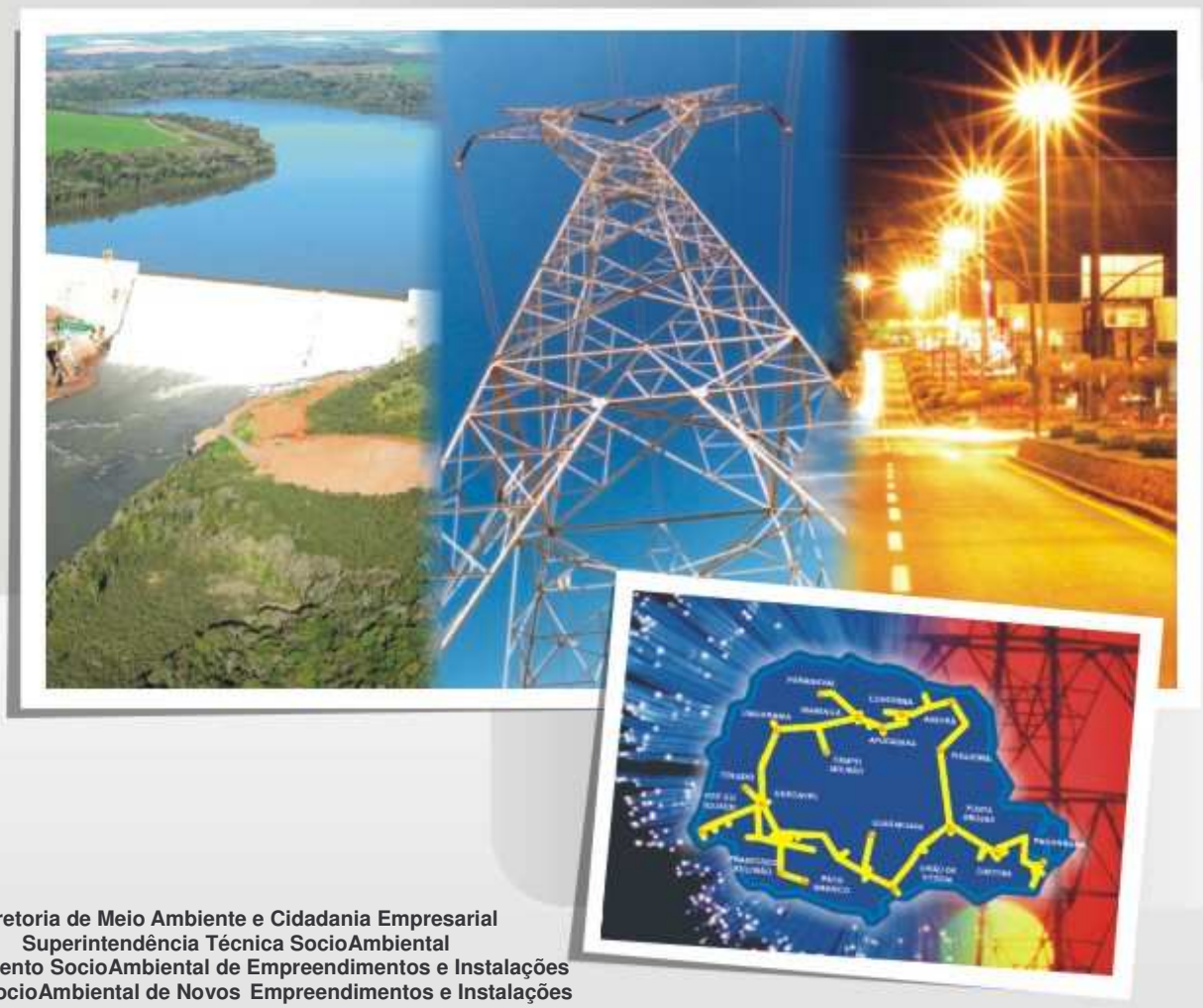
Companhia Paranaense de Energia COPEL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) DA PCH CAVERNOSO II

VOLUME III – RIMA – Relatório de Impacto Ambiental



Diretoria de Meio Ambiente e Cidadania Empresarial
Superintendência Técnica SocioAmbiental
Departamento SocioAmbiental de Empreendimentos e Instalações
Divisão SocioAmbiental de Novos Empreendimentos e Instalações

Curitiba, outubro 2009

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	04
2. EQUIPE TÉCNICA	05
3. ESTRUTURA	08
4. PROCEDIMENTOS E MÉTODOS	09
5. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO	10
6. INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO E AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CAVERNOSO	11
7. LOCALIZAÇÃO E ACESSO À PCH CAVERNOSO II	13
8. DEFINIÇÕES E LIMITES DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	17
9. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	18
9.1 MEIO FÍSICO	18
9.1.1 Geologia e Geomorfologia	21
9.1.2 Pedologia e Uso e ocupação do Solo	25
9.1.3 Qualidade da água	27
9.1.4 Impactos do Meio Físico	32
9.2 MEIO BIÓTICO	37
9.2.1 Flora	37
9.2.2 Fauna	48
9.2.3 Impactos do Meio Biótico	53
9.3 MEIO ANTRÓPICO	58
9.3.1 Arqueologia	65
9.3.2 Impactos no Meio Antrópico	71
10 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS: MATRIZ DE IMPACTOS	79
11 – PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL	82
11.1 PROGRAMA DE OBSERVAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIDROSSEDIMENTOLÓGICAS	83
11.2 CONTROLE DA POLUIÇÃO AMBIENTAL DA OBRA	83
11.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES LIMNOLÓGICAS E DA QUALIDADE DA ÁGUA	84
11.4 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	84
11.5 PROGRAMA DE LIMPEZA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO	85
11.6 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E FORMAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO CILIAR	87
11.7 PROGRAMA DE INVENTÁRIO E MONITORAMENTO DA FAUNA	87
11.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS	88
11.9 PROGRAMA DE REMANEJAMENTO DA POPULAÇÃO ATINGIDA	89
11.10 PROGRAMA DE SAÚDE PÚBLICA	89
11.11 PROGRAMA DE APOIO A POPULAÇÃO MIGRANTE	90
11.12 PROGRAMA DE ARBORIZAÇÃO URBANA	90
11.13 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	91
11.14 PROGRAMA DE RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO: PROSPECÇÃO, MONITORAMENTO, SALVAMENTO E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL	91
12 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
13 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
14 – ANEXOS	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização dos três empreendimentos estudados	12
Figura 02 – Perfil do rio Cavernoso e localização dos três empreendimentos estudados	13
Figura 03 – Localização do futuro empreendimento no estado do Paraná	14
Figura 04 – A partir de Curitiba, seguindo pela BR-277, o acesso à futura PCH Cavernoso II se dá no município de Virmond	16
Figura 05 – Mapa fitogeográfico do estado do Paraná	38
Figura 06 – Agricultura intensiva nas margens do rio Cavernoso, com pequena faixa de floresta ciliar ao fundo	46
Figura 07 – Aspecto do interior da floresta ciliar ainda existente, com uniformidade de diâmetros e ausência de sub-bosque, evidenciado durante a realização do inventário florestal	47
Figura 08 – Foto da margem direita do rio Cavernoso que fará parte da futura Área de Preservação Permanente. Neste local a atividade pecuária é predominante. O rio Cavernoso encontra-se à direita da figura.	47
Figura 09 – Coleta de peixes com tarrafa	49
Figura 10 – residência do Sr. Mário Cocuginski – Propriedade da família Leocádia Ossowski	63
Figura 11 – Parte das terras do Sr. José Ossowski Sobrinho que serão inundadas ou impactas pela implementação da Área de Preservação Permanente	64
Figura 12 – Residência do Sr. Ludovico Cocuginski	64
Figura 13 – Em segundo plano, parte da propriedade do Sr. Henrique que será atingida pela formação do reservatório e constituição da área de preservação permanente	65
Figura 14 – Vista parcial do local de possível ocorrência de sítio arqueológico	68
Figura 15 – Abertura no solo de provável passagem de uma casa subterrânea	68
Figura 16 – Fragmento de cerâmica lisa com escala	69
Figura 17 – Fragmento de cerâmica da tradição Itararé	70
Figura 18 – Área da plantação com presença de materiais arqueológicos	70

