais de utilização de riquezas naturais das terras indígenas, assim como os órgãos envolvidos e o seu registro.

Atualmente está em tramitação no Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 2.057/91, que trata do Estatuto das Sociedades Indígenas. Em junho de 1994 uma Comissão Especial da Câmara dos Deputados aprovou um projeto substitutivo. Está inserido neste ordenamento jurídico um capítulo específico que trata Dos Recursos Hídricos. Nos últimos anos têm sido realizados diversos debates, seminários, encontros entre os membros da Comissão Especial da Câmara dos Deputados e os representantes de diversas Comunidades Indígenas do Brasil, para discussão da nova redação do Estatuto das Sociedades Indígenas, visando a elaboração de um documento final.

Embora sem muitos detalhes, a Constituição do Estado do Paraná reservou um artigo para proteger as áreas indígenas, qual seja art. 226 e parágrafo único:

Art. 226: “As terras, as tradições, usos e costumes dos grupos indígenas do Estado integram o seu patrimônio cultural e ambiental, e como tais serão protegidos.”

Parágrafo único: “Esta proteção estende-se ao controle das atividades econômicas que danifiquem o ecossistema ou ameacem a sobrevivência física e cultural dos indígenas.”

Esta atenção especial decorre do fato de que dentro dos limites da bacia hidrográfica do rio Chopim existe a Terra Indígena Palmas, localizada entre os municípios de Palmas - PR e Abelardo Luz - SC. Como aldeamento, existe desde 1840, apesar de na época representar apenas um agrupamento de índios vivendo junto aos fazendeiros da região. A sua criação oficial data de 1869, como Colônia Indígena de Palmas.

Somente em 1909, de acordo com a Lei Estadual nº 853, os índios de Palmas receberam terras às margens do rio das Lontras, local que ficaria conhecido como Toldo das Lontras, também denominado "Fioravante Esperança" atual Terra Indígena Palmas - sua sede foi fundada em 1920.

Segundo Helm (1974, p.94), em 1967 a Terra Indígena Palmas contava com uma população de 72 indivíduos, sendo 40 homens e 32 mulheres. Dados da Assessoria para Assuntos Indígenas do Governo do Estado do Paraná, publicados na Cartilha "Os Povos Indígenas do Paraná" (1997), indicava um total de 650 índios residindo na área. De acordo com informes da ADR/FUNAI de Chapecó, existem 660 índios habitando a área atualmente, pertencentes à etnia Kaingang, no entanto, segundo dados fornecidos pelo Chefe do Posto na área Ari Paliano, há no momento, 780 índios residindo na Terra Indígena Palmas, sendo 779 da etnia Kaingang e 1 da etnia Guarani.

A Terra Indígena Palmas situa-se numa altitude aproximada de 1.160 m. Subordinada à ADR/FUNAI de Chapecó - SC, a TI Palmas é constituída pelas aldeias Palmas, Serraria e Vila Nova. Possui uma área de 2.944,00 ha (dois mil novecentos e quarenta e quatro hectares) delimitada, porém ainda não demarcada oficialmente pelo Governo Federal. A maior parte desta TI (70%) está localizada em território catarinense, mas sua sede encontra-se apenas a 6 km da cidade de Palmas, no lado oposto à rodovia PR-280. Suas divisas estão delimitadas ao norte pela confluência dos arroios Pilar e da Divisa, pelo rio Passa Três e arroio Belica; a leste pelo rio das Lontras; ao sul pelo rio Vermelho e a oeste pelos arroios Benedito e da Divisa, conforme pode ser observada no mapa AAE – 005 – RCH/Unidades de Conservação e Sítios Arqueológicos.

Os estudos realizados por Fassheber (1998), informam que a economia dos índios da Terra Indígena Palmas está baseada na agropecuária, com roças de arroz, feijão, milho, abóbora, aves, suínos e bovinos. Constatou a existência de roças familiares, principalmente em áreas mais afastadas de Sede do Posto, além de roças comunitárias, utilizando-se de trator para o plantio. O mel, colhido no mato, o peixe oriundo dos açudes da área, além de outros produtos adquiridos no comércio próximo, complementam a dieta da comunidade. O valor oriundo da aposentadoria dos velhos, a venda do artesanato nas cidades da região e a venda do pinhão nos meses de inverno, contribuem para o sustento das famílias.

Ainda segundo o estudo, há na área um posto de saúde construído em 1995 com o apoio da diocese local. Quando há casos mais graves ou acidentes, os índios são transportados pela FUNAI aos hospitais da região. Os índios recebem cestas básicas, distribuídas de forma irregular, não atendendo à necessidade de todas as famílias. Os maiores problemas de saúde enfrentados pela comunidade indígena, são provenientes de surtos de gripe, pneumonia, principalmente entre as crianças e velhos nos períodos de frio mais intenso.

Há na área indígena, duas escolas bilíngües, uma na aldeia Sede em alvenaria e outra na Vila Nova, construída precariamente em madeira, para atender um total de

aproximadamente 170 alunos, distribuídos entre o ensino fundamental e o ensino médio supletivo. Há carências nos setores de habitação, forçando algumas famílias a coexistência em moradias agregadas em construções antigas, de conservação precária em alvenaria e em madeira, com material reaproveitado.

Em que pese a existência da Terra Indígena Palmas na bacia do rio Chopim, deve-se ressaltar que em nenhuma das alternativas propostas para o aproveitamento do potencial hidrelétrico do rio Chopim, haveria impactos causados à área indígena, não havendo portanto, áreas alagadas, deslocamento de populações ou qualquer outro tipo de interferência. A Terra Indígena Palmas encontra-se distante do rio Chopim e, conseqüentemente, da área de influência direta dos aproveitamentos propostos no inventário hidrelétrico, separada ainda pela área urbana de Palmas e pela rodovia BR-280 nos limites desta bacia com a bacia hidrográfica do rio Chapecó, na divisa entre os Estados do Paraná e de Santa Catarina.



Figura 5.4.1.1 – Índios kaingáng de Palmas em 1941 (foto de Fernandes, publicada no inventário do rio Chopim)

5.4.2 PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO

De acordo a legislação vigente no país, em especial a Lei nº 3924 de 1961, que dispõem sobre os locais pré-históricos e históricos e a Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional do

Meio Ambiente - CONAMA, em áreas onde tiver algum empreendimento potencialmente causador de impacto ambiental, existe a necessidade de pesquisas que caracterizem o patrimônio arqueológico visando mitigar os impactos negativos decorrentes através de programas de regaste e cadastramento deste rico acervo.

Desse modo, diante do escopo da *Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim*, é importante verificar sobre a possibilidade de identificação do patrimônio arqueológico existente ao longo da bacia para subsidiar a seleção de fragilidade ambiental para diferentes áreas ao longo da bacia.

Entende-se por patrimônio arqueológico a parcela de uma herança maior, deixada pelas gerações passadas; administrada, usada e usufruída pela presente, mas com transmissão obrigatória para as gerações futuras (SCHMITZ, 1988).

Para a caracterização deste patrimônio, realizou-se uma síntese de dados de sítios arqueológicos já cadastrados junto ao IPHAN na bacia hidrográfica do rio Chopim, assim como levantamentos realizados na fase de inventário do rio Chopim.

Cabe lembrar que conforme a legislação vigente no país, a lei nº 3924 de 1961, que dispõem sobre os locais pré-históricos e históricos, e a resolução nº 001/86 do Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, um capítulo específico como este busca mapear os sítios arqueológicos para atribuir pesos na definição de áreas ambientalmente frágeis para o componente-síntese modos de vida.

Os diversos sítios arqueológicos são classificados de acordo com fases e tradições. A Tradição representa um grupo de sítios onde uma série de elementos ou técnicas tem persistência temporal (PRONAPA, 1976). Na bacia hidrográfica do rio Chopim, até o presente momento, quase todos os sítios arqueológicos cadastrados referem-se aos povos horticultores e ceramistas, representados principalmente pela Tradição Itararé, nos locais onde já ocorreram pesquisas sistemáticas.

A Tradição Itararé/ Casa de Pedra (CHMYZ, 1968A; SCHMITZ, 1991) é característica das terras altas do sul do Brasil, cujas populações devem estar relacionadas a antepassados de grupos indígenas do Tronco Linguístico Jê. Esta Tradição é representada por uma cerâmica simples e utilitária, com eventual engobo vermelho, e de pequenas proporções. Os artefatos líticos mais representativos são mãos de pilão, lâminas de machado, talhadores, raspadores e lascas.

A tabela 5.4.2.1 apresenta as principais características de todos os vestígios arqueológicos cadastrados nos levantamentos de campo sistemáticos realizados na bacia do rio Chopim.

Tabela 5.4.2.1 – Sítios arqueológicos cadastrados.

Nº	Sítio Arqueológico	Coordenadas - UTM	Material	Tradição Arqueológica	Referências Bibliográficas	Município
1	Belarmino José dos Santos	H- 7.101.650 V- 354.800	artefatos líticos, frags.cerâmicos	Itararé	Parellada (2001)	Clevelândia
2	Bento Rosa	H- 7.099.600 V- 355.800	artefatos líticos, frags.cerâmicos	Itararé	Parellada (2001)	Clevelândia
3	Antonio da Silva Godoy	H- 7.099.200 V- 355.500	artefatos líticos, frags.cerâmicos	Itararé	Parellada (2001)	Clevelândia
4	Rubens Daroit	H- 7.096.800 V- 355.250	artefatos líticos, frags.cerâmicos	Itararé	Parellada (2001)	Clevelândia
5	Norberto Pilatti	H-7.106.500 V- 348.250	artefatos líticos, frags.cerâmicos	Itararé	Parellada (2001)	Clevelândia
6	Augusto Pinheiro	H-7.105.000 V-348.250	artefatos líticos, frags.cerâmicos	Itararé	Parellada (2001)	Clevelândia
7	Ciro Carletto	H-7.103.300 V-347.750	artefatos líticos, frags.cerâmicos	Itararé	Parellada (2001)	Clevelândia
8	Pedro Inocêncio	H-7.103.800 V- 350.150	artefatos líticos, frags.cerâmicos	Itararé	Parellada (2001)	Clevelândia
9	Sabino Mondardo II	N - 7.170.750 E - 290.750	artefatos líticos, mat. Cerâmicos	Itararé	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
10	Sabino Mondardo I	N - 7.170.975 E - 291.325	artefatos líticos, mat. Cerâmicos	Umbu - itararé	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
11	Flogêncio	N - 7.171.025 E - 289.775	artefatos líticos, mat. Cerâmicos	Itararé	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
12	Saturnino Micolazik	N - 7.170.300 E - 291.460	artefatos líticos, mat. Cerâmicos	Itararé	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
13	Miguel Micolazik I	N - 7.170.550 E - 291.580	artefatos líticos, mat. Cerâmicos	Itararé	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
14	Miguel Micolazik II	N - 7.170.470 E - 291.570	artefatos líticos, mat. Cerâmicos	Itararé	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
15	Lurdes Cixeski	N - 7.170.975 E - 291.330	artefatos líticos, mat. Cerâmicos	Itararé	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
16	Torre 92	N - 7.162.652 E - 827.539	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
17	Torre 94	N - 7.162.499 E - 288.435	artefatos líticos, frag.cerâmicos	Itararé	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
18	Torre 96	N - 7.162.332 E - 289.410	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
19	Torre 100	N - 7.162.201 E - 290.716	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
20	Torre 109	N - 7.162.510 E - 294.841	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998a)	Cruzeiro do Iguaçu
21	Torre 111	N - 7.162.598 E - 296.018	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
22	Torre 112	N - 7.162.630 E - 296.441	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
23	Torre 113	N - 7.162.670 E - 296.880	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
24	Entre torres 115 e 116	N - 7.162.750 E - 297.700	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
25	Torre 119	N - 7.162.835 E - 299.179	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
26	Torre 123	N - 7.162.369 E - 301.026	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
27	Torre 125	N - 7.162.106 E - 294.848	artefatos líticos	Itararé*	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
28	Torre 127	N - 7.161.875 E - 302.993	artefatos líticos, frag.cerâmico	Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste

Nº	Sítio Arqueológico	Coordenadas - UTM	Material	Tradição Arqueológica	Referências Bibliográficas	Município
29	Torre 128	N - 7.161.785 E - 303.344	artefatos líticos	Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
30	Torre 130	N - 7.161.559 E - 304.244	artefatos líticos frag.cerâmico	Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
31	Torre 131	N - 7.161.426 E - 304.770	artefatos líticos frag.cerâmico	Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
32	Torre 134	N - 7.161.048 E - 306.269	artefatos líticos	Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
33	Torre 138 ou Bandeira Pr-473	N - 7.160.673 E - 307.760	artefatos líticos frag.cerâmico	Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
34	Torre 139	N - 7.160.553 E - 308.236	artefatos líticos frag.cerâmico	Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
35	Torre 140	N - 7.160.465 E - 308.583	artefatos líticos	Umbu - Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
36	Waldemar Jacobs	N - 7.163.950 E - 297.000	artefatos líticos frag.cerâmico	Itararé	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
37	Donato Martinelo	N - 7.165.600 E - 295.000	lâmina de machado polida, fragm. cerâmico.	Tupi-guarani	Parellada (1998b)	São Jorge do Oeste
38	Cândido Ptkovicz	N- 7.215.200 E- 326.250	Artefatos líticos	Itararé	Parellada 2000a	Coronel Vivida
39	João Alves dos Santos	N- 7.121.600 E- 326.800	Artefatos líticos	Itararé	Parellada 2000a	Coronel Vivida
40	Josten Tabolka	N- 7.121.000 E- 327.750	Artefatos líticos	Itararé	Parellada 2000a	Coronel Vivida
41	Gabriel de Moraes	N- 7.121.100 E- 328.000	Artefatos líticos	Umbu, Itararé	Parellada 2000a	Coronel Vivida
42	Marleide Stainiski	H- 7.141.100 V- 311.400	Artefatos líticos	Itararé	Parellada 2000a	Verê
43	Maria Santina da Silva	H- 7.133.500 V- 317.800	Artefatos líticos	Itararé	Parellada 2000a	Itapejara d'Oeste

Fonte: EIAs UH Cachoeirinha / UH São João/ UH Salto Chopim / UH Salto Grande, Estudos de Inventário Hidrelétrico – Bacia Hidrográfica do Rio Chopim

* provavelmente

O fato de até o momento não terem sido encontrados muitos sítios relacionados às Tradições da Fase Bituruna, Umbu, Humaitá, Geométrica e Tupiguarani nesta bacia hidrográfica não significa que não poderão ser encontrados em levantamentos posteriores. Como já foi encontrado um sítio da Tradição Tupiguarani e outros dois da Tradição Umbu, há possibilidades de se encontrarem vestígios destas Tradições como de outras quando forem ampliadas as pesquisas.

Com este resumo da arqueologia, pode-se perceber que há uma diversidade de populações que já ocuparam a bacia hidrográfica do rio Chopim, o que significa que novas pesquisas sistemáticas deverão ser desenvolvidas nas áreas a serem afetadas por futuros empreendimentos em etapas posteriores. Os locais onde se encontram cada um dos vestígios arqueológicos aqui apresentados estão no mapa AAE-005-RCH/Unidades de Conservação e Sítios Arqueológicos.

5.4.3 NÚCLEOS URBANOS E OCUPAÇÃO POPULACIONAL

Neste item são abordadas os núcleos urbanos (cidades e distritos) e as características da ocupação populacional, principalmente daquelas próximas aos cursos d'água. Estes dados poderão colaborar no sentido de compreender o perfil de cada município e, conseqüentemente, identificar onde a inserção de empreendimentos poderá afetar a vida de maior ou menor número de habitantes.

As primeiras cidades da bacia hidrográfica se estabeleceram basicamente em torno das colônias agrícolas para atender demandas locais. O modelo de colonização da região fez com que durante décadas os núcleos humanos que hoje representam os principais pólos gravitacionais do espaço econômico regional, tivessem uma economia praticamente auto-suficiente. Os recursos hídricos eram importantes para as atividades agrícolas diversificadas, mas não foram decisivos para a definição dos primeiros núcleos urbanos, de modo que muitos se desenvolveram longe dos principais cursos d'água.

A população que originalmente se concentrava no campo, passou nas últimas décadas, a se concentrar cada vez mais nos principais núcleos urbanos desta bacia (principalmente Pato Branco e Francisco Beltrão). Entretanto, para entender este processo, é preciso associá-lo ao processo demográfico ocorrido no contexto brasileiro.

Em 2000, a população brasileira atingiu 169.799.170 habitantes (IBGE,2000). Estes números demonstram que o ritmo do crescimento populacional continua diminuindo e, além disso, a população está envelhecendo. A partir da década de 1950 ocorreu uma grande queda da taxa de mortalidade devido às melhorias nas condições de vida através de um processo de vacinação, desenvolvimento de medicamentos como antibióticos e sulfas, aumento do acesso à água potável e ao saneamento básico. Por outro lado, a partir da década de 1960, e com mais intensidade nas últimas décadas, tem havido uma queda na taxa de fecundidade (número de filhos por mulher em idade reprodutiva). Estes dois fatores têm contribuído para as principais alterações na dinâmica demográfica nos últimos anos.

Com relação ao fluxo migratório, tem-se observado uma diminuição das migrações inter-regionais (entre diferentes estados) enquanto a mobilidade intra-regional (dentro de um mesmo estado) tem se tornado um fenômeno mais relevante, favorecendo o surgimento de pólos municipais de atração.

Especificamente na bacia do rio Chopim, este fenômeno tem sido bem caracterizado. As cidades pequenas têm perdido população para os principais pólos da região, como Pato

Branco e Francisco Beltrão. Dos 17 municípios existentes em 1980, apenas 5 tiveram um aumento populacional, com destaque para: Pato Branco, Francisco Beltrão e Palmas, justamente os maiores municípios da região.

Em 2000, a população total de todos os municípios da bacia totalizava 360.025 habitantes em 21 municípios. Em termos absolutos, a população da bacia do Chopim apresenta-se com pequeno aumento populacional desde o censo de 1980, com saldo positivo de aproximadamente 50 mil habitantes, representando um aumento de aproximadamente 18% nesses 20 anos.

A perda de população rural fez com que sua representatividade dentro da bacia hidrográfica do rio Chopim passasse de aproximadamente 60% em 1980 para aproximadamente 32% em 2000. Apesar de ter sido bastante significativo nesta região, este aspecto não é restrito a bacia do rio Chopim. No Paraná como um todo, houve um processo de esvaziamento das cidades pequenas com perfil rural, enquanto as cidades consideradas pólos regionais sofreram um acelerado crescimento. A tabela 5.4.3.1 apresenta os dados populacionais e de alfabetização referentes aos municípios da bacia do Chopim.

Tabela 5.4.3.1 – População residente e níveis de alfabetização (IBGE, 2000)

Municípios	População residente, sexo e situação do domicílio					População residente de 10 anos ou mais de idade		
	Total	Homens	Mulheres	Urbana	Rural	Total	Alfa- betizada	Taxa de alfabeti- zação (%)
Bom Sucesso do Sul	3.392	1.687	1.705	1.307	2.085	2.772	2.440	88.0
Clevelândia	18.338	8.987	9.351	14.814	3.524	14.295	12.652	88.5
Coronel Domingos Soares	7.004	3.634	3.370	797	6.207	5.135	4.486	87.4
Coronel Vivida	23.306	11.582	11.724	14.732	8.574	18.766	16.778	89.4
Cruzeiro do Iguaçu	4.394	2.233	2.161	2.214	2.180	3.488	3.066	87.9
Dois Vizinhos	31.986	15.853	16.133	22.382	9.604	25.667	23.415	91.2
Enéas Marques	6.382	3.301	3.081	1.250	5.132	5.234	4.674	89.3
Flor da Serra do Sul	5.059	2.571	2.488	590	4.469	3.954	3.396	85.9
Francisco Beltrão	67.132	32.913	34.219	54.831	12.301	54.353	50.310	92.6
Honório Serpa	6.896	3.637	3.259	1.443	5.453	5.230	4.545	86.9
Itapejara do Oeste	9.162	4.611	4.551	4.961	4.201	7.527	6.795	90.3
Mangueirinha	17.760	8.953	8.807	6.450	11.310	13.507	11.837	87.6
Mariópolis	6.017	2.952	3.065	3.771	2.246	4.915	4.508	91.7
Marmeleiro	13.665	6.870	6.795	7.168	6.497	10.946	9.792	89.5
Palmas	34.819	17.136	17.683	31.411	3.408	26.288	23.180	88.2
Pato Branco	62.234	30.072	32.162	56.805	5.429	50.531	47.443	93.9
Renascença	6.959	3.518	3.441	2.928	4.031	5.532	4.935	89.2
São João	11.207	5.618	5.589	5.788	5.419	9.188	8.177	89.0
São Jorge do Oeste	9.307	4.669	4.638	4.511	4.796	7.591	6.768	89.2
Verê	8.721	4.447	4.274	3.029	5.692	7.177	6.291	87.7
Vitorino	6.285	3.132	3.153	3.190	3.095	5.041	4.475	88.8

Outro aspecto relevante que pode influir na identificação de fragilidades ambientais para cada trecho dos cursos d'água na bacia do rio Chopim refere-se à existência de assentamentos e reassentamentos rurais, bastante presentes nos municípios do alto Chopim. A tabela 5.4.3.2. apresenta a relação de todos os assentamentos do Incra identificados nos municípios na bacia hidrográfica do rio Chopim. A maior concentração de assentamentos rurais do INCRA encontra-se em Honório Serpa, onde ainda há reassentamentos da COPEL. A relação completa desses assentamentos (alguns dos quais estão fora da bacia hidrográfica do rio Chopim) está apresentada na tabela 5.4.3.2. Os assentamentos e reassentamentos localizados dentro dos limites da bacia hidrográfica do rio Chopim estão apresentados no mapa AAE - 006 – RCH/Projetos de Assentamento.

Tabela 5.4.3.2 – Assentamentos do INCRA nos municípios da bacia hidrográfica do rio Chopim

Município	Assentamentos
Palmas	Bom Retiro / Butiá Cruzeiro do Sul 27 de Outubro São Lourenço III São Lourenço IV São Lourenço I e II Passo Fundo
Clevelândia	Serrano (Paiol Grande) Serrado (Volta do Matugo) Butiá Nossa Senhora dos Navegantes
Mangueirinha	Covozinho Três Capões Natal da Esperança Ita
Honório Serpa	Vitória da União do Paraná Fazenda Lagoa Chopim Chopim I Chopim II Chopim III Chopim IV Fazenda Machado Santa Catarina Nova Terra Jacutinga Tupy Nova Concórdia



Figura 5.4.3.1 – Região da UH Trindade, onde localiza-se, no platô na margem oposta, o projeto de reassentamento da Copel denominado Segredo IV



Figura 5.4.3.2 – Projeto de assentamento Serrano, localizado próximo à Área de Influência da UH São João

5.4.4 SISTEMA VIÁRIO

Este item é fundamental para subsidiar uma análise de fragilidade para modos de vida em determinados trechos, pois nos locais onde tiver pontes ou ainda onde o sistema viário existente nas áreas próximas aos cursos d'água for fundamental para a manutenção do tráfego regional, o impacto de reservatórios poderá ser maior.

Com a integração dos países do Mercado Comum da América do Sul - Mercosul, o Paraná, aproveitando sua posição geográfica, está buscando assumir maior importância econômica em relação às demais unidades de federação, pois grande parcela do PIB brasileiro e do comércio internacional com o Mercosul atravessará seu território.

Neste contexto, os municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Chopim apresentam um caráter ainda mais estratégico devido à proximidade com a Argentina e o Paraguai.

Entretanto, a rede viária existente nesta região deixa muito a desejar. Ao longo do curso principal do rio Chopim há cerca de 6 pontes, além de aproximadamente 4 balsas e uma ponte entre Pato Branco e Honório Serpa que está pronta mas ainda falta terminarem o aterro para que passe a ser funcional.

Desse modo, considerando que o rio Chopim tem aproximadamente 450 km das suas nascentes até a foz, pode-se concluir que a interligação entre as duas margens apresenta grandes disparidades. Enquanto entre os municípios do baixo Chopim há maior interligação, a partir da ponte da BR-158 que liga Pato Branco a Coronel Vivida, há longos trechos em que o rio serve como um verdadeiro obstáculo ao tráfego regional.

Com relação ao contexto geral da bacia hidrográfica do rio Chopim, os municípios localizados na margem esquerda encontram-se melhor atendidos, sendo que a BR-280 atende o extremo sul, interligando Palmas até Barracão na divisa com a Argentina, passando por cidades como Clevelândia, Mariópolis, Pato Branco, Marmeleiro e Renascença. Além desta, as BR-158 e BR-373 fazem a ligação da região de Pato Branco até a BR-277. As principais rodovias estaduais da bacia são: PR-469 (atende os municípios da margem esquerda, próximos ao rio Chopim), PR-449 (interligando Palmas aos municípios da margem direita), PR-566 (interligando as duas margens nas proximidades de Itapejara do Oeste) e PR-562 (nos municípios da margem direita). Além dessas estradas, há uma série de rodovias municipais que interligam os municípios desta bacia hidrográfica.

O mapa esquemático apresentado na figura 5.4.4.1 a seguir, ilustra esta situação.

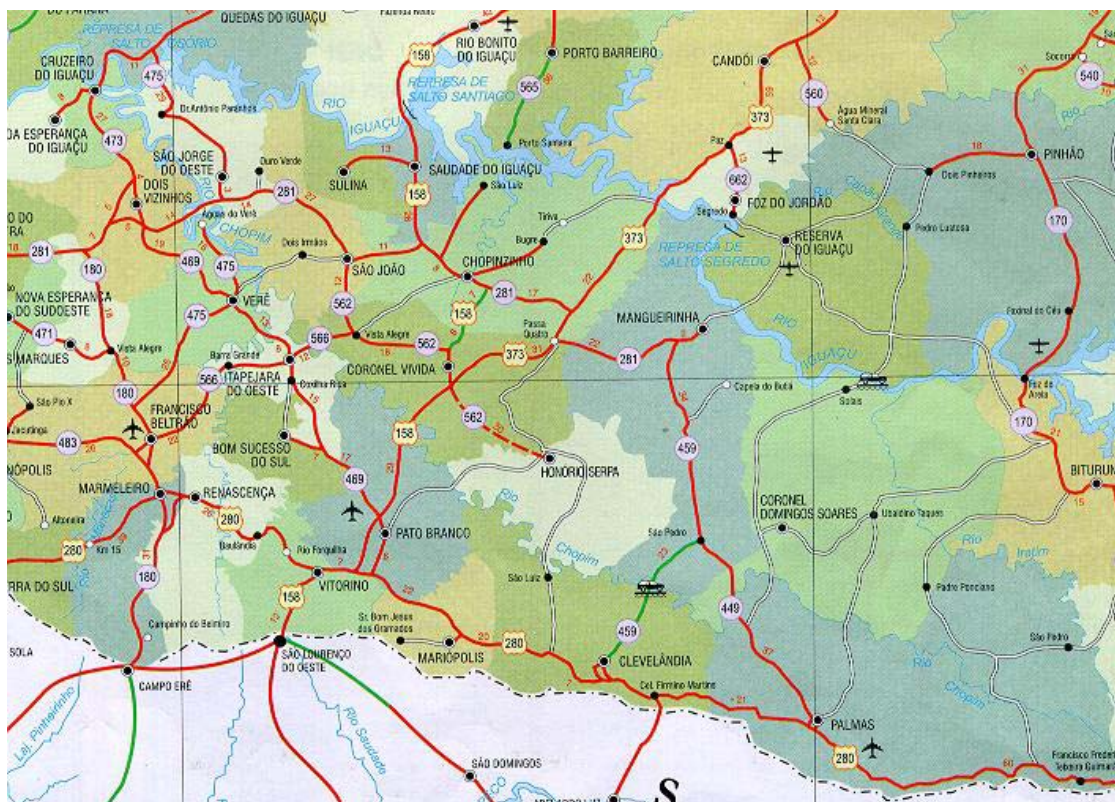


Figura 5.4.4.1 - Mapa Rodoviário, com as principais estradas - DETRAN, 1998.



Figura 5.4.4.1 – Aspecto de estradas estaduais do baixo Chopim

No mapa apresentado evidencia-se que no trecho do alto Chopim há uma menor interligação entre os municípios das duas margens. Isto ocorre porque os municípios da margem direitos do alto Chopim (Honório Serpa e Coronel Domingos Soares) têm menos de 10.000 habitantes e como apresentam uma base econômica pouco dinâmica, não contribuem muito para o intercâmbio comercial com as cidades da margem esquerda.

Contudo, em ambas as margens há uma série de estradas vicinais próximas aos diversos cursos d'água que, apesar de apresentarem restrições ao tráfego em períodos de chuva, são constantemente utilizadas pela população local, principalmente próxima aos assentamentos rurais nos municípios de Coronel Vivida, Pato Branco, Clevelândia e Honório Serpa.

O mapa AAE-007-RCH/Sistema Viário e Áreas Urbanas ilustra o sistema viário existente na bacia hidrográfica. Este mapa servirá de subsídio para qualificar a fragilidade ambiental para o modo de vida em cada trecho considerado.

5.4.5 ATIVIDADES ECONÔMICAS

Este item também é de fundamental importância para subsidiar a análise de fragilidade ambiental para modos de vida em cada trecho, pois a partir da identificação das potencialidades econômicas desta bacia, pode-se avaliar o nível de possíveis interferências de aproveitamentos hidrelétricos sobre estas atividades econômicas.

No sentido mais amplo, um dos principais elementos para a análise das atividades econômicas é o Produto Interno Bruto - PIB. A análise da participação relativa de cada setor na economia local permite verificar a atividade de maior concentração econômica e de geração de renda.

Tabela 5.4.5.1 - Produto Interno Bruto e a Relativa Participação

Município	Participação no PIB Municipal			PIB US\$	PIB per capita US\$
	Agropecuária	Indústria	Serviços		
Bom Sucesso do Sul	41,38	0,39	58,23	10.377.751,01	3.378,17
Clevelândia	17,84	25,15	57,02	48.793.966,98	2.702,22
Coronel Vivida	26,48	7,55	65,97	43.062.438,18	1.740,39
Cel. Domingues Soares	nd	nd	nd	nd	nd
Cruzeiro do Iguaçu	46,24	0,35	53,41	8.986.714,82	1.773,58
Dois Vizinhos	19,74	29,68	50,59	130.784.192,69	4.137,82
Enéas Marques	43,46	0,62	55,91	11.670.986,35	1.430,62
Flor da Serra do Sul	54,22	0,60	45,18	6.084.114,11	1.109,43
Francisco Beltrão	12,79	28,35	58,86	205.290.478,65	3.251,20
Honório Serpa	54,76	1,73	43,51	11.478.631,04	1.534,78
Itapejara do Oeste	40,49	7,41	52,10	23.554.019,03	2.614,21
Mangueirinha	6,34	76,92	16,74	153.505.047,10	8.697,17

Município	Participação no PIB Municipal			PIB US\$	PIB per capita US\$
	Agropecuária	Indústria	Serviços		
Mariópolis	29,01	4,23	66,76	18.745.311,67	2.991,59
Marmeleiro	34,68	5,09	60,24	22.387.520,46	1.511,44
Palmas	25,19	18,44	56,37	74.006.500,08	2.115,68
Pato Branco	9,92	6,58	83,50	147.392.470,89	2.685,33
Renascença	56,11	7,58	36,31	18.750.135,26	2.529,02
São João	28,15	0,80	71,05	36.945.476,49	2.821,56
São Jorge do Oeste	46,03	1,76	52,21	21.589.099,44	2.142,84
Verê	50,51	1,23	48,26	21.161.377,44	2.177,10
Vitorino	41,01	2,73	56,27	14.800.789,26	2.290,79

Fonte: IPARDES, 1998

De modo geral, há uma situação bastante heterogênea entre os municípios, com diferentes cenários. A base econômica da região do baixo Chopim caracteriza-se essencialmente pela agricultura diversificada praticada em pequenas propriedades, com uma forte influência da Cooperativa Sadia, que atua com o seu sistema integrado de criação de aves e suínos. A atividade agrosilvopastoril compreende ainda o cultivo da soja e especialmente milho, que é utilizado para a alimentação animal. A pecuária principal é constituída pela criação de gado leiteiro e de corte. Em síntese, a atividade econômica está centrada no agronegócio sustentado pela agricultura familiar.

Na região do alto Chopim há uma disparidade grande entre os municípios da margem direita e esquerda. Na margem direita, que inclui Honório Serpa e Cel. Domingues Soares, a base da economia está nas atividades agrosilvipastoris, com PIB reduzido devido à baixa capacidade de gerar divisas que este setor desconectado da agroindústria dispõe em comparação com outros setores. Em Honório Serpa, por exemplo, há diversos assentamentos do INCRA que têm pouca inserção no mercado. Mangueirinha, que tem a base econômica do setor industrial, apresenta apenas uma pequena parcela do seu território na bacia hidrográfica do rio Chopim, sendo que inclusive sua sede está fora desta bacia e, portanto, deve ser observada com certa reserva. Clevelândia, Pato Branco e Palmas, na margem esquerda, têm uma base produtiva mais equilibrada, apresentando PIB muito maior em comparação com os municípios da outra margem.

A tabela 5.4.5.2 demonstra as principais atividades agrosilvipastoris e industriais em cada município da bacia hidrográfica do rio Chopim.

Tabela 5.4.5.2 – Atividades predominantes em cada município

Município	Atividades Predominantes	
	Agrosilvipastoril	Industrial
Bom Sucesso do Sul	Pastagens e forragens, soja, milho	Metalurgia, mobiliário, produtos alimentares, produtos minerais não metálicos
Clevelândia	Pastagens e forragens, soja, leite	Produtos alimentares, madeira, mobiliário, química
Coronel Vivida	Pastagens e forragens, milho, soja	Produtos alimentares, metalurgia, madeira
Cel. Domingues Soares	Dados não disponíveis	Dados não disponíveis
Cruzeiro do Iguaçu	Aves de corte, milho, bovinos	Produtos minerais não metálicos, produtos alimentares, extração de minerais
Dois Vizinhos	Galinha (< 1 semana), aves de corte, milho	Produtos alimentares, vestuário, calçados e tecidos, produtos minerais não metálicos
Enéas Marques	Suínos, aves de corte, milho	Metalurgia, produtos alimentares, madeira, mobiliário, vestuário, calçados e tecidos
Flor da Serra do Sul	Milho, aves de corte, suínos	Mobiliário, madeira, produtos alimentares, metalurgia
Francisco Beltrão	Aves de corte, suínos, galinha (< 1 semana)	Produtos alimentares, bebidas, madeira
Honório Serpa	Pastagens e forragens, milho e soja	Papel, construção civil, madeira, mobiliário, metalurgia, editorial e gráfica
Itapejara do Oeste	Pastagens e forragens, aves de corte, galinha (< 1 semana)	Produtos alimentares, vestuário, calçados e tecidos, produtos minerais não metálicos
Mangueirinha	Pastagens e forragens, milho, soja	Produtos alimentares, vestuário, calçados e tecidos
Mariópolis	Pastagens e forragens, milho, soja	Produtos alimentares, madeira, construção civil, metalurgia
Marmeleiro	Aves de corte, milho, suínos	Madeira, produtos alimentares, vestuário, calçados e tecidos
Palmas	Pastagens e forragem, maçã e madeiras em tora	Madeira, produtos alimentares, papel e papelão
Pato Branco	Galinha (< 1 semana), pastagens e forragens, aves de corte, suínos	Química, produtos alimentares, construção civil, metalurgia
Renascença	Milho, soja, aves de corte, suínos	Madeira, produtos alimentares, mobiliário
São João	Pastagens e forragens, aves de corte, milho, soja, gado de corte e de leite, bicho da seda	Produtos alimentares, construção civil, madeira, laticínio, confecções
São Jorge do Oeste	Aves de corte, milho, bovinos, suínos	Madeira, produtos alimentares, produtos minerais não metálicos
Verê	Aves de corte, milho, suínos	Produtos alimentares, madeira, metalurgia
Vitorino	Pastagens e forragens, soja, milho	Produtos alimentares, madeira, mecânica, material elétrico e de comunicação

Fonte: site www.pr.gov.br/municipios (outubro de 2002)

Percebe-se, através dos dados apresentados que, de fato, enquanto os municípios do baixo Chopim (Dois Vizinhos, Verê, Itapejara do Oeste, São Jorge do Oeste, etc.) têm nas aves de corte e suínos as principais atividades agrosilvipastoris, nos municípios do alto Chopim (Clevelândia, Palmas, Coronel Domingos Soares, etc) a produção de milho, soja e

pastagens e forragens são as principais atividades. Pato Branco, um dos principais municípios desta bacia hidrográfica, tem que ser analisado de modo distinto pois se localiza entre o alto e o baixo Chopim.

Considerando todos os municípios que fazem parte da bacia hidrográfica do rio Chopim, a principal destinação do solo rural concentra-se na lavoura temporária, com 36%. Em seguida aparecem as matas e florestas naturais, pastagens plantadas e pastagens naturais aparecem na seqüência com respectivamente 18%, 17% e 16%. Os 13% restantes dividem-se entre todos os demais usos do solo, que são pouco representativos. Os detalhamentos destes dados são apresentados na tabela 5.4.5.3.

Entretanto, se fomos analisar em relação ao uso do solo no Paraná, a área destinada às pastagens naturais é a que desempenha o maior papel, representando mais de 10% de toda área de pastagem natural existente em todo o Estado. O destaque em relação às áreas de pastagens naturais deve-se fundamentalmente ao município de Palmas, que sozinho detém quase metade deste uso do solo entre estes municípios.



Figura 5.4.5.1 – Granjas integradas ao sistema Sadia, predominantes nos municípios do baixo Chopim

Tabela 5.4.5.3 – Uso do solo por município

MUNICÍPIOS	Lavouras			Pastagens		Matas e Florestas		Terras		TOTAL
	Perma- nentes	Tempo- rárias	Tempo- rárias (d)	Natu- rais	Planta- das	Natu- rais	Planta- das	Produti- vas não utilizada s	Inapro- veitáveis	
Bom Sucesso do Sul	155	11.698	344	698	2.657	1.779	270	298	627	18.526
Clevelândia	525	15.138	312	5.938	13.455	14.015	1.531	440	2.016	53.368
Coronel Vivida	759	30.920	1.121	1.996	15.261	7.790	537	900	3.092	62.376
Cruzeiro do Iguaçu	137	4.192	122	1.133	6.970	1.000	120	255	648	14.577
Dois Vizinhos	790	17.468	995	392	11.268	3.730	699	470	1.268	37.080
Enéas Marques	97	5.433	1.701	2.100	4.634	1.652	293	526	816	17.252
Flor da Serra do Sul	156	9.203	1.148	131	6.546	2.354	213	881	1.339	21.971
Francisco Beltrão	1.212	24.128	3.010	2.166	19.473	6.688	2.178	1.834	3.494	64.273
Honório Serpa	1.082	21.404	1.300	2.701	8.699	8.778	723	1.130	2.516	48.333
Itapejara do Oeste	461	12.619	413	2.226	3.763	1.857	242	361	1.105	23.047
Mangueirinha	400	35315	3066	7778	14602	14781	5474	1407	3660	86.484
Mariópolis	261	11.008	149	5.321	592	2.333	564	664	719	21.611
Marmeleiro	511	14.604	1.168	5.275	3.563	4.702	2.391	569	1.239	34.022
Palmas ³	3.685	19.116	4.778	70.864	15.812	69.702	7.306	5.049	14.192	210.504
Pato Branco	441	21.134	471	12.596	1.192	5.117	271	474	2.259	43.955
Renascença	143	20.349	706	1.307	5.981	5.210	3.205	617	1.325	38.843
São João	599	18.225	306	1.981	8.518	2.556	424	267	2.269	35.145
São Jorge do Oeste	244	10.787	317	10.748	5.065	3.585	273	732	1.652	33.403
Verê	210	13.964	404	4.968	4.263	2.810	491	288	999	28.396
Vitorino	175	13.428	54	3.656	2.144	3.145	585	236	968	24.391
Área de estudo	12043	330133	21885	143975	154458	163584	27790	17398	46203	917557
PARANÁ (× 1.000)	311	4.789	390	1.377	5.300	2.082	713	259	725	15.946
Participação da área em relação ao Paraná	3,87%	6,89%	5,61%	10,46%	2,91%	7,86%	3,90%	6,72%	6,37%	5,75%

Fonte: Censo Agropecuário – IBGE. 1995-1996

Com relação às atividades industriais, destacam-se a produção de alimentos (em toda a bacia, com destaque para o baixo Chopim) e madeira e afins (com maior destaque no alto Chopim), onde seus municípios desempenham um papel até certo ponto importante no nível estadual. As tabelas apresentadas a seguir servem como referência para identificar o peso desses produtos na economia local.