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: LISTA DE ESPÉCIES ARBÓREAS IDENTIFICADAS NAS PARCELAS AMOSTRAIS.	39
TABELA 02 - RESULTADOS DA ANALISE FITOSSOCIOLÓGICA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA PCH CAVERNOSO II, EM VIRMOND / PR.	44
TABELA **03**: LISTA DE ESPÉCIES COM VALOR ECONÔMICO E SUAS UTILIZAÇÕES	45

1 – INTRODUÇÃO

O presente documento consiste no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), do empreendimento identificado como Pequena Central Hidrelétrica – Cavernoso II, a ser localizado no rio Cavernoso, entre os municípios de Virmond e Candói.

Trata-se de projeto destinado ao aproveitamento energético do rio Cavernoso, com máquinas que terão a potência total de 19,0 MW. Os estudos ambientais foram elaborados pela empresa FERMA Engenharia em 2004, sendo os dados atualizados pela COPEL – Companhia Paranaense de Energia em 2009.

Portanto, este documento apresenta a atualização do RIMA protocolado no IAP no ano de 2005, em função de solicitação do próprio IAP face o tempo decorrido até o presente momento.

Desta forma, com a apresentação deste documento, pretende-se dar seqüência ao licenciamento ambiental do empreendimento, visando sua implementação no menor tempo possível.

Salientamos que a comunidade a ser impactada pelo empreendimento encontra-se ciente do mesmo, já tempo sido realizada Audiência Pública em 08 de outubro de 2009, na prefeitura municipal de Virmond, com representantes do empreendedor, Poder Público Municipal (municípios de Virmond, Candói, Cantagalo, Goioxim e Reserva do Iguaçu), Assembléia Legislativa Estadual, Instituto Ambiental do Paraná, população impactada e demais interessados.

2. EQUIPE TÉCNICA

2.1 EQUIPE TÉCNICA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS – ATUALIZAÇÃO 2009

NOME	FUNÇÃO NO PROJETO	DOCUMENTO	ASSINATURA
Luis Gustavo Socher	Coordenação Geral e Engenheiro Florestal (Meio biótico - Flora)	CREA 67938/D-PR	_____
Paulo Sérgio Pereira	Revisão		_____
Fernando Cesar Alves da Silva	Biólogo (Meio biótico - Fauna)	CRBio 45238/07-D PR	_____
Juliano Rodrigo Sdrigotti	Engenheiro Civil (Meio Físico)	CREA 60762-5/D SC	_____
Alessandra T. Villa Lopardo	Engenheira Civil (Qualidade da Água)	CREA 67027/D PR	
Giovani Marcel Teixeira	Engenheiro Químico (Qualidade da Água)	CREA 81368/D PR	
Vanessa Moreira	Socióloga (Socioeconomia)	DRT 0276	_____
Fabio Bonatto	Eng. Florestal (Meio Biótico - Flora)	CREA 26564/D PR	_____
Marcelo Klemtz Barbosa	Técnico em geoprocessamento (cartografia e geoprocessamento)	CREA 7948/TD PR	_____

2.2 EQUIPE TÉCNICA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS – Versão 2004 (Ferma Engenharia)

NOME	FUNÇÃO NO PROJETO	DOCUMENTO	ASSINATURA
Ivo Hauer Malschitzky	Coordenação Geral	CREA-PR 12514/D	_____
Gilliano Antonio Ribeiro	Geólogo	CREA-PR 69098/D	_____
Marco Aurélio Cordeiro Kusdra	Geógrafo	CREA-PR 53896/D	_____
Valdir Moura Junior	Eng. Civil	CREA-PR 63979/D	_____
Karla Lisandra Gobo	Socióloga		_____
Fábio Guimarães	Advogado	OAB – PR 31.998	_____
Ceusnei Simeão	Eng. Florestal (Meio Biótico - Flora)	CREA-PR 67783/D	_____

Carlos Edson Waltrick	Eng. Sanitarista	CREA-SC 005523/D visto CREA-PR 031.778	_____
Leonardo Pussieldi Pastos	Biólogo	CRBIO-PR 28806	_____
Vinícius Abilhoa	Biólogo	CRBIO-PR 9978-03	_____
Damil Pereira Azevedo Filho	Biólogo	CRBIO-PR 34929	_____
Moacir Santos	Arqueólogo		_____
APOIO			_____
Henrique Spuldaro	Estagiário Eng. Ambiental		_____
José Leonardo da Costa Falce de Macedo	Bacharel em Geografia		_____
Diogo Macedo	Assistente Social		_____

2.3 DADOS DA CONSULTORA

ESTUDO ORIGINAL – VERSÃO 2004

EMPRESA: FERMA ENGENHARIA LTDA.
Endereço: Av. Marechal Floriano Peixoto, 4859
Município: Curitiba
Estado: Paraná
CEP: 81630-000
Fone: 41 3376-4725
Endereço eletrônico: fermacon@uol.com.br
Coordenador Geral do EIA/RIMA (2004): Ivo Hauer Malschitzky