³ Inclui dados do município de Coronel Domingos Soares (que na época pertencia a Palmas).

Tabela 5.4.5.4 - Produção de madeira em tora e para outras finalidades nos municípios da bacia do rio Chopim

Município	Posição no Ranking do PR	Quantidade Produzida (m³)
Mangueirinha	13	279.550
Coronel Domingos Soares	21	141.000
Palmas	40	66.000
Clevelândia	57	25.000
Honório Serpa	60	23.000
Renascença	70	17.700
Flor da Serra do Sul	77	13.800
Mariópolis	82	12.000
Coronel Vivida	101	6.200
Dois Vizinhos	104	5.130
Pato Branco	105	5.100
Vitorino	108	4.650
Francisco Beltrão	109	4.640
Chopinzinho	115	4.000
Verê	122	3.000
São Jorge d'Oeste	128	2.900
Itapejara d'Oeste	139	2.200
São João	159	1.600
Bom Sucesso do Sul	160	1.500
Cruzeiro do Iguaçu	194	870

Através desta tabela, verifica-se que a produção de madeira em tora é relevante nos municípios do alto Chopim, enquanto nos demais desempenha um papel muito reduzido. Esta relação se mantém quando se considera a destinação da madeira para papel e celulose. Por outro lado, a principal atividade econômica nos municípios do baixo Chopim é a criação de aves e suínos. As tabelas 5.4.5.5 e 5.4.5.6 apresentam estes dados

Tabela 5.4.5.5 – Número de cabeças de aves por município e posição no ranking estadual

Município	Posição no Ranking do PR	Número de cabeças
Dois Vizinhos	6	2.573.011
Francisco Beltrão	10	1.420.639
Pato Branco	20	971.333
Verê	21	939.339
Itapejara d'Oeste	22	877.136
Marmeleiro	24	848.044
São João	27	777.601
São Jorge d'Oeste	38	651.892
Cruzeiro do Iguaçu	44	610.462
Enéas Marques	49	543.804
Renascença	56	500.764
Coronel Vivida	96	258.540
Vitorino	97	254.055
Mariópolis	119	183.773
Clevelândia	135	140.457
Mangueirinha	190	72.319

Tabela 5.4.5.6 – Número de cabeças de suínos por município e posição no ranking estadual

Município	Posição no Ranking do PR	Número de cabeças
Francisco Beltrão	6	69.708
Dois Vizinhos	25	33.516
Enéas Marques	31	26.857
Marmeleiro	44	22.384
Verê	52	20.698
Coronel Vivida	61	18.604
São Jorge d'Oeste	62	18.090
Vitorino	63	17.914
Pato Branco	68	16.626
Palmas	73	15.697
Mangueirinha	80	13.392
São João	84	12.988
Renascença	93	11.729
Flor da Serra do Sul	94	11.694
Bom Sucesso do Sul	111	9.526
Cruzeiro do Iguaçu	138	7.200
Clevelândia	147	6.698
Honório Serpa	159	5.915

Para os municípios onde a suinocultura é forte, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) elaborou o *Projeto de Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura no Estado do Paraná*, patrocinado pelo Ministério do Meio Ambiente em consonância com o Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Este projeto visa atenuar os impactos ambientais decorrentes da suinocultura e está voltado à conservação e recuperação dos ativos ambientais:

- Ativo água, principalmente no que se refere à qualidade dos mananciais de abastecimento público, tendo em vista o lançamento de dejetos da atividade de suinocultura, na maioria das vezes sem qualquer tratamento, à montante de pontos de captação;
- Ativo solo, devido à prática inadequada de disposição de dejetos em solos agrícolas sem estudos mais apurados, com a conseqüente contaminação dos mesmos e de águas subterrâneas;
- Ativo vegetação, já que existem propriedades localizadas em áreas de preservação permanente.

O *Projeto de Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura no Estado do Paraná* considerou prioritárias as sub-bacias de captação de águas para abastecimento público, tanto em função da magnitude da população humana por elas servidas, como em razão dos riscos constantes de poluição das águas pelos dejetos da intensa atividade suinícola. Algumas sub-bacias localizadas dentro da bacia hidrográfica do rio Chopim foram incluídas neste projeto.

Quanto ao setor terciário, de comércio e serviços, apesar de representar uma parcela significativa do PIB na maioria dos municípios desta bacia hidrográfica, desempenha de fato papel fundamental nos maiores municípios como Pato Branco, Francisco Beltrão, Palmas e Dois Vizinhos.

5.4.6 USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA

Nos últimos anos, mais precisamente a partir de meados da década de 1980, tem ficado cada vez mais evidente que os recursos hídricos - especialmente a água doce - constituem um suporte básico finito e ao mesmo tempo fundamental para o desenvolvimento econômico e social, sendo que sua utilização poderá gerar conflitos de interesses no futuro. Dados de estudos realizados por organismos internacionais demonstram que nos próximos 30 anos a situação global das reservas hídricas tende a piorar consideravelmente.

Dessa forma, tem-se procurado desenvolver mecanismos de planejamento para empreendimentos que utilizem recursos hídricos dentro da filosofia de múltiplos usos e objetivos, considerando que há diversos usuários dentro de uma bacia hidrográfica (KELMAN, J). Em tese, esta preocupação já existia em décadas passadas, mas por falta de mecanismos devidamente regulamentados pelo Poder Público, o Setor Elétrico no Brasil acabou exercendo maior controle sobre a utilização de recursos hídricos em virtude de estar historicamente mais estruturado que os demais. De fato a ausência de mecanismos de coordenação tem sido o maior empecilho para a implementação de empreendimentos de múltiplos usos e objetivos.

Para entender este processo, é preciso resgatar um pouco do histórico de regulamentações sobre os recursos hídricos. O Código das Águas no Brasil foi estabelecido em 1934 e durante mais de 6 décadas era o único instrumento legal existente que legislava sobre a utilização dos recursos hídricos. Em linhas gerais, este código assegurava o uso gratuito da água para as primeiras necessidades humanas com prioridade para o abastecimento, estabelecendo ainda que haveria necessidade de concessão ou autorização para os demais usos, como irrigação e produção de energia elétrica.

Em 1997, com o intuito de atualizar a legislação sobre os recursos hídricos, após longa discussão foi promulgada a Lei nº 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Este sistema visava regulamentar o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal promulgada em 1988. Teoricamente esta lei promoveu uma descentralização na gestão de recursos hídricos da sede do poder para a esfera local da bacia hidrográfica, passando o poder decisório para os

Comitês de Bacias Hidrográficas e para os Conselhos Nacionais e Estaduais de Recursos Hídricos, ficando a cargo de Agências de Bacias a cobrança pelo uso d'água baseado no princípio usuário-pagador. Esta Lei tinha como um dos objetivos justamente criar os mecanismos para coordenar as atividades dos diversos setores usuários dos recursos hídricos, possibilitando o desenvolvimento de projetos de usos múltiplos ("A Informação da Água e da Informação Hidrológica", *homepage* www.copati.org.br).

Entretanto, em que pese o caráter inovador do sistema criado pela Lei nº 9.433 estabelecendo uma parceria entre sociedade civil e poder público na gestão de um bem de domínio público, até hoje apenas algumas bacias hidrográficas conseguiram estabelecer o respectivo comitê, devido principalmente ao conflito de interesses, seja em nível local entre os diferentes usuários, seja com relação a interesses locais, regionais e nacionais, que naturalmente são distintos.

Portanto, com relação aos usos múltiplos da água, ainda há um longo caminho a ser percorrido no Brasil. Instrumentos como a presente Avaliação Ambiental Estratégica podem contribuir no sentido de conciliar os diferentes interesses no gerenciamento de uma bacia hidrográfica.

Com relação à bacia hidrográfica do rio Chopim, grande parte dos seus municípios utilizam basicamente seus tributários (Marrecas, Pato Branco, Santa Rosa, etc.) para abastecimento público, até porque a suas sedes estão localizadas mais distantes das margens do rio Chopim.

A tabela 5.4.6.1 - Utilização de recursos hídricos por município de acordo com o número de pontos de coleta e vazão (SUDERHSA, 2000) identifica as principais utilizações de recursos hídricos em cada município da bacia do rio Chopim. Através desta tabela percebe-se que a principal utilização dos recursos hídricos refere-se ao abastecimento público, com 57% da vazão utilizada. Esta tabela não difere pontos de coleta em rios e poços, mas com base nos dados levantados junto às outorgas da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERSHA, Autarquia da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, pode-se afirmar com certeza de que as vazões mais consideradas são referentes aos rios de diferentes dimensões da bacia do rio Chopim.

Tabela 5.4.6.1 - Utilização de recursos hídricos por município de acordo com o número de pontos de coleta e vazão (SUDERHSA, 2000)

Município	Indústria		Abastecimento Público		Agricultura		Piscicultura		Pecuária		Comércio/ serviços		Lazer		Vazão Total
	Número	Vaz. M³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	Número	Vaz. m³/h	
Bom Sucesso do Sul			4	22,4	1	1									23,4
Civelândia	1	7,2	10	381,2											388,4
Cel. Domingos Soares	1	5													5
Coronel Vivida	6	38,1	7	176,5	1	24	6	39,5							278,1
Cruzeiro do Sul	3	16,2	3	78											94,2
Dois Vizinhos	17	413,4	11	103,4			4	30							546,8
Enéas Marques	2	11	9	65,6	10	46,9	1	1	2	2					126,5
Flor da Serra do Sul			2	5,5											5,5
Francisco Beltrão	18	446,4	15	861,9	3	28,5	5	33	8	58,8	9	36,8	4	47,5	1512,9
Honório Serpa			1	10											10
Itapejara do Oeste			6	85,7	2	23	4	50,5							159,2
Mangueirinha	3	21,6	5	201			1	3					1	5	230,6
Mariópolis	3	8,2	6	53,6			4	16							77,8
Marmeleiro	4	27	3	50,2			4	24							101,2
Palmas	5	55,2	3	666,9			1	1461,6	2	16,6					2200,3
Pato Branco	5	39,7	7	967	1	25	8	36,7			1	3,1			1071,5
Renascença			4	84,1			1	2,5			2	6			92,6
São João	1	0,7	2	83,5	1	62	1	5			1	0,5			151,7
São Jorge do Oeste	1	10	14	151,7					1	4					165,7
Verê			7	80,7					2	1,5					82,2
Vitorino			8	172,8					1	0					172,8
TOTAL	70	1099,7	127	4301,7	19	210,4	40	1702,8	16	82,9	13	46,4	5	52,5	7496,4

Dois municípios possuem pontos de coleta para abastecimento público no rio Chopim: Cruzeiro do Iguaçu, na foz do rio, com 72 m³/h; São Jorge do Oeste com 21,6 m³/h. Por outro lado, Palmas tem 1 ponto de coleta para piscicultura com 1,461,6 m³/h e outro para indústria com 20 m³/h diretamente no rio Chopim. Estes pontos, assim como os demais existentes nos rios da bacia do rio Chopim estão localizados no mapa AAE – 001 – RCH/ Pontos de Coleta de Água e Outorgas. Além disso, estes dados serviram como subsídio para o diagnóstico referente ao Uso e Qualidade das Águas, no capítulo 5.1.

Com relação ao esgotamento doméstico, a maioria dos municípios da bacia do rio Chopim não dispõe de tratamento adequado para seus domicílios, utilizando-se principalmente de fossas e despejo em tributários do rio Chopim.

Outro problema que as águas do rio Chopim enfrentam é o despejo de resíduos industriais junto a algumas madeireiras. Este despejo é facilmente identificado com a visualização de espumas nas águas do Chopim próximos a estas indústrias.

Apesar deste quadro pouco favorável, as águas do rio Chopim e seus tributários principais, segundo o Instituto Ambiental do Paraná enquandram-se ainda na CLASSE 2. De acordo com o CONAMA os usos desta CLASSE são os seguintes:

- abastecimento doméstico após tratamento convencional;
- proteção das comunidades aquáticas;
- recreação de contato primário (natação, mergulho, etc.);
- irrigação de hortaliças e frutas ingeridas cruas;
- criação natural e/ou intensiva de espécies para alimentação humana.

Estes usos estão bastante comprometidos pelo nível de contaminação dos ambientes aquáticos por matéria fecal. Para tal avaliação utilizaram-se os padrões microbianos de qualidade de água que são estabelecidos pela legislação em função de vários usos a que elas se destinam, levando-se em conta o indicador microbiológico de qualidade sanitária mais utilizado com relação à poluição fecal, que é o grupo coliforme (HAGLER e HAGLER, 1988).

Com relação aos aproveitamentos hidrelétricos, atualmente há seis barragens ao longo do rio Chopim:

- Usina Hidrelétrica Júlio de Mesquita Filho (Foz do Chopim), que foi desativada em 1998 pelo reservatório da UH Salto Caxias, mas recentemente foi reativada com a potência instalada de 29 MW;
- Usina Hidrelétrica Chopim I, da COPEL, com 2,2 MW, localizada no município de Itapejara do Oeste;
- Usina Hidrelétrica Salto da Alemã, com 0,882 MW médios de energia firme, da FORCEL, localizada em Coronel Vivida;
- Usina Hidrelétrica Pinho Fleck, com 4,0 MW, no município de Honório Serpa;
- Usina Hidrelétrica Olvepar (2,5 MW), da antiga fábrica da Olvepar, localiza-se no município de Clevelândia;
- Usina Hidrelétrica Estrela (2,4 MW), próximo à ponte entre Palmas e Coronel Domingos Soares.

Destes seis aproveitamentos, os empreendimentos previstos no Inventário interferem diretamente nos quatro intermediários.

5.4.7 ÁREAS DE INTERESSE TURÍSTICO E PAISAGÍSTICO

A bacia hidrográfica do rio Chopim dispõe de algumas áreas de interesse turístico. Segundo informações coletadas junto às Prefeituras Municipais através de solicitação do Serviço Social Autônomo Paranacidade e disponíveis na respectiva página da internet.

Quanto às áreas com potencial interesse paisagístico ou turístico, a bacia do rio Chopim possui grande potencial para aproveitamentos turísticos, apesar de sua exploração ainda ser bastante limitada. As atividades de lazer e turismo relacionadas ao Baixo Chopim ainda são pouco exploradas. Os usos mais frequentes, embora restritos e pontuais, compreendem pescarias, rafting (aproveitamento das corredeiras de um rio, com uso embarcações infláveis, sem motor, para várias pessoas e com diferentes níveis de riscos) e recreação. Na margem esquerda do rio Chopim, a jusante e junto à barragem da UH Chopim I, existe uma área de águas calmas, que atualmente é utilizada como espaço de lazer e veraneio para banho, pesca e descanso da população da região.

Há os seguintes atrativos turísticos da região relacionados aos recursos hídricos catalogados pelo Governo do Estado do Paraná na área de estudo:

- Cachoeira do Bergamaschi — queda d'água de aproximadamente 27 m de altura, sem qualquer infra-estrutura, sendo o local usado como área livre para acampamento. Localiza-se no arroio da Várzea, Linha Bergamaschi a 8 km do centro da cidade, em estrada cascalhada;
- Cachoeira dos Paula (Coronel Vivida) — queda d'água com 20 m de altura, onde os moradores dos municípios limítrofes usam a área para lazer e acampamento. Localiza-se no rio Jacutinga, Linha Alto São João, distando 20 km da sede do município, pela BR 373;
- Estância Hidromineral Águas do Verê (Verê) - água classificada como isotermal alcalino-bicarbonatada sódica, com uma temperatura de 36,5° C, indicada para tratamento de saúde. A estância está situada a uma distância de 15 km da sede do município, distando aproximadamente 600 m do Rio Chopim;
- Parque da Gruta (Palmas) - Com uma área de 51.314 m², além de ser reserva ecológica, possui duas grandes atrações: Gruta de Nossa Senhora de Lourdes e uma queda d'água com aproximadamente 18 m de altura. Localiza-se no centro de Palmas;
- Quedas d'água Salto Claudino (Clevelândia) – área com potencial turístico, porém pouco aproveitada.

Não estão relacionados aqui os bosques e parques municipais existentes nas áreas urbanas, assim como as Unidades de Conservação que, devido a sua importância para o objetivo do presente estudo, merecem uma atenção especial no capítulo de fragilidades ambientais referentes aos Ecossistemas Terrestres, nesta mesma Avaliação Ambiental Estratégica.

VI. ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A partir dos diversos elementos de caracterização diagnosticados nos quatro componentes-sínteses levantados no capítulo V, contando ainda com auxílio dos mapas temáticos, procurou-se elaborar uma análise da fragilidade ambiental de todos os cursos d'água, com maior ênfase no rio Chopim e trechos finais de seus afluentes, junto às áreas de influência dos empreendimentos previstos nos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim, onde a base de dados foi levantada de modo mais aprofundado e com maior confiabilidade.

Desse modo, para obter estes índices de fragilidade ambiental, cada componente-síntese elaborou, com base nos respectivos elementos de caracterização, os seus índices de fragilidade ambiental para cada trecho dos cursos d'água rio Chopim.

Após a elaboração do mapa de fragilidade ambiental para cada componente-síntese, ou seja, para uso e qualidade da água, ictiofauna, ecossistemas terrestres e modos de vida, foram obtidos mapas de criticidade ambiental para fins de aproveitamentos hidrelétricos através da sobreposição dos mapas de fragilidade ambiental, utilizando-se de recursos das ferramentas de geoprocessamento.

O detalhamento da metodologia está descrito no Capítulo II do presente estudo, mas de modo geral foram atribuídos níveis 2 a 5 para cada atributo identificado. Nos trechos onde cada componente-síntese não identificou nenhum atributo relevante ambientalmente, foi atribuído nível de fragilidade 1 (baixíssima fragilidade).

A seguir são apresentados os resultados da fragilidade ambiental para cada componente-síntese, cujo mapeamento é instrumento fundamental para a visualização destes aspectos.

6.1 Uso e Qualidade da Água

6.1.1 GENERALIDADES

Em função das análises dos parâmetros de qualidade das águas mostrados anteriormente, considera-se que um dos maiores problemas no rio Chopim, no que diz respeito à construção de usinas hidroelétricas, é o problema do potencial de eutrofização dos futuros reservatórios, devido aos altos valores da concentração principalmente de fósforo total. Assim, analisou-se a fragilidade basicamente em função do índice deste parâmetro, e de seu conseqüente potencial de causar eutrofização. Outros parâmetros considerados nesta análise para definição dos índices de fragilidade ambiental dos diversos trechos do rio foram a ocupação humana e conseqüente utilização dos solos na área rural, bem como a existência de aglomerados urbanos nas margens de alguns afluentes. Os resultados estão

mostrados no mapa AAE – 008 – RCH/Fragilidade Ambiental – Uso e Qualidade da Água (Folhas 1 e 2).

É importante finalmente frisar que a fragilidade analisada foi quanto ao problema que as cargas de nutrientes podem gerar quando da construção de usinas hidroelétricas e de seus respectivos reservatórios, mas que o potencial de eutrofização destes reservatórios dependerá também de suas características morfológicas e hidráulicas.

6.1.2 ZONEAMENTO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL

Para o zoneamento de fragilidade ambiental do Uso e Qualidade da Água frente aos impactos mais significativos decorrentes da implantação dos empreendimentos previstos na área em estudo, levando-se em consideração a análise dos parâmetros ambientais apresentados acima, resolveu-se inicialmente definir de forma empírica, com base no diagnóstico e nos dados levantados, os valores de índice de fragilidade dos afluentes mais importantes do rio Chopim.

Após esta definição, o zoneamento da fragilidade ambiental no leito principal do rio baseou-se nos dados levantados no diagnóstico no seu leito principal como também, principalmente, nas entradas de seus afluentes.

6.1.2.1 Afluentes da Margem Direita

Os rios da margem direita do Chopim são sempre curtos e com muito baixa ocupação humana em suas bacias de drenagem. Assim, foram classificados com índice de fragilidade 1, ou seja, baixíssima fragilidade aqueles afluentes localizados na parte mais alta da bacia (até o Km 340 aproximadamente) ou com índice de fragilidade 2, ou seja, baixa fragilidade aqueles localizados nos demais trechos, com as seguintes exceções:

- **Rio Passa Quatro:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade nas suas nascentes e índice de fragilidade 3, média fragilidade, do seu curso médio até a foz por estar numa região com maior uso e ocupação;
- **Rio Gigante:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade nas suas nascentes e índice de fragilidade 3, média fragilidade, do seu curso médio até a foz por estar numa região com maior uso e ocupação, e receber os efluentes da sede municipal de Honório Serpa;
- **Rio Jacutinga:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade nas suas nascentes e índice de fragilidade 3, média fragilidade, do seu curso médio até a foz por estar numa região com maior uso e ocupação;
- **Rio Barro Preto:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade nas suas nascentes e índice de fragilidade 4, alta fragilidade, após cruzar a sede municipal de Coronel Vivida, onde recebe carga poluidora até a foz;

6.1.2.2 Afluentes da Margem Esquerda

Os principais afluentes da margem esquerda foram assim classificados:

- **Rio Jacarezinho:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade, por sua baixa ocupação humana;
- **Rio Dois Vizinhos:** por estar numa região com maior uso e ocupação, índice de fragilidade 3 (média fragilidade), das nascentes até a cidade de Dois Vizinhos, e índice de fragilidade 4 (alta fragilidade) da sede municipal até sua foz no Chopim;
- **Rio Lajeado Grande:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade, por sua baixa ocupação humana;
- **Rio Verê:** por estar numa região com uma certa ocupação humana, índice de fragilidade 3, média fragilidade;
- **Rio Santana:** este rio é o que drena a maior área dos afluentes do Chopim, e está localizado numa região com uma razoável ocupação humana, intenso uso agrícola e alta produção de suínos. Assim, tem-se índice de fragilidade 2 (baixa fragilidade) para os principais formadores na região mais a montante, ou seja, mais próximas às nascentes. Índice de fragilidade 3 (média fragilidade) nas regiões onde há suinocultura ou drenam pequenos municípios. Índice de fragilidade 4 (alta fragilidade), nas regiões a jusante de municípios maiores, ou que drenem uma área que possa representar uma carga considerável de nutrientes. Finalmente, índice de fragilidade 5 (muito alta fragilidade), já na região mais próxima de sua foz no Chopim, pelo potencial da carga de nutrientes gerados na bacia.
- **Rio Vitorino:** índice de fragilidade 2 (baixa fragilidade) das nascentes até a cidade de Vitorino, e índice de fragilidade 4 (alta fragilidade), após a sede municipal até sua foz no Chopim, por estar numa região de suinocultura e de uso agrícola, com grande potencial de gerar carga de nutrientes;
- **Rio Ligeiro:** índice de fragilidade 4 (alta fragilidade), por drenar os efluentes da cidade de Pato Branco, praticamente desde a região de suas nascentes, além do uso agrícola;
- **Rio Pato Branco:** índice de fragilidade 4 (alta fragilidade) por drenar uma região de intensa suinocultura;
- **Rio São Francisco:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade nas suas nascentes e índice de fragilidade 3, média fragilidade, do seu curso médio até a foz por estar numa região com maior uso e ocupação;
- **Rio Moraes:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade em todo o seu curso pela relativamente baixa ocupação e uso do solo;
- **Rio do Banho:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade nas suas nascentes, índice de fragilidade 4, alta fragilidade, após cruzar a sede municipal de Clevelândia onde recebe carga poluidora e índice de fragilidade 3, média fragilidade, do seu curso médio aproximadamente 10 Km a jusante da sede municipal até a foz;
- **Rio Lajeado Grande:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade em todo o seu curso pela relativamente baixa ocupação e uso do solo;
- **Rio Lontras:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade nas suas nascentes e índice de fragilidade 3, média fragilidade, do seu curso médio até a foz por estar numa região com maior uso e ocupação;

- **Rio Caldeiras:** índice de fragilidade 2, baixa fragilidade nas suas nascentes, índice de fragilidade 4, alta fragilidade, após cruzar a sede municipal de Palmas onde recebe carga poluidora e índice de fragilidade 3, média fragilidade, do seu curso médio aproximadamente 20 Km a jusante da sede municipal até a foz;
- **Rio Bandeira:** índice de fragilidade 1, baixíssima fragilidade em todo o seu curso pela baixa ocupação e uso do solo;

6.1.2.3 Curso Principal do Rio Chopim

O curso principal do rio Chopim foi considerado com índice de fragilidade ambiental 1 (baixíssima fragilidade), desde suas nascentes até a foz do rio Caldeiras onde recebe uma carga poluidora proveniente da sede municipal de Palmas. A partir deste ponto, o índice de fragilidade passa a ser 2 (baixa fragilidade) até a região após o rio Passo Fundo, quando o índice sobe para três devido principalmente ao uso da região, com a presença de inúmeros barracões de produção de matrizes de aves de uma indústria de alimentos. Devido ao uso e ocupação do solo na região (suinocultura intensiva e grandes núcleos urbanos) a partir da foz do rio Pato Branco os critérios para definição do índice de fragilidade do rio Chopim basearam-se principalmente nas entradas de seus afluentes. Assim, sempre a jusante da entrada de um dos afluentes de maior porte da margem esquerda, considerou-se índice de fragilidade 4 (alta fragilidade) devido ao potencial da carga de nutriente que chega ao Chopim. Após um certo trecho de rio, sem entrada de novas grandes cargas, considerou-se que o índice de fragilidade cai para 3 (média fragilidade). Quando entra o Rio Santana, considerou-se um trecho do Chopim com índice de fragilidade 5 (muito alta fragilidade), devido à grande carga de nutrientes que representa a entrada deste rio no Chopim. Finalmente, em seu baixo curso, considerou-se um trecho com índice de fragilidade 2 (baixa fragilidade) devido à baixa ocupação humana e uso nesta região.

6.2 Ictiofauna

Entre os grupos de espécies peixes particularmente sensíveis à extinção, Nilsson & Grelsson (1995) destacam aqueles (i) de nível trófico elevado, (ii) de caráter endêmico, (iii) de baixa capacidade de dispersão, (iv) de baixa capacidade de colonização, e (v) de hábito migratório.

Em relação à posição na cadeia alimentar, ressalta-se que, com a exceção da traira *Hoplias malabaricus*, as espécies predadoras de topo do rio Iguaçu (piscívoras) tem uma alimentação diversificada (AGOSTINHO et al., 1997). Especializações na dieta desse grupo trófico são raras entre as espécies de peixes da região (HAHN et al., 1997). O endemismo,

entretanto, é elevado. Por outro lado, a ictiofauna nativa do rio Chopim, como a da bacia do Iguaçu, não apresenta característica migratória, com a provável exceção do surubim, *Steindachneridion* sp. Entretanto, essa espécie foi registrada apenas próximo à foz, abaixo da barragem da UHE Júlio Mesquita Filho, portanto sem acesso aos trechos mais internos do rio. Há evidências de pequenos deslocamentos laterais de peixes, especialmente as duas espécies do gênero *Pimelodus* e alguns tetragonopterídeos, em busca de locais de reprodução nos anos que se seguem ao represamento (SUZUKI & AGOSTINHO, 1997), entretanto essas espécies colonizam com sucesso os reservatórios já existentes no rio Iguaçu.

O papel do rio Chopim como área de desova dos peixes do rio Iguaçu (reservatório de Salto Caxias) pode ser considerado de baixa relevância em vista das dificuldades interposta pelos saltos e pela barragem já existente nas proximidades de sua foz (UHE Júlio Mesquita Filho). Ressalta-se, entretanto, que o trecho de aproximadamente sete quilômetros abaixo dessa barragem é um provável local de reprodução do surubim *Steindachneridion* sp, como demonstram os dados de capturas dessa espécie, restritas aos meses de reprodução (novembro a fevereiro). Portanto, é provável que várias espécies do reservatório utilize alguma extensão do trecho aqui denominado *foz* para a desova.

O caráter acidentado do trecho do rio Iguaçu no terceiro planalto deve oferecer dificuldades históricas à dispersão das espécies nesse rio. Isso pode ser corroborado pelo fato da fauna do rio nos trechos do reservatório de Foz do Areia/Segredo mostrarem ausências importantes de espécies em relação a do de Salto Caxias (AGOSTINHO et al., 1997; UEM/NUPELIA-COPEL, 2002). A habilidade de colonização exibida por essa fauna durante a ocupação do reservatório, esteve restrita, essencialmente, a duas espécies de lambaris, com ampla ocorrência e distribuição na região (*Astyanax* sp b e *Astyanax* sp c). Essas espécies constituíram 63% do total capturado no reservatório de Segredo, nos seus três primeiros anos da formação. No reservatório de Foz do Areia, mais antigo, a primeira espécie, sozinha, contribuiu com 71% do número capturado (AGOSTINHO et al., 1997).

Tomando como base informações sobre origem, abundância relativa, status e características biológicas apresentadas no diagnóstico da ictiofauna, foi feita uma avaliação do grau de vulnerabilidade das espécies do rio Chopim à extinção, considerando-se os diferentes segmentos tratados nesse documento. Os filtros utilizados para a identificação das espécies vulneráveis foram a origem, a distribuição e a constância em amostragens realizadas em outros pontos da bacia do rio Iguaçu. Dessa maneira, não foram consideradas vulneráveis as espécies (i) exóticas – EXO; (ii) com ampla ocorrência na bacia do rio Paraná – OBA; (iii) com maior abundância relativa no ponto de amostragem do

reservatório de Salto Caxias mais próximo do rio Chopim – RSC; (iv) com ocorrência em mais que 50% das 55 estações de amostragens operadas nos trechos médios e baixos da bacia do rio Iguaçu – CBI.

Tendo em vista que o objetivo desta Avaliação Ambiental Estratégica é a definição de áreas de maior ou menor fragilidade ambiental para a inserção dos aproveitamentos hidrelétricos previstos no inventário do rio Chopim, considerando ainda que não há pontos de amostragem suficientes para uma análise mais aprofundada nos seus afluentes, o componente-síntese relativo à ictiofauna aqui apresentado definiu áreas de fragilidade apenas para o curso principal do rio. Qualquer definição de fragilidade nos afluentes do rio Chopim não teria fundamentos científicos suficientes.

6.2.1 SEGMENTO I – FOZ:

Entre as 25 espécies registradas nesse segmento, nenhuma foi classificada como exótica. Porém, seis delas têm ampla distribuição na bacia do rio Paraná e Leste. Das 19 espécies endêmicas do Iguaçu, 16 tiveram abundâncias relativa mais elevada no ambiente represado pelo reservatório de Salto Caxias e/ou ocorreram em mais da metade das 55 estações de amostragem operadas pelo Nupelia-UEM/Copel no médio e baixo rio Iguaçu (tabela 6.2.1.1) Assim, no trecho compreendido entre o reservatório Julio Mesquita Filho e o rio Iguaçu, já parcialmente represado pelo reservatório de Salto Caxias, três espécies podem ser consideradas ameaçadas de extinção, de acordo com esses critérios. São elas: o sorubim do Iguaçu *Steindachneridion* sp, os bagres *Rhamdia voulesi* e *Tatia* sp. A primeira espécie exige cuidados especiais, dado que deve realizar migrações reprodutivas (é encontrada nesse segmento apenas durante a quadra reprodutiva) e parece preferir ambientes lóticos. *Rhamdia voulesi*, embora tenha sido registrada apenas em 42% dos locais de amostragem, foi freqüente em ambientes de rios e riachos (tabela 6.2.1.1). *Tatia* sp, também com maior ocorrência em áreas lóticas, tem sua distribuição nas bacias adjacentes ainda indefinida, dado que a espécie ainda não foi identificada nesse nível.

Escala de fragilidade: Alta

Justificativa: Embora sob afetada pela operação da UHE Júlio Mesquita Filho, a montante e parcialmente represada pelo reservatório de Salto Caxias, a jusante, esse pequeno segmento parece atuar como importante área de desova de espécies importantes da bacia do Iguaçu (surubim, por exemplo). Sua função ambiental como área de desova e seu papel no recrutamento de novos indivíduos aos estoques do reservatório de Salto Caxias podem ser melhoradas ou restabelecidas por mudanças nos procedimentos operacionais do

reservatório a montante. Essa pontuação pode ser, entretanto, mudada caso estudos mais detalhados sejam desenvolvidos.

Tabela 6.2.1.1 - Avaliação da vulnerabilidade das espécies de peixes à extinção no Segmento I (foz) do rio Chopim. ¹

Espécies	Critérios de vulnerabilidade				
	EXO	OBA	RSC	CBI	Vulnerabilidade
<i>Apareiodon vitattus</i>					
<i>Astyanax sp. B</i>					
<i>Astyanax sp. C</i>					
<i>Astyanax sp. E</i>					
<i>Astyanax sp. F</i>					
<i>Bryconamericus sp.a</i>					
<i>Bryconamericus sp.d</i>					
<i>Crenicichla iguassuensis</i>					
<i>Crenicichla sp1</i>					
<i>Crenicichla sp2</i>					
<i>Glanidium ribeiroi</i>					
<i>Hypostomus derbyi</i>					
<i>Hypostomus myersi</i>					
<i>Oligosarcus longirostris</i>					
<i>Pimelodus ortmanni</i>					
<i>Pimelodus sp.</i>					
<i>Rhamdia voulesi</i>					
<i>Steindachneridion sp</i>					
<i>Tatia sp</i>					
<i>Ancistrus sp.</i>					
<i>Astyanax altiparanae</i>					
<i>Characidium sp.</i>					
<i>Geophagus brasiliensis</i>					
<i>Hypostomus albopunctatus</i>					
<i>Hypostomus commersoni</i>					

6.2.2 SEGMENTO II – INFERIOR

Entre as 30 espécies registradas nesse segmento, o mais diverso entre todos, duas são exóticas e oito têm distribuição natural que extrapola o rio Iguaçu, a maioria extremamente abundante na bacia do rio Paraná (VAZZOLER ET AL., 1997). Das 20 espécies endêmicas do Iguaçu, 19 são mais abundantes no reservatório de Salto Caxias e/ou ocorrem em mais da metade das estações de amostragens estabelecidas para o seu trecho médio e baixo (tabela 6.2.2.1). A única espécie passível de extinção é o bagre *Tatia* sp, uma espécie não migradora, com fecundação interna e cuja distribuição em bacias adjacentes ainda é controversa.

Escala de fragilidade: Média

¹ EXO=espécie exótica; OBA=ocorrência em bacias adjacentes ao rio Iguaçu; RSC=maior abundância relativa no reservatório de Salto Caxias; CBI=constância superior a 50% de 55 locais de amostragem na bacia do médio e baixo Iguaçu.

Justificativa: Confinada entre dois reservatórios hidrelétricos, a fauna de peixes desse segmento encontra-se parcialmente comprometida. Entretanto, a existência de uma espécie que, de acordo com os levantamentos existentes, é rara na bacia, aliado ao caráter endêmico de sua fauna, requer cuidados especiais em relação a novos empreendimentos que impliquem na alteração dos habitats. Nesse sentido, sugere-se, fortemente, a previsão de áreas livres a montante de futuros empreendimentos e um monitoramento intensivo de impactos.

Tabela 6.2.2.1 - Avaliação da vulnerabilidade das espécies de peixes à extinção no segmento II (inferior) do rio Chopim².

Espécies	Critérios de vulnerabilidade				
	EXO	OBA	RSC	CBI	Vulnerabilidade
<i>Apareiodon vitattus</i>					
<i>Astyanax sp. B</i>					
<i>Astyanax sp. C</i>					
<i>Astyanax sp. E</i>					
<i>Astyanax sp. F</i>					
<i>Bryconamericus sp.a</i>					
<i>Bryconamericus sp.b</i>					
<i>Bryconamericus sp.d</i>					
<i>Crenicichla iguassuensis</i>					
<i>Crenicichla sp2</i>					
<i>Glanidium ribeiroi</i>					
<i>Hypostomus derbyi</i>					
<i>Hypostomus myersi</i>					
<i>Oligosarcus longirostris</i>					
<i>Pariolis hollandi</i>					
<i>Pimelodus ortmanni</i>					
<i>Pimelodus sp.</i>					
<i>Rhamdia branneri</i>					
<i>Rhamdia voulesi</i>					
<i>Clarias gariepinus</i>					
<i>Cyprinus carpio</i>					
<i>Astyanax altiparanae</i>					
<i>Characidium sp.</i>					
<i>Cyphocharax modesta</i>					
<i>Geophagus brasiliensis</i>					
<i>Gymnotus carapo</i>					
<i>Hoplias malabaricus</i>					
<i>Hypostomus albopunctatus</i>					
<i>Hypostomus commersoni</i>					
<i>Tatia sp</i>					

² EXO=espécie exótica; OBA=ocorrência em bacias adjacentes ao rio Iguaçu; RSC=maior abundância relativa no reservatório de Salto Caxias; CBI=constância superior a 50% de 55 locais de amostragem na bacia do médio e baixo Iguaçu.

6.2.3 SEGMENTO III – MÉDIO-INFERIOR

Apenas 12 espécies foram registradas nesse trecho, podendo o fato estar relacionado ao baixo esforço de amostragem aplicado. Entre as espécies registradas, não estão incluídas espécies exóticas e aquelas comuns a bacias adjacentes são apenas duas. Todas as espécies endêmicas capturadas nesse local foram também constatadas no interior do reservatório de Salto Caxias e/ou em mais da metade das estações de amostragem operadas na bacia do rio Iguaçu (tabela 6.2.3.1). Assim, a despeito da dúvida em relação à eficiência amostral, nenhuma espécie pode ser classificada como ameaçada de extinção.

Escala de fragilidade: Média

Justificativa: Embora sem espécies passíveis de extinção, dada a contigüidade desse segmento com o anterior, sugere-se as mesmas medidas.

Tabela 6.2.3.1 - Avaliação da vulnerabilidade das espécies de peixes à extinção no segmento III (médio-inferior) do rio Chopim.³

Espécies	Critérios de vulnerabilidade				
	EXO	OBA	RSC	CBI	Vulnerabilidade
<i>Astyanax sp. B</i>					
<i>Astyanax sp. C</i>					
<i>Astyanax sp. E</i>					
<i>Crenicichla iguassuensis</i>					
<i>Glanidium ribeiroi</i>					
<i>Hypostomus derbyi</i>					
<i>Hypostomus myersi</i>					
<i>Oligosarcus longirostris</i>					
<i>Pimelodus ortmanni</i>					
<i>Pimelodus sp.</i>					
<i>Astyanax altiparanae</i>					
<i>Geophagus brasiliensis</i>					

6.2.4 Segmento IV – MÉDIO

Vinte e uma espécies são conhecidas para esse trecho. Não foram constatadas espécies exóticas e sete são comuns com as da ictiofauna do rio Paraná, sendo a maioria delas de ampla distribuição e elevada abundância. Entre as 15 espécies endêmicas, 14 tem maior abundância no reservatório de Salto Caxias e/ou são constantes nas capturas realizadas nos trechos médios de inferiores da bacia do Iguaçu (tabela 6.2.4.1). A única espécie

³ EXO=espécie exótica; OBA=ocorrência em bacias adjacentes ao rio Iguaçu; RSC=maior abundância relativa no reservatório de Salto Caxias; CBI=constância superior a 50% de 55 locais de amostragem na bacia do médio e baixo Iguaçu).

endêmica rara presente nesse segmento do rio Chopim é o lambari *Astyanax sp d*, também capturada nos trechos de cabeceira desse rio. Sua participação nas amostras, tanto desse rio como de outros da bacia do rio Iguaçu, é baixa.