ESTUDO ATUALIZADO – VERSÃO 2009

EMPRESA: COPEL GERAÇÃO S.A.
Endereço: Rua José Izidoro Biazetto, 158 - Mossunguê
Município: Curitiba
Estado: Paraná
CEP: 81200-240
Fone: 41 3222-3535
Endereço eletrônico: copel@copel.com
Coordenador Geral da Atualização do EIA/RIMA (2009): Luis Gustavo Socher

2.4 DADOS DO SOLICITANTE DA LICENÇA PRÉVIA

EMPRESA: COPEL GERAÇÃO S.A.
Endereço: Rua José Izidoro Biazetto, 158 - Mossunguê
Município: Curitiba
Estado: Paraná
CEP: 81200-240
Fone: 41 3222-3535
Endereço eletrônico: copel@copel.com

3 – ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O presente trabalho foi concebido mediante a realização de diagnóstico socioambiental, envolvendo os meios: físico, biótico e socioeconômico, específicos ao empreendimento que objetivaram em subsidiar o Estudo de Viabilidade Ambiental, atendendo as especificações pertinentes, sendo o resultado de um esforço interdisciplinar, realizado por um corpo técnico de pesquisadores.

Estes estudos foram desenvolvidos entre os meses de fevereiro e abril de 2004 pela empresa FERMA Engenharia Ltda. e atualizados pelos técnicos da Copel entre agosto e outubro de 2009.

A estruturação do documento foi pautada em fundamentos didáticos, buscando ser objetivo e conciso na apresentação de seus resultados.

O estudo foi organizado em três volumes, sendo os dois primeiros referentes ao corpo do EIA – Estudos de Impacto Ambiental e o terceiro volume ao RIMA – Relatório de Impacto Ambiental propriamente dito.

O Primeiro Volume, se concentrou na descrição do empreendimento, sua justificativa e abordagem legal. Neste volume consta também, o levantamento e diagnóstico do meio físico, biótico e socioeconômico.

Foi abordado no meio físico, aspectos e peculiaridades da região referentes à geologia, geomorfologia, clima, pedologia, qualidade da água e hidrografia. No que tange o meio biótico, foram tratados os aspectos que compõem a fauna e flora aquática e terrestre, unidades de conservação e terras indígenas. Já para a composição do diagnóstico socioeconômico, os estudos envolveram aspectos da economia, demografia, infra-estrutura, educação, uso e ocupação da terra, aptidão agrícola. Além dos aspectos de cultura, tradição e arqueologia.

O Volume II traz as informações pertinentes a Análise dos Impactos Ambientais que poderão vir a ser gerados com a implantação da PCH – Pequena Central Hidrelétrica, bem como as devidas medidas de compensação e mitigação que se fizerem necessárias.

O Terceiro Volume trata do RIMA, os seja, um resumo das informações apresentadas de forma didática, permitindo o acesso a estas informações e compreensão das mesmas a um público maior.

4 – PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

Os trabalhos de atualização das informações do Estudo de Impacto Ambiental outrora submetido ao IAP foram realizados de forma integrada, com base no material já produzido anteriormente pela empresa Ferma Engenharia Ltda., nova expedição de campo e apoio de material bibliográfico de estudos já desenvolvidos na região.

Previamente à nova expedição, para avaliação *in loco* da região afetada pelo empreendimento, a equipe responsável efetuou o estudo do trabalho anteriormente realizado, visando subsidiar a coleta de informações em campo, identificar possíveis fraquezas e subsidiar da melhor forma possível a análise do Instituto Ambiental do Paraná para emissão da Licença Prévia do empreendimento.

A metodologia proposta para o desenvolvimento do trabalho de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental do empreendimento segue as premissas das diretrizes e recomendações editadas pela ELETROBRÁS, acrescida com as características da análise do empreendimento de geração de energia. Também foi considerada a Resolução CONAMA 001/86 para elaboração do estudo.

Desta forma, o diagnóstico socioambiental (meios físico, biótico e socioeconômico) foi elaborado com base no projeto do empreendimento e inventário da bacia, por meio de uma análise integrada multi e interdisciplinar e a partir dos levantamentos básicos primários e secundários.

O prognóstico ambiental foi elaborado considerando-se as alternativas de execução e de não execução, buscando integrar de tal forma que os projetos ambientais propostos sejam capazes de minimizar as conseqüências negativas do empreendimento e potencializar os reflexos positivos, priorizando os Planos de Monitoramento e os Planos de Emergência. Também foi utilizada a recente experiência com o EIA/RIMA e PBA da UHE Mauá para subsidiar a identificação de impactos e a proposição de programas.

5 – OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento denominado Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Cavernoso II faz parte do Plano de Expansão da Geração da COPEL e vem a ser uma das soluções para o suprimento da demanda de energia elétrica no Estado do Paraná, priorizando a expansão com uma fonte de energia renovável e limpa.

De acordo com informações do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDEE) 2008-2017, da EPE – Empresa de Pesquisa Energética, do Ministério de Minas e Energia, além dos fatores estruturais que vêm modificando a relação entre o crescimento do consumo de eletricidade e a expansão da economia, resultando em menor crescimento do consumo para um mesmo crescimento do PIB, diversos fatores de caráter conjuntural podem também contribuir, em determinados períodos, para alterar o consumo esperado de energia elétrica.

Este novo empreendimento trata-se de uma alternativa que visa atender ao crescimento no consumo dos diversos segmentos. Esta alternativa, considerada de baixo impacto ambiental, prevê o aproveitamento do potencial hidrelétrico do rio Cavernoso com a implantação de uma PCH com potencial de 19 MW e 03 unidades geradoras, a cerca de 500 metros a montante da já existente PCH Cavernoso (1,3 MW). Além de um melhor aproveitamento do potencial, a proximidade com o barramento da PCH existente permite que o empreendimento possua um menor impacto ambiental, visto que já há uma barreira implantada no curso d´água.

O local escolhido para a implantação deste empreendimento permite que a área inundada seja bastante reduzida (apenas 43 hectares), bem como que a supressão de vegetação seja pequena, visto que os remanescentes florestais restringem-se às margens do rio Cavernoso e muitas vezes não atendem nem mesmo à largura determinada na legislação ambiental vigente. Portanto, procurou-se elaborar um projeto que aliasse soluções técnicas e econômicas viáveis às exigências ambientais.

A área do reservatório do aproveitamento hidrelétrico atende a legislação vigente, que estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de PCH. O nível do reservatório foi limitado a fim de se obter área alagada compatível com o aproveitamento.