Escala de fragilidade: Média

Justificativa: Delimitada por duas barreiras geográficas, essa fauna tem como espécie vulnerável um lambari raro na bacia. Esse fato e o caráter endêmico da fauna justificam estudos mais localizados sobre estratégias de preservação dessa espécie, previsão de trechos livres a montante de futuros reservatórios e monitoramento intensivo são medidas necessárias.

Tabela 6.2.4.1 - Avaliação da vulnerabilidade das espécies de peixes à extinção no segmento IV (médio) do rio Chopim⁴.

Espécies	Critérios de vulnerabilidade				Vulnerabilidade
	EXO	OBA	RSC	CBI	
<i>Apareiodon vittatus</i>					
<i>Astyanax sp. B</i>					
<i>Astyanax sp. C</i>					
<i>Astyanax sp. D</i>					
<i>Astyanax sp. F</i>					
<i>Bryconamericus sp.a</i>					
<i>Crenicichla iguassuensis</i>					
<i>Crenicichla sp1</i>					
<i>Glanidium ribeiroi</i>					
<i>Hypostomus derbyi</i>					
<i>Hypostomus myersi</i>					
<i>Oligosarcus longirostris</i>					
<i>Pimelodus ortmanni</i>					
<i>Pimelodus sp.</i>					
<i>Astyanax altiparanae</i>					
<i>Corydoras paleatus</i>					
<i>Geophagus brasiliensis</i>					
<i>Gymnotus carapo</i>					
<i>Hoplias malabaricus</i>					
<i>Hyphessobrycon reticulatus</i>					
<i>Rhamdia sp</i>					

⁴ EXO=espécie exótica; OBA=ocorrência em bacias adjacentes ao rio Iguaçu; RSC=maior abundância relativa no reservatório de Salto Caxias; CBI=constância superior a 50% de 55 locais de amostragem na bacia do médio e baixo Iguaçu.

6.2.5 SEGMENTO V – MÉDIO SUPERIOR

Foram registradas 22 espécies nesse segmento, entre as quais nenhuma exótica e oito com ampla distribuição na bacia do rio Paraná. Entre as 19 espécies endêmicas, 16 foram mais abundantes no reservatório de Salto Caxias e/ou com elevada ocorrência em outros locais da bacia do rio Iguaçu (tabela 6.2.5.1). Três espécies foram consideradas vulneráveis, ou seja, o lambari *Astyanax sp. d*, o guaru *Jenynsia eigenmanni* e o candiru *Trichomycterus sp.* Exceto a primeira espécie, realmente rara na bacia, as baixa ocorrência e abundância das demais pode ser resultante da insuficiência amostral em pequenos cursos d'água pelos quais têm preferência. Além disso, o status taxonômico do gênero *Trichomycterus* ainda carece de revisão.

Escala de fragilidade: Média.

Justificativa: As mesmas razões enunciadas no segmento anterior.

Tabela 6.2.5.1 - Avaliação da vulnerabilidade das espécies de peixes à extinção no segmento V (médio superior) do rio Chopim⁵.

Espécies	Critérios de vulnerabilidade				
	EXO	OBA	RSC	CBI	Vulnerabilidade
<i>Astyanax sp. B</i>					
<i>Astyanax sp. C</i>					
<i>Astyanax sp. D</i>					
<i>Astyanax sp. F</i>					
<i>Bryconamericus sp. a</i>					
<i>Crenicichla sp1</i>					
<i>Glanidium ribeiroi</i>					
<i>Hypostomus derbyi</i>					
<i>Hypostomus myersi</i>					
<i>Jenynsia eigenmanni</i>					
<i>Oligosarcus longirostris</i>					
<i>Pimelodus ortmanni</i>					
<i>Pimelodus sp.</i>					
<i>Trichomycterus sp.</i>					
<i>Ancistrus sp.</i>					
<i>Astyanax altiparanae</i>					
<i>Characidium sp.</i>					
<i>Cichlasoma facetum</i>					
<i>Geophagus brasiliensis</i>					
<i>Hoplias malabaricus</i>					
<i>Hypostomus commersoni</i>					
<i>Rhamdia sp</i>					

⁵ EXO=espécie exótica; OBA=ocorrência em bacias adjacentes ao rio Iguaçu; RSC=maior abundância relativa no reservatório de Salto Caxias; CBI=constância superior a 50% de 55 locais de amostragem na bacia do médio e baixo Iguaçu.

6.2.6 SEGMENTO VI – ALTO

Este segmento apresentou apenas 11 espécies. Entretanto, o fato parece decorrer de insuficiência amostral, dado que algumas espécies típicas de riachos estiveram ausentes das amostras. Nenhuma espécie passível de extinção foi registrada, visto que quatro delas tem ampla distribuição em outras bacias próximas e as endêmicas foram mais abundantes no reservatório de Salto Caxias ou de ampla ocorrência em outros pontos da bacia (tabela 6.2.6.1).

Escala de fragilidade: Média.

Justificativa: Embora os dados disponíveis mostrem uma baixa diversidade e a inexistência de espécies vulneráveis, estudos mais intensivos são sugeridos para esse segmento, visto que áreas de cabeceira são tidas como de endemismo mais acentuado.

Tabela 6.2.6.1 - Avaliação da vulnerabilidade das espécies de peixes à extinção no segmento VI (alto) do rio Chopim⁶

Espécies	Critérios de vulnerabilidade				Vulnerabilidade
	EXO	OBA	RSC	CBI	
<i>Apareiodon vitattus</i>					
<i>Astyanax sp. B</i>					
<i>Bryconamericus sp.a</i>					
<i>Crenicichla sp1</i>					
<i>Oligosarcus longirostris</i>					
<i>Pimelodus ortmanni</i>					
<i>Pimelodus sp.</i>					
<i>Cichlasoma facetum</i>					
<i>Corydoras paleatus</i>					
<i>Geophagus brasiliensis</i>					
<i>Hypostomus commersoni</i>					

Com base nos dados disponíveis foi possível mapear, ao longo do rio Chopim, as áreas de fragilidade da ictiofauna. Para melhor compreensão e visualização dos trechos considerados, consultar o mapa AAE-009-RCH/Fragilidade Ambiental – Ictiofauna (Folhas 1 e 2).

⁶ . EXO=espécie exótica; OBA=ocorrência em bacias adjacentes ao rio Iguaçu; RSC=maior abundância relativa no reservatório de Salto Caxias; CBI=constância superior a 50% de 55 locais de amostragem na bacia do médio e baixo Iguaçu.

6.3 Ecossistemas Terrestres

6.3.1 METODOLOGIA

Para realizar o zoneamento de fragilidade ambiental dos Ecossistemas Terrestres frente aos impactos mais significativos decorrentes dos empreendimentos previstos na área em estudo, foram considerados os seguintes parâmetros ambientais:

- Tamanho dos remanescentes florestais

Os fragmentos de vegetação que abrangem áreas mais significativas e contínuas proporcionam maiores chances de sobrevivência às espécies vegetais e animais, possibilitando maior variabilidade genética e evitando a degeneração das populações através da endogamia.

- Estado de conservação dos remanescentes florestais

O estado de conservação dos remanescentes vegetais está totalmente relacionado a sua complexidade estrutural e diversidade de espécies, quanto mais próximo do estado original maior será a biodiversidade presente na comunidade silvestre. Tendo em vista o elevado nível de antropização em que se encontram as formações vegetais presentes na bacia hidrográfica do rio Chopim, a identificação de fragmentos em melhor estado de conservação é de vital importância para um zoneamento ambiental adequado e, conseqüentemente, para a manutenção da biodiversidade local.

- Conectividade entre remanescentes

A existência de corredores interligando remanescentes florestais, em especial nas regiões marginais ao rio Chopim e de seus afluentes, é de grande importância para a manutenção da diversidade genética das populações, permitindo fluxo gênico de espécies vegetais e animais entre fragmentos e reduzindo a endogamia.

- Ocorrência de espécies raras ou ameaçadas de extinção

Levantamentos em campo e consultas a estudos realizados anteriormente na região do rio Chopim resultaram numa lista bastante significativa de espécies raras, vulneráveis ou em perigo de extinção, tanto de flora quanto de fauna. A ocorrência destas espécies na região reforça a necessidade da manutenção e conservação dos fragmentos de vegetação remanescentes na bacia hidrográfica do rio Chopim.

- Presença de Unidades de Conservação Ambiental

Visto que pouco restou da cobertura vegetal original presente no estado do Paraná, as unidades de conservação ambiental assumem elevada importância na preservação dos últimos remanescentes significativos. Desta forma, a presença de unidades de conservação é critério imprescindível na definição de áreas prioritárias para a conservação ambiental.

Através de imagem de satélite LANDSAT – 2001 classificada, elaborou-se um mapa de uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Chopim (mapa AAE-003/Use do Solo e Cobertura Vegetal da Bacia) com o qual foi possível identificar os remanescentes mais significativos em termos de área de cobertura, além das áreas de corredores ecológicos. Além disso, a análise de fragilidade ambiental para ecossistemas terrestres baseou-se em informações de Estudos de Impacto Ambiental – EIA e Relatórios Ambientais Simplificados - RAS realizados no rio Chopim, bem como em levantamentos realizados na fase do Inventário Hidrelétrico do rio Chopim. No intuito de confirmar as informações obtidas a partir da imagem de satélite e analisar o estado de conservação dos remanescentes de vegetação, realizou-se levantamento de dados em campo, visando a identificação das áreas de maior relevância ambiental.

Com base nestes critérios, foram definidos os níveis de fragilidade, os quais receberam pontuação numa escala de importância ambiental variando de 1 a 5.

6.3.2 NÍVEIS DE FRAGILIDADE

Analisando-se o conjunto de informações existentes sobre a flora e a fauna da bacia hidrográfica do rio Chopim, tendo como apoio a imagem de satélite classificada, definiram-se níveis de fragilidade ambiental para o componente Ecossistemas Terrestres da seguinte forma:

- **Baixíssima fragilidade:** áreas urbanas e periurbanas, desprovidas de cobertura vegetal e fortemente antropizadas;
- **Baixa fragilidade:** áreas ocupadas predominantemente por atividades agrícolas e/ou pastagens. A vegetação nativa é representada somente por áreas bastante fragmentadas apresentando formações secundárias em estágios iniciais de sucessão (macega e capoeira). Também foram classificadas como de baixa fragilidade as áreas próximas de aglomerados urbanos ou rurais. Incluiu-se nesta categoria algumas áreas desprovidas de matas ciliares a jusante de perímetros urbanos;

- **Média fragilidade:** regiões onde predominam mosaicos de pequenos fragmentos florestais remanescentes em variados níveis de sucessão florestal, áreas de reflorestamento e áreas de culturas agrícolas ou pecuária. Neste nível de fragilidade foram também incluídas as nascentes relativamente próximas a aglomerados antrópicos e/ ou rodovias.
- **Alta fragilidade:** áreas onde ainda ocorre a presença de remanescentes vegetais em níveis de sucessão mais avançados, com maior área de cobertura e conectividade. Como áreas de alta fragilidade também foram consideradas as Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN's localizadas próximas aos cursos de água e algumas nascentes localizadas em regiões levemente antropizadas.
- **Muito alta fragilidade:** regiões de cabeceiras de cursos de água, locais com remanescentes significativos de vegetação natural em bom estado de conservação e/ ou cobrindo áreas extensas. Nesta categoria foram também enquadradas as unidades de conservação ambiental de maior importância ambiental.

6.3.3 REGIÕES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CHOPIM

A análise da fragilidade de ecossistemas terrestres presentes na bacia hidrográfica do rio Chopim permitiu que esta fosse dividida, de modo geral, em duas grandes regiões diferenciadas, levando-se em consideração os diferentes níveis de conservação ambiental e de influência antrópica observáveis na bacia. São elas: a Região do Alto Chopim e a Região compreendida pelos Terços Médio e Inferior do Rio Chopim. Para melhor compreensão e visualização dos trechos considerados, consultar o mapa AAE-010-RCH/Fragilidade Ambiental – Ecossistemas Terrestres (Folhas 1 e 2).

6.3.3.1 Região do Alto Chopim

Esta região está compreendida entre as nascentes do rio Chopim e o eixo da UH São João no km 232, atravessando os municípios de Palmas, Coronel Domingos Soares, Clevelândia, Mangueirinha e Honório Serpa.

Sob o ponto de vista fitogeográfico, predominam duas tipologias vegetais na região: os Campos de Palmas (Estepe Gramíneo-Lenhosa) e a Floresta com Araucária (Floresta Ombrófila Mista). As manchas de Campos Naturais são bastante significativas e contínuas abrangendo a maior parte das nascentes do rio Chopim. Mais abaixo, ocorrem áreas campestres de menor extensão intercaladas com fragmentos florestais (figura 6.3.3.1.1). Os Campos Naturais de Palmas apresentam-se bem conservados e pouco descaracterizados,

podendo ser considerados como a unidade fitogeográfica menos alterada de toda a bacia do rio Chopim.



Figura 6.3.3.1.1 – Aspecto geral da porção superior da bacia hidrográfica do rio Chopim. Áreas significativas de Floresta Ombrófila Mista junto aos cursos d'água ladeadas por manchas de Campos Naturais nos locais mais planos.

A Floresta Ombrófila Mista encontra-se representada por grande maciços florestais nesta região, ocorrendo geralmente nas proximidades dos cursos d'água (figura 6.3.3.1.1). São também freqüentes muitos fragmentos florestais de médio e pequeno porte, formando mosaicos com pequenas áreas agrícolas, capoeiras e alguns povoamentos isolados de *Pinus* sp. (figura 6.3.3.1.2). Todos estes remanescentes, em especial aqueles de maior extensão (figura 6.3.3.1.3), apresentam extrema relevância ecológica para a preservação do ecossistema Floresta com Araucária dentro dos limites da bacia, sendo particularmente importantes como refúgios e corredores para a fauna silvestre.



Figura 6.3.3.1.2 – Plantios jovens de *Pinus* sp. na região prevista para a implantação da PCH Rancho Grande. Ao fundo observa-se remanescentes florestais cobrindo a encosta do vale do rio Chopim.



Figura 6.3.3.1.3 – Remanescente florestal em bom estado de conservação e pouco fragmentado localizado na área diretamente afetada pelo empreendimento previsto UH Trindade.

Ressalta-se que parte destes remanescentes são constituídos por comunidades que já sofreram algum tipo de alteração antrópica sendo, de maneira geral, florestas secundárias em diferentes níveis de desenvolvimento ou florestas primárias alteradas. Ainda assim, a quantidade e extensão destes fragmentos florestais elevam sobremaneira a importância ambiental desta área da bacia (figura 6.3.3.1.4).

Nesta região da bacia existem quatro unidades de conservação ambiental, todas dentro do município de Palmas, sendo dois Parques Municipais, uma Área Indígena e o Parque Estadual de Palmas. Este último é bastante relevante por abranger 180,12 hectares de vegetação nativa constituída por Campos Naturais e Florestas com Araucária em bom estado de conservação. A Área Indígena também é significativa especialmente pela sua grande área de cobertura, atingindo cerca de 880 hectares (somente no lado Paranaense).



Figura 6.3.3.1.4 – Fragmentos florestais em diversos estágios de sucessão secundária presentes na região do aproveitamento potencial PCH Foz do Curucaca.

A significativa cobertura vegetal nativa representada muitas vezes por remanescentes bem conservados e pouco fragmentados, aliada à importância das cabeceiras do rio Chopim, permitiu que esta região recebesse, de maneira geral, valores de alta e extrema fragilidade ambiental. Nos poucos trechos em que os ecossistemas terrestres apresentaram níveis maiores de antropização (figuras 6.3.3.1.5 e 6.3.3.1.6) a fragilidade ambiental foi

considerada média ou baixa de acordo com a situação. Por fim, os centros urbanos (Palmas e Clevelândia) e seus arredores apresentam baixíssima fragilidade ambiental sob a ótica dos ecossistemas terrestres.



Figura 6.3.3.1.5 – Região com maiores níveis de antropização apresentando remanescentes florestais mais alterados e fragmentados, intercalados por áreas agrícolas e pastagens. Área diretamente afetada pelo futuro reservatório da UH Cachoeirinha.



Figura 6.3.3.1.6 – Remanescentes florestais bastante fragmentados na região prevista para a implantação da PCH Salto Alemã.

6.3.3.2 Região do Médio e Baixo Chopim

Compreendida entre o eixo da UH São João no km 232 e a Foz do rio Chopim e abrangendo áreas dos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida, Itapejara do Oeste, Verê, São João,

Dois Vizinhos, São Jorge do Oeste e Cruzeiro do Iguaçu, entre outros, esta região caracteriza-se por apresentar um maior desgaste ambiental originado por atividades antrópicas.

Esta região é abrangida pela ocorrência de Floresta com Araucária (Floresta Ombrófila Mista) e de Floresta Caducifólia do rio Paraná (Floresta Estacional Semidecidual), sendo que a primeira formação domina os trechos altos da bacia enquanto que a segunda limita-se às calhas do rio Chopim e de seus afluentes maiores. Nas regiões intermediárias ocorre a transição entre estas duas tipologias florestais. Esta região apresenta níveis maiores de antropização e encontra-se fortemente descaracterizada pela exploração de madeira e cultivos agrícolas (figura 6.3.3.2.1).



Figura 6.3.3.2.1 – Margens do rio Chopim fortemente descaracterizadas por atividades agrícolas. Região do empreendimento previsto UH Salto Grande.

Os fragmentos remanescentes, salvo raras exceções, possuem área reduzida e encontram-se extremamente fragmentados, ocorrendo em áreas de acesso limitado como encostas íngremes e topos de morros, formando mosaicos com plantios de *Pinus sp.*, cultivos agrícolas e grandes áreas de capoeira. A porção sul deste trecho da bacia é a que apresenta a maior concentração de remanescentes significativos de Floresta Ombrófila Mista dispostos, de maneira geral, nas nascentes dos rios Marrecas, Marmeleiro, Santana e Vitorino. Estes tem grande importância por sua área de cobertura e pela relativa continuidade formando corredores biológicos ao longo dos referidos cursos d'água. A formação Floresta Estacional Semidecidual é a tipologia mais afetada antropicamente na bacia do rio Chopim sendo atualmente representada por pequenos remanescentes bastante alterados predominantemente em estágio secundário de sucessão (figura 6.3.3.2.2). Desta tipologia florestal destacam-se apenas três pequenos fragmentos ocorrentes nas margens do rio Chopim que apresentam características de comunidades primárias. O primeiro localiza-se na margem esquerda próximo à BR 158, junto à foz do rio Barro Preto, no município de Pato Branco. O segundo é situado cerca de 6,5 km acima da foz do rio Viri (Município de Verê), podendo ser considerado o remanescente de Floresta Estacional Semidecidual mais preservado da bacia. O terceiro situa-se na margem direita do rio Chopim, município de São Jorge do Oeste, próximo à foz deste no rio Iguaçu, sendo o maior remanescente desta tipologia na referida bacia. Podem ainda ser observados outros fragmentos relativamente conservados ao longo do rio Chopim, no entanto, estes apresentam áreas de cobertura extremamente reduzidas, sendo bastante fragmentados.



Figura 6.3.3.2.2 – Fragmentos pequenos de Floresta Estacional na região prevista para a UH Salto Chopim. Predomínio de áreas agrícolas.

Esta região da bacia do rio Chopim apresenta um grande número de Unidades de Conservação sendo que predominam as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's), abrangendo 21 pequenas áreas existentes nos municípios de Coronel Vivida, Pato Branco, São Jorge do Oeste e Verê. Existem ainda oito Parques Municipais distribuídos pelos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida, São Jorge do Oeste, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos. Por fim, destaca-se a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Buriti, maior unidade de conservação deste trecho da bacia, importante por preservar uma porção significativa de vegetação natural com a presença da espécie *Trithrinax brasiliensis* (buriti), considerada vulnerável no estado do Paraná. Dentre as outras unidades ocorrentes ressaltam-se as RPPN's Celso Stedile (30 ha) e Sítio Cargnini (4,5 ha), que localizam-se junto às margens do rio Chopim. As demais RPPN's, de maneira geral, apresentam menor relevância para esta análise por serem muito pequenas ou não situarem-se nas proximidades do rio Chopim e de seus afluentes principais. As unidades de conservação de caráter municipal não foram consideradas na análise de fragilidade pela sua pequena significância e por encontrarem-se, geralmente, junto a agrupamentos urbanos.