6 – INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO E AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CAVERNOSO

O Estudo de Inventário Hidrelétrico com abordagem dos aspectos ambientais da bacia do rio Cavernoso, do qual apresenta-se neste EIA/RIMA apenas um resumo, foi elaborado pela COPEL - Companhia Paranaense de Energia. O interesse na elaboração deste estudo é oriundo da possibilidade de aproveitamento do potencial remanescente do rio, em especial no local onde atualmente existe uma pequena central hidrelétrica, de propriedade da COPEL, denominada “PCH Cavernoso”, com potência instalada de 1,3MW e uma energia firme de 0,6 MW aproveitando uma queda bruta de 15,40 m. Dessa forma, foi estudado o aproveitamento ótimo dos recursos naturais da bacia do rio Cavernoso, conforme estabelecido pelo poder concedente.

Os potenciais identificados aproveitam características naturais peculiares do rio, tais como cachoeiras e corredeiras, importantes para a implantação de usinas hidrelétricas e que limitam, no presente estudo as alternativas de divisão de queda.

O estudo completo de Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Cavernoso está registrado junto à ANEEL, em nome da COPEL - Companhia Paranaense de Energia, através do processo de nº 48500.001000/04-74.

Para informações mais detalhadas a respeito do rio Cavernoso, relacionadas a hidrografia, relevo, aspectos geomorfológicos, suscetibilidade a sismos naturais ou induzidos podem ser observadas no Estudo de Impacto Ambiental, no volume I.

A partir de alguns critérios previamente estabelecidos, foram estudados três alternativas de eixo de barramentos no rio Cavernoso, além do barramento já existente (PCH Cavernoso I), combinados em duas alternativas de divisão de queda. No entanto, esses estudos mostraram que existe apenas um eixo no rio Cavernoso que possui possibilidade de aproveitamento hidroenergético em um horizonte de curto prazo, e este eixo é o escolhido e proposto para a instalação da PCH Cavernoso II. Um dos fatores analisados para a escolha da PCH Cavernoso II como a mais viável no curto prazo é a questão ambiental, visto que esta PCH proposta possui um reservatório extremamente reduzido e com impactos ambientais mínimos. Todo descritivo dos estudos realizados, bem como seus resultados podem ser analisados no Estudo de Impacto Ambiental, volume I.

Nas figuras 01 e 02 abaixo, pode-se observar as três alternativas de barramento estudadas e suas localizações.

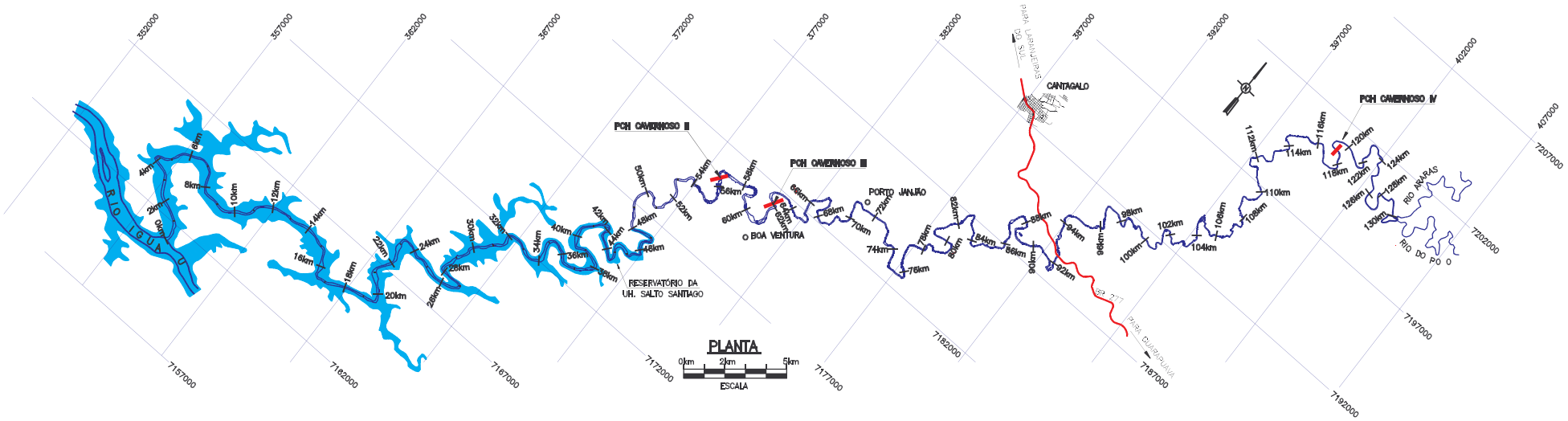


Figura 01 – Localização dos três empreendimentos estudados.