Na região do Médio e Baixo Chopim só receberam valores de extrema fragilidade ambiental as áreas de cabeceiras bem conservadas, os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual situados às margens do rio Chopim (descritos anteriormente) e a ARIE do Buriti. Nascentes mais antropizadas, locais com a presença de RPPN's próximas aos cursos d'água e remanescentes significativos mas com certo grau de alteração foram considerados como de alta fragilidade ambiental. A maior parte deste trecho da bacia caracteriza-se pela ocorrência de mosaicos formados por pequenos fragmentos florestais, capoeiras e áreas de produção agrícola sendo, portanto, de média fragilidade ambiental (figura 6.3.3.2.3).



Figura 6.3.3.2.3 – Mosaico formado por áreas de culturas agrícolas e pequenos fragmentos florestais. Região diretamente afetada pelo aproveitamento potencial UH Volta Grande.

Por fim, as áreas extremamente descaracterizadas (figura 6.3.3.2.4) e os aglomerados urbanos receberam respectivamente valores de baixa e baixíssima fragilidade ambiental. Destaca-se que esta região da bacia do rio Chopim apresenta um número considerável de municípios, fato que incorre numa maior pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais.



Figura 6.3.3.2.4 – Aspecto geral do trecho final da bacia hidrográfica do rio Chopim, na área diretamente afetada pelo empreendimento previsto UH Paranhos. Forte predomínio de pastagens e áreas agrícolas.

6.4 Modos de Vida

Com relação aos modos de vida, a ilustração das áreas de diferentes fragilidades ambientais apresentadas no mapa AAE-011-RCH/Fragilidade Ambiental – Modos de Vida (Folhas 1 e 2), teve como subsídio os seguintes aspectos levantados durante a elaboração do diagnóstico.

6.4.1 POPULAÇÕES INDÍGENAS

O trecho da bacia hidrográfica o rio Chopim onde está situada a Terra Indígena Palmas, devido aos diversos aspectos tanto étnico-culturais, como os legais envolvidos, deve ser classificado como um trecho de extrema fragilidade (nível 5), devendo ser evitado qualquer aproveitamento hidrelétrico neste trecho específico.

A influência de um aproveitamento hidrelétrico refere-se ao que Helm (1998) identifica com o conceito de impacto global, elaborado pelos pesquisadores do Instituto de Pesquisas Antropológicas do Rio de Janeiro - IPARJ, que trata a questão dos impactos diretos e indiretos sob nova ótica, considerando as influências negativas causadas aos Povos Indígenas em decorrência da construção das usinas hidrelétricas, pois “esses tipos de empreendimentos causam danos globais, isto é, influência deletéria, em todos os setores da sua vida, desde a sua população e as condições materiais de sua sobrevivência, até as suas concepções de vida e visões de mundo. Os danos raramente são exclusivos a um número populacional e, sim, a um povo como um todo, a uma etnia, a uma cultura”(IPARJ, 89:2).

Desse modo, a metodologia aplicada para classificar os impactos em diretos e indiretos, apresentava-se inadequada para avaliar a real magnitude das interferências causadas às Comunidades Indígenas, porque ambos provocam impactos globais e, na maioria das vezes, mesmo aqueles considerados indiretos causam impactos permanentes. (IPARJ, 89:2-3). O conceito de impacto global extrapola a análise exclusivamente material da interferência causada com a perda de terras por área alagada, benfeitorias, etc, já que apenas a notícia da realização de estudos preliminares para diagnosticar o potencial hidrelétrico de um rio em terra indígena já causa estresse e preocupação, por despertar nos índios o valor simbólico dos rios e matas.

Um impacto desta natureza demandaria autorização do Congresso Nacional, anuência da Comunidade Indígena, e ainda a elaboração de Laudo Antropológico abrangendo todas as conseqüências advindas da construção da usina para os índios e suas representações sobre o assunto. Caso houvesse concordância da Comunidade Indígena para autorizar a construção de um eventual empreendimento, este processo deveria ser submetido ao IBAMA (órgão responsável pelo licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos em Terras Indígenas), com a participação de demais órgãos como o Instituto Ambiental do Paraná - IAP; Fundação Nacional do Índio - FUNAI e Ministério Público. Além da reposição de terras, alagadas pelo reservatório da usina, haveria necessidade de compensar todos os impactos causados à fauna, flora, bens materiais dos índios, costumes e tradições eventualmente afetados devido à construção da usina.

Conforme foi visto no diagnóstico e no respectivo mapa AAE – 005 – RCH/Unidades de Conservação e Sítios Arqueológicos, a Terra Indígena Palmas localiza-se bem afastada do rio Chopim e de qualquer aproveitamento hidrelétrico previsto nos Estudos de Inventário Hidrelétrico, situando-se inclusive junto ao divisor de águas, com 70% de sua área na bacia hidrográfica do rio Chapecó. Deste modo, classificam-se como áreas extremamente frágeis

as nascentes dos afluentes onde situa esta Terra Indígena. A figura 6.4.1.1 apresenta o exemplo de moradia indígena.



Figura 6.4.1.1 – Escola e moradias indígenas dentro da Terra Indígena Palmas

6.4.2 PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO

Conforme foi visto no diagnóstico, levantamentos arqueológicos sistemáticos realizados na bacia hidrográfica do rio Chopim identificaram diversos vestígios, principalmente fragmentos cerâmicos e artefatos líticos da Tradição Itararé. Deste modo, pode-se concluir que este elemento merece atenção especial em qualquer área próxima aos principais cursos d'água desta bacia hidrográfica, inclusive próximos aos afluentes.

Deve-se observar, entretanto, que os dados apresentados na presente Avaliação Ambiental Estratégica foram obtidos a partir de levantamentos anteriores já realizados apenas em algumas áreas específicas. Como se trata de um aspecto que requer estudo aprofundado durante o processo de licenciamento de empreendimentos hidrelétricos, inclusive devido à exigência legal, não se pode utilizar o mapeamento destes sítios arqueológicos como elemento diferenciador entre cada curso d'água específico. Independente do local que estiver previsto um aproveitamento hidrelétrico no rio Chopim, a sua implementação deverá ser acompanhada de um levantamento sistemático de vestígios arqueológicos.

6.4.3 NÚCLEOS URBANOS E OCUPAÇÃO POPULACIONAL

Ainda que a maioria dos núcleos urbanos esteja localizada longe dos principais cursos d'água, todos os trechos de rios próximos aos núcleos urbanos identificados no mapa AAE – 007 – RCH/Sistema Viário e Áreas Urbanas, são classificados como extrema fragilidade (nível 5), pois qualquer impacto de reservatórios sobre áreas urbanas causaria muitos transtornos.

Outro aspecto que foi considerado é que a região de concentração de pequenas propriedades (assentamentos rurais, reassentamentos, granjas) também mereceu um destaque maior, apresentando fragilidade de 2, 3 ou 4, dependendo da qualidade de vida da população de cada região. Aqueles que estiverem com boa qualidade de vida, o nível de fragilidade ambiental será maior enquanto que aqueles que estiverem em situação precária, tendo a atividade agrícola como subsistência, a fragilidade atribuída foi menor.



Figura 6.4.3.1 – Casas próximas ao rio Chopim na área de influência da UH Volta Grande

Enfim, a fragilidade ambiental será maior nas áreas com maior concentração populacional e com melhor qualidade de vida. Isto se deve ao fato de que a inserção de empreendimentos hidrelétricos deve ter, como premissa ambiental, a manutenção ou até mesmo a melhoria da qualidade de vida da população diretamente afetada. Onde a qualidade de vida anterior ao projeto for melhor, mais caro e difícil será realizar um reassentamento que atenda as necessidades da população local.

Os empreendimentos ora em análise não afetam nenhuma área urbana, pois este aspecto já foi considerado durante a elaboração dos Estudos de Inventário Hidrelétrico, conforme

diretriz do Manual do Inventário Hidrelétrico. Entretanto, há alguns trechos onde existe concentração da população rural, sendo a estes atribuídos índices maiores de fragilidade ambiental.



Figura 6.4.3.2 - Cidade de Pato Branco, uma das principais desta bacia

6.4.4 SISTEMA VIÁRIO

O sistema viário está relacionado de certo modo com a ocupação humana. Conforme identificado no diagnóstico, atualmente há 8 pontes sobre o rio Chopim em uso, além de 1 entre Pato Branco e Clevelândia onde ainda falta aterro para tornar-se utilizável.

Deste modo, é importante que os reservatórios que venham a ser formados não afetem estruturalmente cada uma destas pontes, pois neste caso o empreendimento teria que arcar com a construção de uma nova ponte para manter as condições de tráfego atualmente existentes.

Este aspecto foi observado quando da realização dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Chopim, sendo que nenhuma das pontes sobre este rio foi afetada pelos possíveis reservatórios. Um impacto em alguma destas pontes de concreto seria classificado como nível alto (4 pontos)

Durante os levantamentos de campo da presente Avaliação Ambiental Estratégica, foram observados ainda a existência de algumas estradas vicinais, pontes sobre afluentes e

travessias de balsas que poderiam ser afetadas por reservatórios. Para estes locais pontuais, foram atribuídos níveis de fragilidade para modos de vida de 2 a 3 (de baixo a médio impacto), dependendo de que medida seria necessário para reconstituir o tráfego.

Além disso, determinados trechos de afluentes, mais afastados do rio Chopim aproximam-se de estradas e outras rodovias secundárias. Para estes trechos também foi atribuído um nível de fragilidade para modos de vida de 2 a 3 (de baixo a médio impacto).



Figura 6.4.4.1 – Balsa sobre o rio Chopim, na área de influência da UH Trindade.

6.4.5 ATIVIDADES ECONÔMICAS

Este item foi utilizado, em conjunto com mapas de uso e ocupação dos solos para avaliar, entre outras condicionantes, possíveis perdas de áreas produtivas do setor agrícola com a formação de reservatórios. A análise foi orientada de modo a conceder maiores fragilidades em locais onde houvesse predominância de atividades agrícolas, já que estas necessitam de solos de melhor qualidade e normalmente utilizam maior contingente de mão de obra, quando comparadas com atividades ligadas ao setor pecuário. Conforme foi observado, há uma grande diferença econômica entre a região do alto Chopim e a do baixo Chopim.

No alto Chopim, onde predominam as áreas de pastagens naturais, pastagens plantadas e reflorestamento, há uma densidade populacional rural muito baixa. Diante disso, de modo geral, não há muitas áreas frágeis ambientalmente do ponto de vista econômico.

A exceção fica por conta de um trecho junto ao rio Chopim, que seria afetado pela PCH Rancho Grande, onde há uma produção de matrizes de peru da Sadia. Nesta área há cerca

de 16 aviários próximos a rio Chopim. Além disso, há uma fábrica da Fapolpa (antiga Pinho Fleck), localizada junto ao rio Chopim, um pouco a montante da área de influência da UH São João.



Figura 6.4.5.1 – Fábrica da Fapolpa (antiga Pinho Fleck), às margens do rio Chopim

No trecho do baixo Chopim, há atividades ligadas a avicultura, em áreas próximas ao rio Chopim em determinados trechos, principalmente nos municípios de Dois Vizinhos e Verê e Itapejara do Oeste.

Além dessas atividades citadas, haverá um impacto maior na região próxima às nascentes dos rios Santana, Marmeleiro e Marrecas onde há grande atividade de suinocultura, pois a formação de reservatórios em áreas com grande incidência de dejetos orgânicos provenientes da suinocultura, apresentariam tendências a uma qualidade dessas águas prejudicada.

6.4.6 USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA

Conforme identificado no diagnóstico, ao longo do rio Chopim há 6 barragens para fins de hidreletricidade. Os aproveitamentos previstos nos Estudos de Inventários Hidrelétrico incorporariam 4 destas, otimizando cada um destes aproveitamentos.

Para a análise de fragilidade com relação a este aspecto, foram ainda alocadas todas as outorgas destinadas a abastecimento público proveniente de minas ou cursos de água, considerando-se que o possível comprometimento destas captações e/ou outorgas acrescentariam pontuação nos índices de fragilidade.

Além desses aspectos, foram identificados, de acordo com os dados disponíveis pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA, as outorgas ora em vigor referentes a diversos aspectos foram identificadas, pois para esses pontos específicos foram atribuídos níveis maiores de fragilidade ambiental.



Figura 6.4.6.1 – Usina Chopim I, de propriedade da COPEL

6.4.7 ÁREAS DE INTERESSE TURÍSTICO E PAISAGÍSTICO

Conforme foi observado no capítulo V, na parte referente aos Modos de Vida, o rio Chopim dispõe de alguns saltos de interesse paisagístico, mas que não são explorados como tal.

Para os trechos desses saltos, assim como outras áreas de relevante interesse turístico e paisagístico, foram atribuídos níveis de fragilidade ambiental entre 2 e 4 pontos.

Além desses saltos, há alguns rios na margem direita entre São João e Coronel Vivida onde atualmente pratica-se o *rafting*, esporte náutico que aproveita as corredeiras de um rio para a canoagem.

Em virtude da proximidade com o rio Chopim, a Estância Águas do Verê, localizada no município de mesmo nome, merece destaque especial.

Não estão sendo consideradas neste item as Unidades de Conservação, pois estas já foram consideradas dentro do item Ecossistemas Terrestres. Entretanto, vale enfatizar ainda Corredor Iguaçu – Paraná, que visa promover a conexão de fragmentos naturais na bacia hidrográfica do Baixo Rio Iguaçu e os tributários do rio Paraná. Assim, dos 26 municípios que integram esse Corredor, três estão localizados na bacia do Baixo Chopim. Convém salientar que apesar destes municípios apresentarem áreas inseridas nos corredores de biodiversidade, somente em Cruzeiro do Iguaçu estas áreas se sobrepõem com áreas marginais ao rio Chopim, próximo à sua foz, enquanto em Dois Vizinhos e São Jorge do Oeste os corredores se encontram ao longo do rio Iguaçu.



Figura 6.4.7.1 – Estância Águas do Verê.

6.4.8 CONCLUSÃO DAS ÁREAS DE FRAGILIDADE PARA OS MODOS DE VIDA

De acordo com a presença ou não de cada elemento de caracterização nas áreas próximas aos rios da bacia hidrográfica do rio Chopim, cada trecho foi classificado como mais ou menos frágil para os modos de vida.

Em resumo, a fragilidade de cada área foi atribuída de acordo com os seguintes critérios:

- Extrema Fragilidade (nível 5): proximidades da Terra Indígena Palmas, de áreas urbanas e área de relevante interesse social bem estruturada como a Estância Águas do Verê.
- Alta Fragilidade (nível 4): proximidades de estrutura econômica afetada por eventuais aproveitamentos, abastecimento público de água, pontes de concreto afetadas, além de áreas de relevante interesse social (lazer, turismo, *rafting*, etc). Nesta categoria foram incluídas as cabeceiras das bacias consideradas no *Projeto de Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura* no Estado do Paraná, agregando-se a elas o terço superior dos rios Santana e Marmeleiro.
- Média Fragilidade (nível 3): assentamentos rurais do INCRA, regiões com ocupação rural mais ou menos densa. De modo geral foram consideradas as áreas onde coexistem pequenas porções de áreas agrícolas, associadas a terras ocupadas por pastagens, com certa consolidação da estrutura fundiária e também da infraestrutura viária.
- Baixa Fragilidade (nível 2): locais sem população residente mas próximos às áreas urbanas, estradas rurais, etc.
- Baixíssima Fragilidade (nível 1): região inabitada, afastada de locais com qualquer infraestrutura.

Desta forma, através da identificação preliminar foi possível atribuir diferentes níveis de fragilidade ambiental para o componente-síntese modos de vida, que podem ser visualizados no mapa AAE-011-RCH/Fragilidade Ambiental – Modos de Vida (Folhas 1 e 2).

VII. CLASSIFICAÇÃO AMBIENTAL DOS EMPREENDIMENTOS

Dentro do objetivo do presente estudo, este capítulo é fundamental, pois a partir da avaliação equilibrada dos níveis de fragilidade ambiental de cada componente-síntese abordado, apresenta o resultado quanto aos níveis de criticidade ambiental de cada trecho de rio da bacia hidrográfica do rio Chopim, de forma a estabelecer os diferentes graus de restrições ambientais para a implementação dos doze empreendimentos previstos nos Estudos de Inventário Hidrelétrico.

7.1 Identificação da Criticidade Resultante

De acordo com a metodologia utilizada, obteve-se os índices de criticidade ambiental para cada trecho homogêneo, através da média ponderada dos índices de fragilidade ambiental de cada ecossistema apresentado, que apresentavam o mínimo de 1 (baixíssima fragilidade) até 5 pontos (extrema fragilidade).

Para calcular o índice de criticidade ambiental de cada aproveitamento, procurou-se identificar, em um primeiro momento, o percentual de fragilidade para cada componente-síntese na área de influência direta de cada aproveitamento através dos mapas de fragilidade ambiental.

No segundo momento, os níveis de fragilidade ambiental para cada empreendimento foram alocados em tabelas específicas (apresentadas neste capítulo), onde se procurou calcular o nível de criticidade resultante através de uma média ponderada que atribuísse maior peso aos níveis mais altos de fragilidade.

O peso maior atribuído para os maiores níveis explica-se pelo fato de que um dos objetivos da presente Avaliação Ambiental Estratégica é justamente classificar os empreendimentos de acordo com os seus respectivos impactos.

A tabela a seguir exemplifica a metodologia utilizada. Nesta tabela observa-se o código de cada campo a ser preenchido posteriormente.

Tabela 7.1.1 – Modelo de tabela para identificar nível de fragilidade ambiental

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	A1	A2	A3	A4	A5	An
Ictiofauna	B1	B2	B3	B4	B5	Bn
Ecossistemas Terrestres	C1	C2	C3	C4	C5	Cn
Modos de Vida	D1	D2	D3	D4	D5	Dn
Índice Total						In

Suponhamos agora o empreendimento hipotético UH XIX, onde foram atribuídos os seguintes percentuais de fragilidade em sua área de influência (visualizados através do mapa):

- Qualidade e Uso das Águas: 50% em alta fragilidade (nível 4), 50% em média fragilidade (nível 3);
- Ictiofauna: 100% em baixa fragilidade (nível 2)
- Ecossistemas Terrestres: 90% em média fragilidade (nível 3) e 10% em extrema fragilidade (nível 5);
- Modos de Vida: 30% em baixíssima fragilidade (nível 1), 30% em baixa fragilidade (nível 2), e 40% em média fragilidade (nível 3).

Estes valores são alocados na tabela do empreendimento da seguinte forma:

Tabela 7.1.2 – Nível de Fragilidade para a UH XIX

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	0	50	50	0	83,33
Ictiofauna	0	100	0	0	0	26,67
Ecossistemas Terrestres	0	0	90	0	10	70,67
Modos de Vida	30	30	40	0	0	34,00
Índice Total						214,67

Para calcular o índice de fragilidade de cada componente- síntese, adotou-se a seguinte fórmula (utilizando os valores da tabela 7.1.1):

$$(A1*1*1+A2*2*2+A3*3*3+A4*4*4+A5*5*5)/15$$

Em seguida, somou-se os índices de cada componente-síntese para chegar no índice de criticidade total, no caso hipotético, de 214,67 pontos. Este índice total pode variar de 27 a 667 pontos.

Desse modo, obteve-se os índices de criticidade ambiental com relação à implantação de aproveitamentos hidrelétricos para cada trecho do rio para, em seguida, avaliar sobre a área de influência de cada aproveitamento. Para efeito deste estudo, foi considerada a seguinte valoração:

- de 27 a 200 pontos: baixa criticidade ambiental (cor verde)
- de 200 a 300 pontos: média criticidade ambiental (cor amarela)
- de 300 a 667 pontos: alta criticidade ambiental (cor vermelha)

A ilustração dos diferentes níveis de criticidade resultante da sobreposição ponderada dos componentes-sínteses considerados no presente estudo podem ser visualizados no mapa AAE-012-RCH/Criticidade Ambiental (pranchas 1 e 2), onde verifica-se que ao longo do rio Chopim predominam faixas de média criticidade.