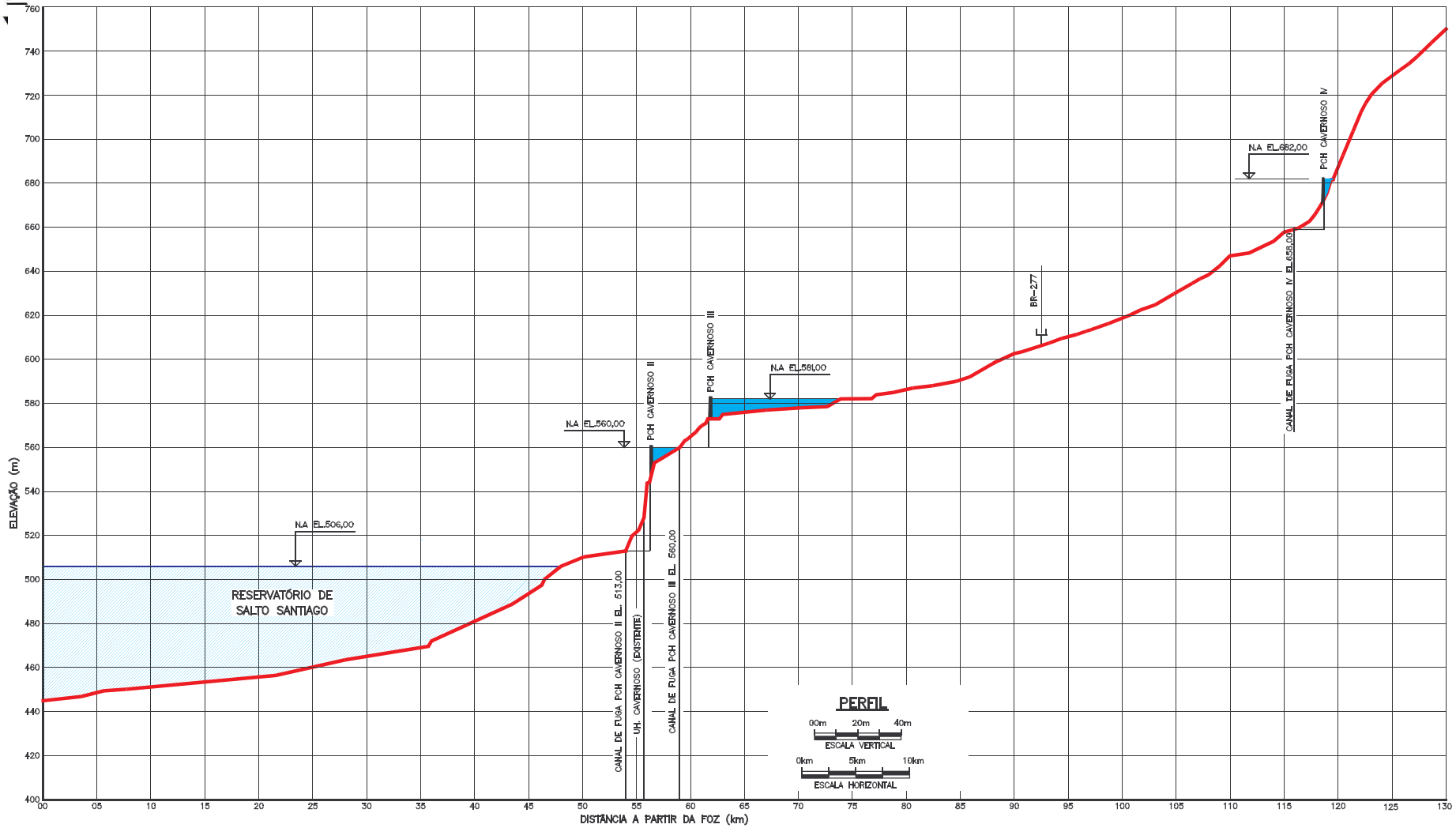


Figura 02 – Perfil do rio Cavernoso e localização dos três empreendimentos estudados.

7 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO À PCH CAVERNOSO II

O empreendimento proposto localiza-se no rio Cavernoso, na bacia hidrográfica do Cavernoso, entre os municípios de Virmond e Candói, ambos no estado do Paraná. Pertencente à bacia do rio Iguaçu, a sub-bacia do rio Cavernoso ocupa área de 2.593 Km², atingindo os municípios de Guarapuava, Goioxim, Cantagalo, Foz do Jordão, Chopinzinho, Porto Barreiro, Laranjeiras do Sul e os já citados Virmond e Candói, sendo esta bacia paralela à do rio Jordão.

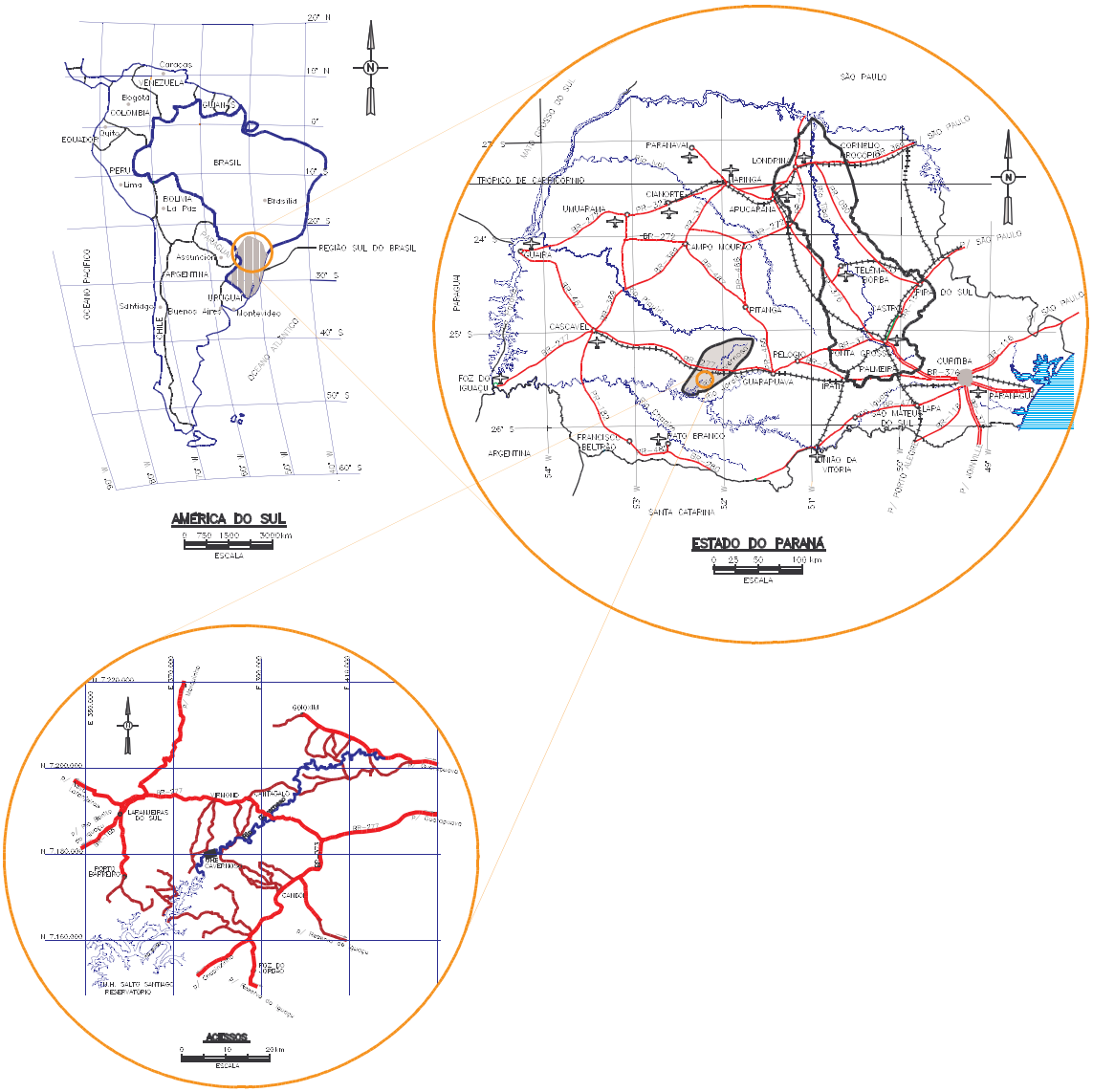


Figura 03 – Localização do futuro empreendimento no estado do Paraná

Este empreendimento estará localizado 500 metros a montante da PCH Cavernoso existente.

Quanto ao acesso ao local, partindo de Curitiba, a principal via de acesso à área do futuro empreendimento é a Rodovia Federal BR–277. Esta rodovia apresenta-se com pavimentação asfáltica, com pista simples de mão dupla, com trechos de terceira pista em áreas previstas para ultrapassagem, sendo a mesma pedagiada.

Da BR–277, se apresentam duas alternativas mais comumente utilizadas para chegar até a área pretendida para o empreendimento. Uma tem seu início junto à rodoviária de Virmond (percurso de 18 km até a margem do rio Cavernoso) e a outra a cerca de 4 km do trevo de Virmond no sentido para Foz do Iguaçu, entre Virmond e Laranjeiras do Sul (percurso de 22 km até a margem do rio Cavernoso).

A estrada vicinal é de responsabilidade municipal, sem pavimentação asfáltica, com vários trechos cobertos com cascalho, com largura média da pista de cinco metros, encaixadas em terreno bastante irregular, caracterizado por diversos aclives e declives.

De Curitiba até a margem do rio Cavernoso, local onde está planejado a PCH Cavernoso II, percorre-se um total de aproximadamente 350 quilômetros.

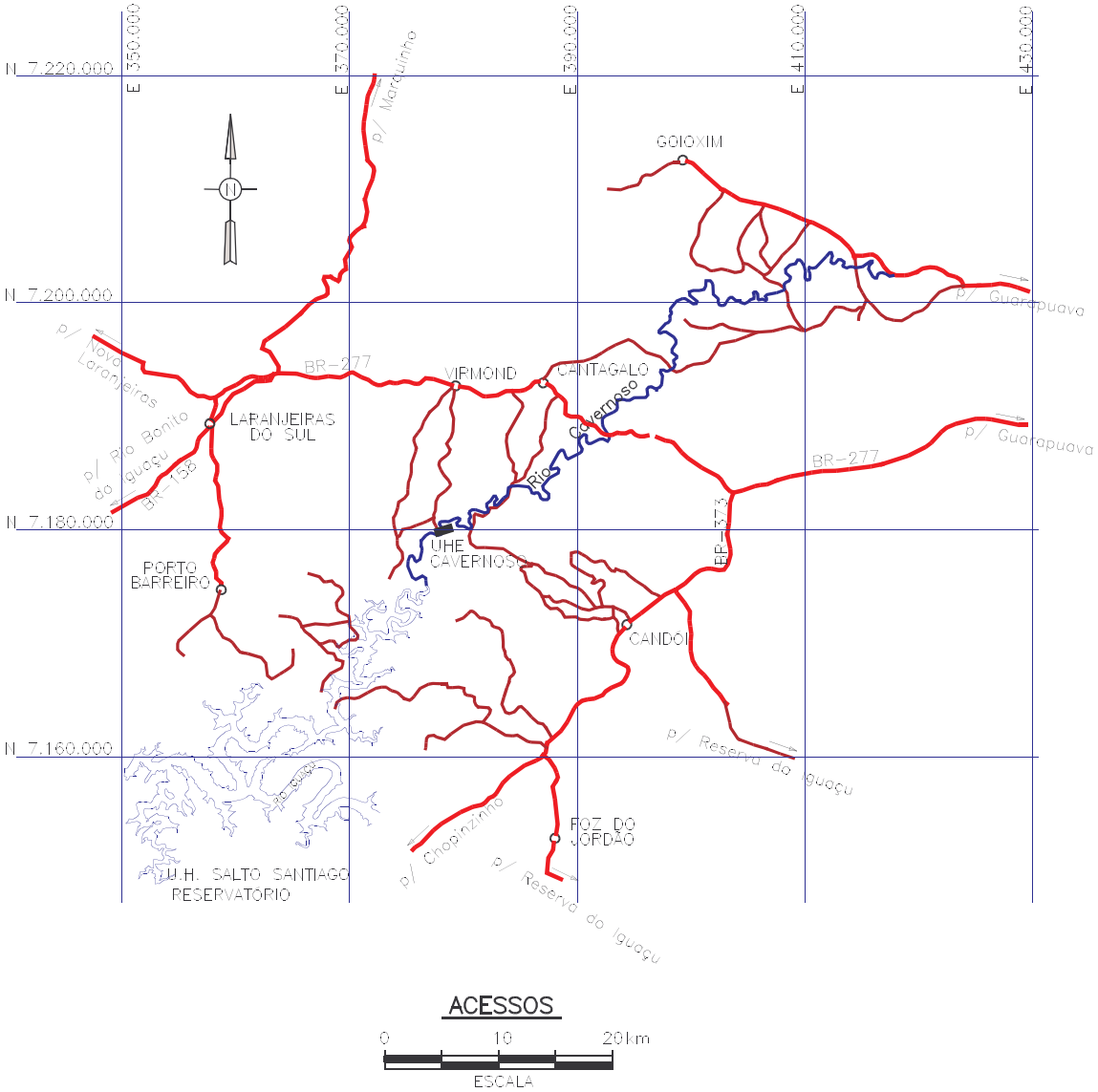


Figura 04 – A partir de Curitiba, seguindo pela BR-277, o acesso à futura PCH Cavernoso II se dá no município de Virmond, de onde deve-se seguir por estrada vicinal por mais 18 ou 22 quilômetros, dependendo da alternativa utilizada. O local pretendido está localizado a 500 metros a montante da PCH Cavernoso localizada no mapa.

8 – DEFINIÇÕES E LIMITES DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Os conceitos básicos de área de influência consideram a abrangência espacial das repercussões ou efeitos das ações necessárias para a implantação e operação do empreendimento, que causarão modificações em aspectos físicos, bióticos e antrópicos que caracterizam seu ambiente de referência.

Enquanto algumas modificações (impactos ambientais) ocorrem em espaços limitados ou reduzidos, outras poderão se manifestar em espaços amplos, o que estabelece os requisitos para se distinguir diferentes áreas de influência do empreendimento.

Para a delimitação destas áreas, é necessário dispor de um razoável número de informações, de forma a garantir a consistência do resultado final. Estas informações deverão versar sobre diversos aspectos, destacando-se, os seguintes:

- Características do Projeto: dados sobre a área do reservatório, canteiro de obras, áreas de empréstimo e de bota-fora, acessos, acomodação da mão-de-obra, etc.;
- Avaliação das características da bacia hidrográfica;
- Possíveis interferências no trecho do rio à jusante do empreendimento;
- Existência de comunidades no entorno dos barramentos e dos reservatórios, inclusive nas vias de comunicação;
- Legislação ambiental pertinente, principalmente no que se refere à delimitação da faixa de preservação permanente ao longo do reservatório.