Esta metodologia teve com premissa justamente atribuir pesos maiores para os níveis de fragilidade mais extremos, visando adequar os empreendimentos com a conservação e melhoria da qualidade sócio-ambiental da bacia hidrográfica em completa harmonia com o escopo deste estudo. O nível 5 de fragilidade ambiental, por exemplo, foi aplicado onde realmente a inserção de aproveitamentos hidrelétricos representasse um impacto extremamente elevado, como remanescentes primários e áreas urbanas. Desse modo, a sua existência, ainda que em pequenas parcelas, pode inviabilizar um empreendimento.

Portanto, a partir da definição dos índices de criticidade ambiental para cada trecho do rio, foram sobrepostos todos os doze aproveitamentos já definidos no inventário (incluindo barragens, reservatórios e faixas de proteção) no mapa síntese para observar o nível de criticidade da área de influência de cada aproveitamento.

As tabelas 7.1.3 a 7.1.14 apresentadas a seguir demonstram os valores de fragilidade dos componentes-sínteses em cada aproveitamento (de jusante para montante), assim como o respectivo índice de criticidade resultada.

Tabela 7.1.3 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da UH Paranhos.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	0	60	40	0	78,67
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	40	60	0	0	46,67
Modos de Vida	0	80	5	15	0	40,33
Índice Total						225,67

Tabela 7.1.4 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da UH Volta Grande.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	0	50	50	0	83,33
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	60	25	15	0	47,00
Modos de Vida	0	0	90	0	10	70,67
Índice Total						261,00

Tabela 7.1.5 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da UH Salto Chopim.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	5	30	20	45	115,67
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	35	35	20	10	68,33
Modos de Vida	0	10	65	25	0	68,33
Índice Total						312,33

Tabela 7.1.6 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da UH Salto Grande.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	0	45	55	0	85,67
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	40	50	0	10	57,33
Modos de Vida	0	40	40	20	0	56,00
Índice Total						259,00

Tabela 7.1.7 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da PCH Salto Alemã.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	0	90	10	0	64,67
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	100	0	0	0	26,67
Modos de Vida	0	75	20	5	0	37,33
Índice Total						188,67

Tabela 7.1.8 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da UH Cachoeirinha.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	15	85	0	0	55,00
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	0	100	0	0	60,00
Modos de Vida	0	0	100	0	0	60,00
Índice Total						235,00

Tabela 7.1.9 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da UH São João.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	15	85	0	0	55,00
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	0	70	30	0	74,00
Modos de Vida	0	0	100	0	0	60,00
Índice Total						249,00

Tabela 7.1.10 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da PCH São Luiz.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	0	100	0	0	60,00
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	100	0	0	0	26,67
Modos de Vida	0	100	0	0	0	26,67
Índice Total						173,33

Tabela 7.1.11 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da PCH Foz do Curucaca.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	10	90	0	0	56,67
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	0	50	50	0	83,33
Modos de Vida	0	65	35	0	0	38,33
Índice Total						238,33

Tabela 7.1.12 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da UH Trindade.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	0	100	0	0	60,00
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	0	50	50	0	83,33
Modos de Vida	0	0	50	50	0	83,33
Índice Total						286,67

Tabela 7.1.13 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da PCH Rancho Grande.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	0	0	100	0	0	60,00
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	0	100	0	0	60,00
Modos de Vida	0	0	20	80	0	97,33
Índice Total						277,33

Tabela 7.1.14 – Índice de fragilidade nas áreas de influência da PCH Alto Chopim.

Componente-síntese	Nível de fragilidade					Índice de Fragilidade
	1	2	3	4	5	
Uso e Qualidade da Água	5	95	0	0	0	25,67
Ictiofauna	0	0	100	0	0	60,00
Ecossistemas Terrestres	0	0	0	100	0	106,67
Modos de Vida	0	100	0	0	0	26,67
Índice Total						219,00

Através da soma dos níveis de fragilidade ambiental de cada componente-síntese, considerando os percentuais atribuídos, obteve-se a seguinte classificação (com os empreendimentos apresentados de jusante a montante):

Tabela 7.1.15 – Índices de Criticidade dos Aproveitamentos do Rio Chopim

Empreendimento	Criticidade	Observação
UH Paranhos	225,67	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes
UH Volta Grande	261,00	10% da sua área de influência é de extrema fragilidade para modos de vida
UH Salto Chopim	312,33	10% de sua área de influência é de extrema fragilidade para ecossistemas terrestres e 45% para uso e qualidade das águas.
UH Salto Grande	259,00	10% de sua área de influência é de extrema fragilidade para ecossistemas terrestres
PCH Salto Alemã	188,67	O maior impacto refere-se à pequena central hidrelétrica já existente. Sem aspectos sócio-ambientais relevantes
UH Cachoeirinha	235,00	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes. Influência parcial sobre assentamentos do INCRA
UH São João	249,00	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes. Influência parcial sobre assentamentos do INCRA
PCH São Luiz	173,33	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes devido a sua pequena dimensão.
PCH Foz do Curucaca	238,33	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes. Influência parcial sobre assentamentos do INCRA
UH Trindade	286,67	Na cota prevista do inventário, afeta área do reassentamento Segredo IV, da Copel e forma uma ilha em condições ambientais adversas. Afeta uma pequena central hidrelétrica.
PCH Rancho Grande	277,33	O maior aspecto refere-se à propriedade da Sadia de criação de matrizes de peru.
PCH Alto Chopim	219,00	O principal impacto refere-se à vegetação existentes nas encostas da região.

A cor verde representa os empreendimentos de baixa criticidade, a cor amarelo representa os empreendimentos de média criticidade e a cor vermelho representa alta criticidade.

Percebe-se que, de acordo com a metodologia utilizada, dois aproveitamentos - PCH São Luiz e PCH Salto Alemã - estão classificados como sendo de baixa criticidade, sem impactos sociais e ambientais relevantes, considerando não só a situação local, mas também as dimensões dos reservatórios. Estes dois aproveitamentos têm índices de criticidade ambiental abaixo de 200 pontos.

A grande maioria dos empreendimentos, ou seja, nove, está classificada como sendo de média criticidade, com pontuação variando entre 219 a 286. Apenas um aproveitamento ficou com índice de criticidade acima de 300 pontos, faixa considerada de alta criticidade: UH Salto Chopim, com 312,33 pontos. Este empreendimento, além de apresentar 10% de sua área de influência em extrema fragilidade para ecossistemas terrestres e 45% em extrema fragilidade para uso e qualidade das águas, ainda não respeita uma das diretrizes ambientais básicas para a ictiofauna que recomenda a manutenção de um trecho lótico a montante de cada reservatório, já que o mesmo situa-se exatamente entre o final do reservatório da UH Volta Grande e a barragem da UH Salto Grande.

O fato de apenas um aproveitamento apresentar índice de criticidade um pouco acima de 300 ocorre em virtude do inventário hidrelétrico realizado pela Copel em 1999 ter sido realizado de acordo com as diretrizes ambientais previstas na Revisão do Manual do Inventário da ELETROBRÁS de 1996. Aspectos ambientais relevantes que viessem a causar impactos de grande magnitude foram identificados durante o inventário de modo que nenhum dos aproveitamentos previstos na alternativa selecionada afeta Unidades de Conservação, grandes remanescentes de floresta primária ou ainda áreas urbanas.

O segundo pior empreendimento em termos ambientais é a UH Trindade, com 286,87 pontos. O principal impacto deste aproveitamento refere-se ao fato de que seu reservatório, na cota prevista no inventário hidrelétrico, afeta parcialmente um projeto de reassentamento bem estruturado - Segredo IV - além de formar uma grande ilha em condições ambientais adversas, com trechos com profundidade média muito pequena, favorecendo a proliferação de macrófitas.

Outro empreendimento que apresenta aspectos negativos consideráveis é a PCH Rancho Grande, pois afeta uma área da Sadia onde estão 16 galpões onde atualmente são produzidas as matrizes de peru. O impacto mais considerável neste caso refere-se a aspectos econômicos portanto.

Em resumo, constata-se que apesar da situação de deterioração ambiental presente na bacia hidrográfica do rio Chopim devido ao histórico de ocupação, verifica-se que

predominam situações de média criticidade. Diante do resultado apresentado, recomenda-se que se evite o aproveitamento hidrelétrico com mais de 300 pontos, ou seja, a UH Salto Chopim, além de sugerir a revisão da cota da UH Trindade.

Nos demais empreendimentos, classificados como baixa ou média criticidade, recomenda-se que os respectivos projetos sejam acompanhados, obviamente, de avaliações e análises ambientais mais detalhadas, conforme exigência legal, seguindo o processos de licenciamento habituais.

Espera-se que o presente estudo sirva de instrumento para direcionar ações visando promover a melhoria da qualidade ambiental e social desta bacia hidrográfica, servindo de subsídio para tanto para os empreendedores, quanto para os órgãos ambientais no momento de avaliar o processo de licenciamento ambiental de um projeto específico.

VIII. DIRETRIZES PARA A CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

Neste capítulo são apresentadas as diretrizes para a conservação da qualidade ambiental, tendo como base o modo de ocupação do solo diagnosticado ao longo da bacia hidrográfica do rio Chopim. Conforme observado em campo, existem padrões específicos de exploração dos solos da região, que basicamente se ajustam às restrições naturais impostas pelas características físico-químicas dos mesmos.

Essas características influenciaram o processo de ocupação histórica da região através dos ciclos de colonização gaúcha de pequenas propriedades e exploração de madeira em propriedades maiores. Nas últimas décadas, a população majoritariamente rural até então passou a se concentrar nos principais centros urbanos, invertendo seu perfil. Atualmente, quase 70% da população desta bacia residem nas zonas urbanas.

Remanesceram algumas grandes propriedades pertencentes a madeireiras, principalmente no médio e alto Chopim. Entretanto, em áreas mais planas, normalmente afastadas dos cursos d'água, houve condições propícias para o desenvolvimento da agricultura mecanizada. Por outro lado, nos trechos do baixo Chopim a avicultura e suinocultura desempenham um papel social e econômico importante atualmente.

Em determinadas áreas, proliferaram projetos de assentamentos rurais do INCRA, muitos dos quais situados em áreas próximas aos cursos d'água, onde o relevo não é muito favorável à prática agrícola (sem contar as várzeas). Isso acabou promovendo a coexistência entre grandes fazendas mecanizadas nos platôs, e as diversas famílias de assentados onde a topografia não era favorável. Em Honório Serpa, por exemplo, há cerca de 600 famílias de assentados.

Além dos assentamentos, há também os reassentamentos de Itá (Gerasul) e de Segredo (Copel). A situação em Segredo IV, reassentamento da Copel, difere dos demais assentamentos devido a maior infra-estrutura de apoio existente para as famílias deste reassentamento.

Percebe-se que para retomada do desenvolvimento da área rural da região deveria haver maiores ações visando estimular os produtores rurais para discutirem a respeito das potencialidades e aptidão dos solos, do clima, do mercado local e regional, das alternativas de produção, das linhas de crédito facilitadas e da agricultura orgânica; buscando envolver os técnicos da área de agropecuária, lideranças municipais e outros segmentos da sociedade organizada local e regional. De acordo com levantamentos realizados na região,

há alguns potenciais que podem ser mais bem aproveitados como as atividades de suinocultura e avicultura nas áreas do baixo Chopim, assim como a pastagem e fruticultura de clima temperado nas terras do alto Chopim.

Além disso, projetos de produção aliados à contínua ação de agentes de disseminação de conhecimentos técnicos, poderiam gerar renda suficiente para, numa primeira instância, fixar a mão-de-obra nas propriedades rurais desta região, proporcionando melhoria no quadro geral de vida dos agricultores, tanto os que colonizaram e permaneceram na região, como dos assentados em projetos do INCRA e reassentados em projetos da Copel e da Gerasul.

Outro aspecto que chama a atenção é que a faixa de proteção, tanto do rio Chopim como de seus afluentes, não foi respeitada durante o processo de ocupação e colonização, principalmente no médio e baixo Chopim onde a concentração populacional é maior.

Nesse sentido, a inserção de aproveitamentos hidrelétricos deve se compatibilizar com a restauração do equilíbrio ambiental regional.

A seguir são apresentadas algumas diretrizes para conservação ambiental específicas para cada componente-síntese analisado no diagnóstico do presente estudo.

8.1 Para Conservação da Qualidade da Água

- Evitar empreendimentos que formem reservatórios que apresentem características morfológicas que possam contribuir para uma possível eutrofização, uma vez que os elementos necessários para sua ocorrência se encontram na bacia hidrográfica.
- Evitar empreendimentos que venham a comprometer a capacidade de autodepuração do rio Chopim principalmente na sua região de jusante, onde a qualidade da água já se encontra com um certo comprometimento devido à ocupação do solo, presença de grandes núcleos urbanos em seus afluentes e às atividades econômicas ali encontradas.
- Desenvolver um programa intenso de monitoramento da qualidade das águas no rio Chopim com o objetivo de acompanhar as modificações na qualidade das águas, conhecer as causas de quaisquer anomalias verificadas e orientar medidas de controle e melhoria de utilização do solo e das águas.
- Desenvolver um programa de acompanhamento e divulgação dos resultados de monitoramento da qualidade das águas no rio Chopim com o objetivo de se identificar a maneira pela qual a utilização do recurso natural água de uma determinada região da bacia hidrográfica está influenciando na qualidade de água do rio Chopim como um todo e se existe alguma preocupação quanto à preservação ou conservação através de uma utilização racional e adequada.

- Desenvolver um programa de educação e conscientização ambiental principalmente para os agricultores e empreendedores de atividades econômicas nas áreas próximas ao rio Chopim de maneira que façam um uso racional do solo para evitar uma piora na qualidade das águas superficiais, principalmente no que diz respeito a conhecimento das características dos solos, (erosão, assoreamento, recuperação, adubação, aumento e manutenção dos níveis de fertilidade, manejo adequado, etc) e uso adequado de defensivos agrícolas e conhecimento de produtos naturais que os substituem.
- Desenvolver um programa de educação e conscientização ambiental nos municípios localizados dentro da bacia do rio Chopim principalmente para os estudantes de maneira que se conscientizem da necessidade de uma atenção especial aos cursos de água formadores do rio no que diz respeito à poluição hídrica, formação e conservação de matas de galeria, uso racional do solo, principalmente no que diz respeito a conhecimento das características dos solos, (erosão, assoreamento, recuperação, adubação, aumento e manutenção dos níveis de fertilidade, manejo adequado, etc) e uso adequado de defensivos agrícolas e conhecimento de produtos naturais que os substituem.

8.2 Para Conservação da Ictiofauna

8.2.1 PONDERAÇÕES EM RELAÇÃO AOS REPRESAMENTOS

Embora as informações biológicas obtidas sobre as espécies consideradas vulneráveis não sejam conclusivas, em função do pequeno tamanho amostral, inerentes ao caráter raro da maioria delas, estudos desenvolvidos simultaneamente nos reservatórios de Segredo (recém formado) e no de Foz de Areia (15 anos após a formação) fornecem boas indicações daquelas mais afetadas (ver Agostinho et al., 1997). Nessa comparação verifica-se que, com o envelhecimento os reservatórios promovem extinções locais, geralmente restritas as áreas mais internas (zona lacustre) e envolvendo, no caso da bacia do rio Iguaçu, espécies reofilicas obrigatórias. Parte considerável delas pode, por outro lado, ser encontrada no trecho mais alto do reservatório (zona fluvial) e nos segmentos livres a montante e nos tributários (Agostinho et al., 1999). Algumas espécies podem ocupar o reservatório, se beneficiarem, proliferando intensivamente. Entre elas destacam-se os lambaris *Astyanax b* e *Astyanax c*. A maioria requer, no entanto, trechos lóticos a montante para que desovem, dado que a estratégia reprodutiva, ao contrário da alimentar, tem forte caráter conservativo (Suzuki & Agostinho, 1997; Agostinho et al., 1997).

Assim, sucessivos represamentos, sem áreas livres a montante, têm um efeito sinérgico sobre a extinção de espécies.

8.2.2 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A classificação da fragilidade da ictiofauna nos diferentes segmentos do rio Chopin foi baseada em critérios conservadores, não apenas pelo caráter predominantemente endêmico de sua fauna como também pela insuficiência amostral em alguns pontos. Dessa maneira, não foi possível, com as informações disponíveis, considerar a fauna de qualquer de seus segmentos como de baixa fragilidade. Entretanto, o grau de ocupação da bacia e o estado de preservação das encostas desse rio não permitem classificar a fragilidade dos diferentes segmentos como muito alta. Os dados disponíveis permitem, no entanto, estabelecer algumas diretrizes sobre a ocupação dessa bacia em projetos hidrelétricos e enumerar algumas ações visando a preservação das espécies de peixes endêmicas.

Entre as diretrizes básicas destacam-se:

1. As áreas mais frágeis do rio Chopim são, em ordem decrescente, a foz (*segmento I*), o trecho médio (*III*) e o trecho médio superior (*segmento IV*), sendo o surubim do Iguaçu *Steindachneridion* sp e o lambari *Astyanax* sp d as espécies que requerem maior cuidado.
2. Todo reservatório hidrelétricos deve contemplar um trecho lótico a montante de pelo menos cinco quilômetros. Essa distância é estimada com base em inferências obtidas em pequenos tributários da área de influência do reservatório de Segredo, onde peixes que ocupavam o reservatório realizavam as desovas nos primeiros quilômetros acima do remanso de seus tributários. O grau de vulnerabilidade da fauna retida nesses segmentos será proporcional ao trecho livre remanescente.
3. Embora o *segmento I* já esteja parcialmente represado, esse segmento do rio deve ser mantido livre e a operação da barragem da UHE Julio Mesquita Filho monitorada, dadas as evidências de que esse ambiente tem importante papel como área de desova de espécies do reservatório de Salto Caxias.

Entre as recomendações de estudos e levantamento, recomenda-se:

- Nível Geral:

Levantamento ictiofaunístico amplo, em todo o trecho médio e baixo do rio Iguaçu, visando um conhecimento mais detalhado da distribuição e abundância das espécies, seu “status” de conservação e os riscos potenciais de extinção impostos por novos e variados empreendimentos na bacia.

- **Nível Específico:**
 - Desenvolvimento de um programa de amostragem de peixes mais intenso e geograficamente mais abrangente ao longo da bacia do rio Chopim;
 - Identificação de áreas críticas à viabilidade das populações de peixes na bacia;
 - Monitoramento das alterações nas assembléias de peixes imposta pelos represamentos previstos.

8.3 Para Conservação dos Ecossistemas Terrestres

- Destinar os recursos advindos de medidas compensatórias para a compra de áreas importantes para a diversidade biológica regional, preferencialmente visando aumentar áreas de conservação ambiental já existentes ou direcionar os recursos de vários empreendimentos distintos para a aquisição de áreas adjacentes, de forma a garantir a conservação de remanescentes de maior porte e conectividade.
- Incentivar a recomposição florística original, em especial com espécies atrativas para a fauna silvestre dispersora de sementes.
- Restabelecer corredores ambientais através de áreas contínuas de vegetação entre fragmentos florestais possibilitando o fluxo genético da fauna e flora e facilitando a dispersão e sobrevivência de inúmeras espécies.
- Estimular a participação da sociedade regional na tarefa de conservar os últimos remanescentes florestais e recuperar parte da Floresta com Araucária.
- Criar alternativas de desenvolvimento sustentado para a população local, visando reduzir a pressão sobre os fragmentos florestais remanescentes.
- Considerar, além das matas ciliares, a existência de remanescentes de maior porte na conservação da biodiversidade.
- Desenvolver atividades de monitoramento da fauna visando o conhecimento mais detalhado de aspectos referentes à ecologia, conservação e manejo das espécies ocorrentes na região.
- Estabelecer ações coordenadas técnico-jurídicas visando a reposição florestal das áreas de preservação permanente e de reserva legal.
- Estabelecer restrições para o uso intensivo agrícola e de pecuária, nas áreas de alta susceptibilidade à erosão, áreas estas que apresentam classes de capacidade de uso também restritiva para a ocupação.

- Ampliar a fiscalização com a participação dos municípios e da iniciativa privada.