Neste contexto, a AID corresponde à região de implantação do empreendimento e seu entorno imediato, onde a abrangência dos impactos incide diretamente sobre os recursos naturais e antrópicos locais. Pelos estudos realizados e magnitude do empreendimento, considera-se que as alterações ambientais nos meios físicos e biótico restringem-se à Área de Influência Direta (AID), a qual abrange, a área de intervenção direta, necessária à implantação do empreendimento e de seus componentes, tais como barramentos, casa de força, reservatório, acessos, canteiros, alojamentos, bota-fora, áreas de empréstimo e área de preservação permanente de 100 metros de largura no entorno do futuro reservatório.

A AII, por sua vez, corresponde à região onde os impactos são sentidos de forma indireta, sendo considerada como Área de Influência Indireta (AII), a Bacia do Rio Cavernoso, mais especificamente o trecho que engloba os municípios de Virmond e parte de Candói.

9 – DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo foram apresentados três subtítulos referentes ao meio físico, biótico e antrópico, nos quais foram unidos o resumo do conteúdo do Volume I do Estudo de Impacto Ambiental, referente ao diagnóstico realizado e os impactos gerados pela instalação e operação do empreendimento, descritos no Volume II, com o intuito de tornar este capítulo mais didático e ao mesmo tempo proporcionar maior agilidade ao leitor.

9.1 MEIO FÍSICO

A área do futuro empreendimento está localizada no Terceiro Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava, na divisa dos municípios de Virmond e Candói, na coordenada geográfica latitude 25° 29’ 17” Sul e longitude 52° 12' 56” Oeste, a uma altitude de 560 metros.

Para a análise hidroclimática foram obtidos os registros do posto meteorológico Laranjeiras do Sul, operado pelo IAPAR (código ANEEL: 02552009), instalado em junho/1972, na latitude 25º 25’ Sul e longitude 52º 25’ Oeste, na altitude 880 m.

O clima da região do empreendimento, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa – Clima subtropical mesotérmico, com verões quentes, geadas pouco freqüentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, não apresentando estação seca definida. Contudo, deve-se destacar que a região está muito próxima ao limite com o tipo climático Cfb – Clima temperado propriamente dito, mesotérmico, com verões frescos, e sem estação seca definida, que ocorre principalmente no primeiro e segundo planaltos.

As chuvas são bem distribuídas durante o ano, com todos os meses com uma média superior a 60 mm com verões quentes. A região apresenta um clima com temperatura média de 18,9ºC, média das máximas de 24,9ºC e média das mínimas de 14,3ºC. Os meses mais quentes vão de novembro a março, com temperaturas médias mensais médias variando entre 20,8 e 22,5°C.

A umidade relativa do ar média anual foi de 73%, oscilando entre 66% em agosto a 77% em fevereiro. De uma maneira geral a umidade é mais baixa nos meses de julho a dezembro, quando as velocidades médias do vento são maiores, e vice-versa.

A região do empreendimento possui chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

Observa-se que os mínimos totais mensais nas duas estações existentes na região ocorrem geralmente no período de abril a agosto, observando-se meses com precipitações quase nulas; contudo, os totais mensais médios variam bastante ao longo do ano, sem apresentar uma sazonalidade bem definida, o que também ocorre com os totais máximos, resultando em marcada irregularidade hidrológica.

De acordo com valores médios mensais, analisados num período consecutivo de doze meses, verifica-se um total de 1378 mm para evaporação, de 469 mm para evapotranspiração real na região e de 387 para evaporação líquida, sendo esta calculada para o futuro reservatório da PCH Cavernoso II pela diferença ponderada entre as duas primeiras, considerando a área do reservatório 0,43 km².

Para a realização deste estudo utilizou-se os dados do posto fluviométrico Usina Cavernoso, obtidos junto à Suderhsa, localizado no rio Cavernoso, afluente do Rio Iguaçu, pela sua margem direita. Verificou-se que a curva de descarga apresenta-se satisfatória e compatível com os níveis e vazões do rio.

A série histórica de vazões médias mensais na estação Usina Cavernoso, com dados no período de 1931 a 2002, representa uma série satisfatória para os estudos que são apresentados neste relatório.

A partir da análise dos valores das vazões médias diárias máximas e as vazões máximas de projeto, para seus respectivos tempos de recorrência, observa-se que o rio, apesar de não possuir uma área de drenagem de grandes dimensões, apresenta uma vazão máxima milenar alta (2.053 m³/s). Isto ocorre pelo fato de o rio apresentar aspectos favoráveis a formação de cheias rápidas e de grande volume, proporcionalmente à área de drenagem da bacia.

A vazão de estiagem Q10,7 (7 dias de duração e 10 anos de recorrência) na estação fluviométrica Usina Cavernoso, conforme quadro abaixo, foi estimada por dois métodos. O primeiro é a distribuição de Gumbel, semelhante ao realizado para a vazão máxima, e o segundo é a distribuição normal.

QUADRO 01 – VAZÕES MÍNIMAS $Q_{10,7}$ EM m³/s.

	Gumbel	**Normal**
$Q_{10,7}$	3,4	2,5
50% $Q_{10,7}$	1,7	1,2

A curva de permanência da estação fluviométrica Usina Cavernoso foi determinada a partir da série dados de vazão média mensal histórica e indica que, na maior parte do tempo, o rio Cavernoso apresenta-se com vazões baixas, inferiores a 50 m³/s (78% do tempo).

Objetivando verificar qual a sazonalidade das vazões máximas efetuou-se um

estudo semelhante ao da determinação das vazões máximas de projeto. Constatou-se a existência de um período crítico de cheias que ocorre no mês de maio, influenciando também os meses de abril e junho. Isto indica que este período do ano é mais crítico para a construção da barragem e do desvio do rio. Pode-se observar que o período de maior estiagem é caracterizado nos meses mais quentes do ano, entre novembro e março, período ideal para o desvio do rio, pois o rio irá apresentar uma vazão baixa.

A análise do hidrograma de enchente foi realizada para a verificação do comportamento das cheias ocorridas no rio. O resultado indicou que a bacia é caracterizada pela formação de cheias rápidas. Este fato pode ser concluído através da verificação de que as vazões médias diárias dos dias anterior e posterior ao dia em que ocorre a cheia possuem um coeficiente de relação baixo e a verificação de que o pico ocorre efetivamente no segundo dia da cheia.

O conhecimento das curvas de descarga em alguns dos locais do empreendimento é fundamental para a definição de alguns parâmetros de projeto. O nível do reservatório é determinado pelo comportamento do vertedouro e as suas características de escoamento. O vertedouro da PCH Cavernoso II é do tipo de soleira livre com seu nível na El. 560,00. A sua largura é de 90 m sem pilares intermediários. A carga de projeto é de 5,00 m e o paramento vertical da soleira tem 12,00 m.