8.4 Para Conservação dos Modos de Vida

- Assegurar a manutenção da estrutura viária pré-existente. Caso algum empreendimento afete parcialmente alguma via de acesso, o licenciamento deverá condicionar a implementação deste empreendimento a relocação das vias ou pontes afetadas, de modo a assegurar as condições de tráfego atualmente existente.
- Evitar impacto de qualquer natureza sobre a Terra Indígena Palmas, seja através de alagamento de suas terras, seja pela localização de canteiro de obra nas suas proximidades. Este aspecto não significará um problema devido a localização desta terra indígena.
- Evitar empreendimentos que afetem áreas urbanizadas ou que haja qualquer óbice urbano, considerando o Plano Diretor dos municípios envolvidos, ou ainda as leis municipais de uso e ocupação do solo. Isto poderá representar um empecilho até mesmo a realização de Estudos de Impacto Ambiental – EIA, já que para o órgão ambiental requer, para solicitar a realização de estudos desta natureza, a declaração de inexistência de óbices urbanos por parte dos municípios envolvidos. Atenção especial deverá ser dada em regiões onde atualmente é retirada água para abastecimento público.
- Desenvolver um programa de educação ambiental através de diversos segmentos da sociedade civil dispostos a ajudar no processo de desenvolvimento equilibrado da região, que abranja aspectos como: conhecimento das características dos solos (erosão, assoreamento, recuperação, adubação, aumento e manutenção dos níveis de fertilidade, manejo adequado, etc); noções da interdependência ambiental entre flora (matas, campos nativos, várzeas) e a fauna a ela associada; ciclo da água e combate e prevenção à poluição dos recursos hídricos; uso adequado de defensivos agrícolas e conhecimento de produtos naturais que os substituem; inimigos naturais de pragas de lavouras; equilíbrio ambiental; destinação correta de lixo, reciclagem de materiais, reaproveitamento de lixo orgânico; legislação ambiental em vigência no país.
- Considerar a estrutura fundiária predominante em cada região das proximidades do rio Chopim. Nos casos em que houver predomínio de pequenas propriedades com grande número de famílias residentes nas áreas de influência, o empreendimento em questão deverá adotar medidas e programas de reassentamento capazes de manter ou até mesmo melhorar o padrão de vida dessas famílias, considerando inclusive as relações de parentesco e vizinhança já existentes e mantendo-os, se possível, na mesma região.

8.5 Considerações Gerais

As diretrizes ambientais aqui apresentadas são fruto de uma reflexão da equipe envolvida na presente Avaliação Ambiental Estratégica no sentido de colaborar com o órgão ambiental não só para os processos de licenciamento ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos previstos que vierem a ocorrer na bacia hidrográfica do rio Chopim - mais precisamente com

a barragem prevista para este rio - mas também com empreendimentos de outra natureza que venham a se inserir no âmbito desta bacia hidrográfica.

O presente estudo não tem a pretensão de substituir documentos estabelecidos nos processos de licenciamento já consagrados tanto do ponto de vista conceitual como legal, tais como Estudos de Impacto Ambiental - EIA, Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, Relatório Ambiental Simplificado - RAS e demais estudos desta natureza; mas sim visa subsidiar o órgão ambiental, no caso específico o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, com relação à pré-viabilidade de cada empreendimento previsto no inventário hidrelétrico realizado pela COPEL em 1999. Através deste documento, no momento em que for realizado o licenciamento específico de algum empreendimento, o IAP poderá considerar os efeitos sinérgicos, assim como as condicionantes ambientais já apresentadas na Avaliação Ambiental Estratégica.

De acordo com os requisitos legais, quando o órgão ambiental receber um pedido de licenciamento ambiental para determinado empreendimento, esse deverá ser analisado com o subsídio do presente estudo para solicitar determinado estudo específico (EIA/RIMA, RAS,...) para o licenciamento do empreendimento em questão.

IX. CONCLUSÃO

Através da metodologia aqui utilizada, chegou-se a conclusão de que a maior parte do rio Chopim apresenta criticidade média em relação à implementação de aproveitamentos hidrelétricos. Entende-se que é possível a inserção de empreendimentos nestes locais desde que realizados os estudos ambientais mais apurados conforme legislação pertinente e que haja medidas e programas que possam não só mitigar e compensar os impactos nestas áreas, como também promover um desenvolvimento sustentável para a região.

Ao longo do rio Chopim, há uma área onde a inserção de aproveitamentos de fato é mais crítica: no local onde está prevista a UH Salto Chopim, no km 97. Conforme pode ser visualizado no mapa AAE-012-RCH/Criticidade Ambiental (Folhas 1 e 2), este aproveitamento está inserido, de acordo com a metodologia utilizada, em uma área de alta criticidade e, portanto, a sua implementação não é recomendável.

Por outro lado, as PCHs Salto Alemã e São Luiz, devido principalmente as suas características e áreas de influência, estão localizadas em áreas de baixa criticidade. Isto significa que não deverá haver maiores obstáculos a sua implementação desde que se realizem todos os relatórios ambientais pertinentes e se cumpram as medidas e programas.

As UHs Paranhos, Volta Grande, Salto Grande, Cachoeirinha, São João e Trindade, além das PCHs Foz do Curucaca, Rancho Grande e Alto Chopim apresentam diferentes níveis de criticidade, embora todos dentro da faixa considerada média. As tabelas apresentadas no capítulo VII e no mapa AAE-012-RCH/Criticidade Ambiental (pranchas 1 e 2) possibilitam visualizar melhor o nível de fragilidade de cada componente-síntese nos empreendimentos previstos.

Outro aspecto a ser considerado é o efeito de escala. O fato de haver aproveitamentos previstos em áreas próximas, como as UH Cachoeirinha e a UH São João, a sua inserção em conjunto poderá ser um dos aspectos que favoreça a implantação das medidas e programas ambientais não só por parte do empreendedor, como também por parte da mobilização da população local e da fiscalização do órgão ambiental, promovendo medidas ambientais de alcance mais regional do que local.

É preciso considerar ainda que o resultado aqui apresentado neste documento é fruto de uma metodologia definida previamente com base tanto na experiência da equipe envolvida em diversos estudos ambientais nesta bacia, na realização do inventário hidrelétrico e durante a Avaliação Ambiental Estratégica do Rio da Areia, como também na metodologia já

utilizada pela FEPAM (agência ambiental do Rio Grande do Sul) no *Diagnóstico Ambiental da Bacia do Taquari-Antas / RS – diretrizes regionais para o licenciamento ambiental das hidrelétricas*, estudo de teve como objetivo hierarquizar os diversos aproveitamentos hidrelétricos previstos nos inventários destes rios.

A equipe responsável pela *Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim* está ciente de que, por se tratar de um novo tipo de documento ambiental que ainda não tem o escopo consolidado e estabelecido por diretrizes legais, o presente estudo pode apresentar pequenas deficiências.

No entanto, todos os aspectos abordados no presente trabalho foi feito com seriedade, com ênfase em dados de campo obtidos em viagens aos locais e através das imagens de satélite, priorizando a visualização dos aspectos ambientais relevantes nas áreas de influências dos aproveitamentos previstos no *Estudos de Inventário Hidrelétrico - Rio Chopim*.

Outro fator importante evidenciado pela equipe técnica do presente estudo é sobre a potencialidade que os recursos computacionais propiciam na elaboração de uma análise integrada de vários temas de relevância ambiental. A utilização de ferramentas computacionais de mapeamento (CAD) e de análise espacial (SIG) possibilitaram a integração dos diversos dados analisados, sejam eles de caráter social ou natural, os quais foram de fundamental importância para a equipe envolvida nesta *Avaliação Ambiental Estratégica*. Além dos recursos computacionais utilizados, os produtos cartográficos apresentados no Volume II tornam-se um instrumento de conceituação, caracterização e localização das fragilidades potenciais diagnosticadas, bem como para um instrumento para tomada de decisões.

Com este trabalho, a equipe técnica responsável espera ter contribuído para a adequação e melhoria dos processos de avaliação ambiental de empreendimentos, proporcionando dados e informações relevantes para que o órgão ambiental antecipe a sua participação no processo de licenciamento, direcionando melhor seus trabalhos no momento em que receber pedidos de licença prévia de um determinado aproveitamento no rio Chopim.

X. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10.1 Uso e Qualidade da Água.

- COELHO, R. M. P., GRECO, M. K. B. **Teores de metais pesados em organismos zooplancônicos e na macrófita *Eichhornia crassipes* no reservatório de Pampulha**, Belo Horizonte, MG. A Água em Revista - Revista Técnica e Informativa da CPRM. v.6, n.10, junho, 1998, p. 64-69.
- DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB: março, 1992.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2ed. Rio de Janeiro: Interciência, Finep, 1988.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ - FIEP, SEBRAE/PR – Serviço de Apoio à Pequena Empresa no Paraná, SEID – Secretaria de Estado da Indústria, Comércio e do Desenvolvimento Econômico. **Catálogo Industrial Paraná**. Curitiba, 1996.
- RIBEIRO, L. H. L. **Lagos artificiais: impactos das grandes barragens potencializados pelos processos de poluição e eutrofização**. Monografia, Especialização, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 1995
- SMITH, R.-K. **Handbook of Environmental Analysis**. 3ed. New York: Genium Publishing Corporation, 1997.
- WETZEL, R. G. **Limnology**. 2ed. New York: Saunders College Publishing, 1983.
- ZAKRZEWSKI, S. F. **Principles of Environmental Toxicology, Water and Land Pollution**. 2ed. Washington, DC: American Chemical Society, 1997.

10.2 Ictiofauna

- AGOSTINHO, A.A.; BINI, L.M.; GOMES, L.C.. 1997. **Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo**. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. EDUEM, Maringá- PR, Cap.6, p. 97-111.
- AGOSTINHO, A.A.; FERRETTI, C.M.L.; GOMES, L.C.; HAHN, N.S.; SUZUKI, H.I.; FUGI, R.; ABUJANRA, F. 1997. **Ictiofauna de dois reservatórios do rio Iguaçu em diferentes fases de colonização: Segredo e Foz do Areia**. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. EDUEM, Maringá-PR, Cap.15, p. 275-292.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 1997. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. EDUEM, Maringá-PR, 387 p.
- AGOSTINHO, A.A.; JULIO JUNIOR, H.F. 1999. **Peixes da bacia do alto rio Paraná**. In: LOWE-MCCONNELL, R.H. (Ed.) *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo-SP, p. 374-400.
- AGOSTINHO, A.A.; MIRANDA, L.E.; BINI, L.M.; GOMES, L.C., THOMAZ, S.M.; SUZUKI, H.I. 1999. **Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging**. In: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, Milan (Eds.) *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos-SP, p. 227-265.

- BENEDITO-CECÍLIO, E.; AGOSTINHO, A.A. **Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo.** In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.* EDUEM, Maringá-PR, Cap.7, p. 113-139. 1997.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL GERAÇÃO. 1999. **Estudos de Inventário Hidrelétrico Rio Chopim - Bacia do rio Paraná, Estado do Paraná.** 2 volumes. Outubro de 1999.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL. 2001. **Estudo de Impacto Ambiental UH São João - Rio Chopim, Bacia do Rio Iguaçu, Estado do Paraná.** 3 Volumes, Curitiba, Maio de 2001.
- FUEM-NUPELIA/COPEL. **Reservatório de Caxias: bases ecológicas para o manejo. Maringá.** Relatório. Universidade Estadual de Maringá-Nupélia/Companhia Paranaense de Energia. 273pp. 2002.
- GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C. S.; SUZUKI, H. I. **Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu.** In: Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.* Maringá : EDUEM, p. 61-84. 1997.
- GAUCH JR. H.G. **Multivariate analysis in community ecology.** Cambridge : Cambridge University Press. 298 p. 1982.
- GEOLINKS. 2001a. **Licenciamento Ambiental da Pequena Central Hidrelétrica Alto Chopim - Rio Chopim –PR.** Consórcio Geração e Luz Paranaense - CGPL, Novembro 2001.
- GEOLINKS. 2001b. **Licenciamento Ambiental da Pequena Central Hidrelétrica Salto Alemã - Rio Chopim -PR.** Consórcio Geração e Luz Paranaense - CGPL, Novembro 2001b.
- HAHN, N.S.; FUGI, R. ALMEIDA, V.L.L.; RUSSO, M.R.; LOUREIRO, E.V. **Dieta e atividade alimentar de peixes no reservatório de Segredo.** In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.* EDUEM, Maringá-PR, Cap. 8, p. 141-162. 1997.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement.** London; Sydney: Croom Helm. 179 p., il. 1988.
- MATTHEWS, W.J. **Patterns in freshwater fish ecology.** New York: Chapman & Hall. 756 p. 1998.
- NILSSON, L.A. & GRELSSON, G. **The fragility of ecosystems: a review.** *J.Appl.Ecol.*, 32(4):677-692. 1995.
- SUZUKI, H.I. & AGOSTINHO, A.A. **Reprodução de peixes do reservatório de Segredo.** In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.* EDUEM, Maringá- PR, Cap.9, p. 163-182. 1997.
- SUZUKI, H.I.; AGOSTINHO, A.A. **Reprodução de peixes do reservatório de Segredo.** In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** EDUEM, Maringá- PR, Cap.9, p. 163-182. 1997.
- SUZUKI, H.I.; PAVANELLI, C.S.; FUGI, R.; BINI, L.M.; AGOSTINHO, A.A.. **Ictiofauna de quatro tributários do reservatório de Segredo.** In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.* EDUEM, Maringá-PR, Cap. 14, p. 259-273. 1997.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N.S. **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômico.** EDUEM, Maringá-PR, 460 p. 1997.

10.3 Ecossistemas Terrestres

- AUGUST, P.V. **The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities**. Ecology 64:1495-1513. 1983.
- BERNARDE, P.S.; MACHADO, R.A.; MORATO, S.A.A.; MOURA-LEITE, J.C.; ANJOS, L.; PAULA, A.; RODRIGUES, M.D. e SILVEIRA, G. **A importância do Parque Estadual Mata dos Godoy na conservação de algumas espécies de anfíbios e répteis florestais na região de Londrina, Estado do Paraná, Brasil**. Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba, pp. 478-484. 1997.
- BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M. & RYLANDS, A.B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Ed. Fundação Biodiversitas, 62 p. 1990.
- BLAUSTEIN, A.R. & WAKE, D.B. **Declining amphibian populations: a global phenomenon?** Trends in Ecology and Evolution, 5: 203-204. 1990.
- COLLAR, N.J.; GONZAGA, L.P.; KRABBE, N.; MADROÑO NIETO, A.; NARANJO, L.G. PARKER III, T.A. & WEGW, D.C. **Threatened Birds of the Americas The ICBP/IUCN Red Data Book**. 3ªed. Washington, Smithsonian Institution Press e Internacional Council for Bird Preservation, 1150 p., Parte 2. 1992.
- COPEL. **Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim**, 1999.
- CRUMP, M.L. Reproductive strategies in a tropical anuran community. **Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas**, 61: 1-68. 1974.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L., **Biology of Amphibians**. New York: McGraw-Hill Book Company. 1986.
- DUELLMAN, W.E. **The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador**. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, 65: 1-352. 1978.
- DUELLMAN, W.E. **Herpetofaunas in Neotropical Rainforests: comparative composition, history, and resource use**. In: Gentry, A. H. (ed.). Four Neotropical Rainforests. New Haven, Connecticut, Yale University Press, p. 455-505. 1990.
- EMMONS, L.H. **Neotropical rainforest mammals**. Chicago: Univ. Chicago Press. 281 pp. 1990.
- FONSECA, G.A.B *et al.*. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Conservation International Occas. Papers, 3: 35 p. 1996.
- HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. **Frogs of Boracéia**. Arquivos de Zoologia, 31(4): 231-410. 1990.
- HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. São Paulo. Polígono. 466p. 1972.
- IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA. (Manuais Técnicos de Geociências no 1). 92p. 1992.
- KLEIN, R. M. **O Aspecto Dinâmico do Pinheiro Brasileiro**. SELLOWIA, ITAJAÍ, 12 (12): 17-44, MAIO. 1960.
- LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. **Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná**. Estudos de Biologia 4:1-35. 1981.
- LEITE, P. & KLEIN, R. M. **Vegetação**. In: IBGE. **Geografia do Brasil: região Sul**. v. 2. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. p. 113-150. 1990.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro. José Olympio Edit.. 450 p. 1981.

- MELLO-LEITÃO, C. **Zoogeografia do Brasil**. 3ª ed. Coleção Mossoroense. Mossoró. v.111., 648 p. 1980.
- MORATO, S. A. A., MOURA-LEITE, J. C. & BERNILS, R. S. Répteis. *In*: M.P.G. Tossulino (org.). **Lista Vermelha de Animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: IAP/GTZ, 177p. 1995.
- MORATO, S.A.A. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da Floresta de Araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil** (dissertação de mestrado). Curitiba, Universidade Federal do Paraná, vi+122 p. 1995.
- MIRETZKI, M. & QUADROS, J. **Carnívoros (Fisepedia: Carnivora) do Estado do Paraná, Brasil**. XIII Jornadas Argentinas de Mastozoologia. Libro de Resúmenes. p. 65. 1998.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, SEMA – SP, SEMAD – MG, Belo Horizonte – MG, 40p. 2000.
- NICKERSON, M.A. & HENDERSON, R.W. **A case of envenomation by the south american colubrid *Philodryas olfersii***. Herpetologica 32(2):197-198. 1976.
- PIANKA, E.R. **Evolutionary ecology**. 5ª ed. New York: Harper Collins College Publishers, 486 p. 1994.
- PINTO, R.N.L.; SILVA-JR., N.J. & AIRD, S.D. **Human envenomation by the south american opisthoglyph *Clelia clelia plumbea* (Wied)**. *Toxicon* 29(12):1512-1516. ., 1991.
- SEMA/GTZ. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná e Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.. 1995.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira, uma introdução**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2 v., 827 p. 1985.
- SILVA, S.M. **Considerações Fitogeográficas e Conservacionistas sobre a Floresta Atlântica No Brasil**. *In*. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos – homepage Conservation International do Brasil (www.conservation.org.br). 2002.
- STRUSSMANN, C. **Serpentes do pantanal de Poconé, Mato Grosso: Composição faunística, história natural e ecologia comparada**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. 1992.
- VELOSO, H. P.; RANGEL Fo, A. L. R. & LIMA, J. C. A.. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro. IBGE - DERMA. 124 p. 1991.
- VITT, L.J.; CALDWELL, J.P.; WILBUR, H.M. & SMITH, D.C. **Amphibians as harbingers of decay**. *Bioscience* 40: 418. 1990.
- WILSON, D.E. & REEDER, D.M. **Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 2ª ed. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1207p. 1993.
- ZILLER, S.R. **As Formações Vegetais da Área de Influência do Futuro Reservatório do Rio Irai – Piraquara/ Quatro Barras – PR**. IAP – Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, 87p. 1995.

10.4 Modos de Vida

- CHMYZ, J.C.G. **Breves notas sobre petróglifos no segundo planalto paranaense: sítio PR UV 5**. Revista do Centro de Ensino e Pesquisas Arqueológicas, Curitiba, n.1, p.53-63, 1968b.
- FASSHEBER, J. R. M. **Políticas Públicas Em Saúde Indígena Entre Os Kaingang De Palmas/PR**. Boletim Do Mpeg: Série Antropologia, Belém : MPEG, V. 15, N. 2, P. 193-221, DEZ. 1999.
- HAGLER, A. N., HAGLER, L. C. S. **Tratado de microbiologia**. v.1, cap.2, 1988.
- IBGE. **Censo Demográfico do Brasil**, Estado do Paraná, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.
- KELMAN, J. **Outorga e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos – questões legais e institucionais**. In: site www.mma.gov.br/port/srh/acervo/publica/doc/oestado/texto/45-48.html. 2002.
- SADLER J. E VERHEEN R. **Environmental Assessment: Status, Challenges and Future Directions**. L'Aja, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. 1996.
- SCHMITZ, P.I. **As tradições ceramistas do planalto sul-brasileiro**. In: SCHMITZ, P.I. Arqueologia do Rio Grande do Sul, Documentos, São Leopoldo, n.2, p.75-130, 1988b.
- _____. **Áreas arqueológicas do litoral e do planalto do Brasil**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, n.1, p.3-20, 1991.