Alguns elementos são importantes para caracterizar a qualidade da água do reservatório seja do ponto de vista da retenção de sedimentos ou da dispersão de algum poluente. Para esta avaliação foram levantadas algumas questões e em seguida descritos sua situação para a PCH Cavernoso II, conforme abaixo:

- Características de assoreamento do reservatório: as estimativas realizadas mostram que a expectativa média de assoreamento é superior aos 80 anos.
- Tempo de residência: é de 11,5 horas, o que é extremamente rápido.
- Estudos de remanso: o reservatório é extremamente curto e a determinação dos seus níveis em seu ponto mais a montante não necessita de um estudo de remanso detalhado, sendo esses níveis representados pela curva-chave do vertedouro.
- Condições de enchimento do reservatório: a pequena dimensão do reservatório garante a facilidade do seu enchimento; para permanências inferiores a 80%, o enchimento será completado em menos de 2 dias. Para aquelas vazões menores com permanência superior a 90% deverá ter o enchimento completado em menos de uma semana.

9.1.1 Geologia e Geomorfologia

No que tange os aspectos relacionados a geologia e geomorfologia, verifica-se que as rochas que constituem o substrato rochoso da Bacia do Cavernoso, fazem parte da bacia sedimentar do Paraná. Pertencentes à Formação Serra Geral, tem idade mesozóica, estando inseridas no Terceiro Planalto Paranaense.

Foram desenvolvidos trabalhos em campo para a caracterização das unidades a que pertencem os litotipos ocorrentes e aflorantes na região, bem como, do ambiente deposicional à época de sua evolução geológica.

As eruptivas da Serra Geral, compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos, de textura geral afanítica, cinza escuros a negros, amigdaloidais no topo dos derrames, com desenvolvimento de juntas horizontais e verticais. Na parte basal da formação, são comuns intercalações de camadas arenosas relacionadas à formação Botucatu.

A uniformidade dos derrames, a vasta extensão que cobrem, a associação a diques contemporâneos e a raridade de produtos piroclásticos indicam que os basaltos da Formação Serra Geral se originam do extravasamento rápido de lava muito fluida através de geoclases e menores falhas. Normalmente as fases basálticas possuem de 50 a 200 metros de espessura.

A idade da principal fase de vulcanismo situa-se no Cretáceo Inferior, 120 a 130 milhões de anos. Derrames precursores teriam ocorrido já no Jurássico Superior, há 140 milhões de anos.

A área abrangida apresenta uma estruturação geológica baseada fundamentalmente na sucessão de derrames tabulares, seccionados por falhamentos regionais com evidências de movimentos verticais de blocos.

Dentre as principais estruturas tectônicas destacam-se a Falha do Rio Jordão e a Falha do Rio Cavernoso. São falhas paralelizadas entre si, com direção geral NE, provocando alinhamentos de drenagens e morros ao longo da estrutura.

A Bacia do Rio Cavernoso foi reestruturada por processos tectono-magmáticos, bem exemplificados pelo extenso vulcanismo. Os principais sistemas de fraturas que afetam os derrames de basalto possuem orientações em torno de N 60º. E, N 20º - 25º. E, N-S e N 75º. W, N 25º - 45º. W e E-W. Interessante notar que essas fraturas e/ ou falhas raramente exibem grandes diferenças de nível, estando adaptadas às drenagens principais e secundárias da região.

Na área em estudo pôde-se observar a ocorrência de pacotes de basalto alterados, que expõe um manto espesso e argiloso, cuja coloração é

predominantemente vermelha escura. Junto às drenagens, em áreas mais baixas, nota-se a rocha em estado de alteração com tonalidades mais amareladas.

Quanto às condições de permeabilidade e porosidade dos terrenos da região, a infiltração se dá via percolação em zonas de fraturamento, sendo que o nível hidrostático normalmente situa-se abaixo da interface regolito/rocha pouco alterada.

Quanto a hidrogeologia, as águas que ocupam o espaço poroso da Bacia do Paraná resultam da complexa evolução hidroquímica do sistema aquoso no tempo geológico. Este sistema tem por origem os ambientes deposicionais que construíram a bacia.

A água subterrânea nos basaltos da Bacia do Paraná está condicionada a fatores de ordem genética e tectônica. Enquanto o primeiro fator é condicionante intrínseco da permeabilidade horizontal, o segundo condiciona as permeabilidades verticais, as quais intercomunicam as estruturas aqüíferas interderrames (Fraga, 1986).

Dentro deste contexto, o sistema aqüífero Serra Geral consistiu, pela sua extensão e modo de ocorrência, uma importante unidade hidrogeológica.

Face ao modo como os basaltos desenvolveram-se, distribuíram-se e formaram-se, eles constituem um meio aqüífero de notável heterogeneidade física. Segundo Fraga (1986), tem-se observado, através de testes em poços tubulares, que as condições hidrogeológicas são heterogêneas e anisotrópicas, ocorrendo notável variação lateral da permeabilidade do meio. Trata-se, na realidade, de meios mais descontínuos que contínuos.

A integração de dados hidrogeológicos (freqüência de capacidade especifica, vazão, razão capacidade específica/espessura útil) aponta que os resultados de maior vazão são raros na Unidade Iguaçu e estão relacionados quase sempre a fraturamentos de importância regional, reflexos provavelmente das forças originadas durante o surgimento do Arco de Ponta Grossa e das condições especiais do processo de disjunção dos basaltos.

Já as rochas arenosas da Formação Botucatu, atualmente definidas como formadoras do Aqüífero Guarani, apresentam uma capacidade armazenadora de água bastante elevada, constituindo-se nos principais reservatórios para captação de água subterrânea, podendo produzir até 300.000 l/h.

Na Bacia do Cavernoso a superfície piezométrica é relativamente rasa, na média de 1,2 metro de profundidade. A direção do fluxo é muito provavelmente vertical a sub-vertical, certamente relacionada às fraturas e diaclases dos derrames basálticos.

As jazidas de água mineral da região certamente estão relacionadas ao

Aqüífero Guarani (antigo Aqüífero Botucatu – relacionado à formação geológica do mesmo nome), assim definido por estender-se por toda a Bacia do Paraná, desde o sudeste do Brasil, passando por Paraguai, norte da Argentina e atingindo até o Uruguai. Desta forma, a área de recarga bem como o tipo de infiltração e o tempo de residência da água mineral em questão são igualmente de difícil definição. Para tornar-se mineralizada, a água necessita de um longo período em grandes profundidades, temperatura e pressão e estar em contato com diversos minerais que lhe dêem esta característica. Assim, a área de recarga pode tanto ser local, ou seja, estar localizada nas cercanias da fonte, como também, e o que é mais provável, estar localizada a grande distância dali. Da mesma forma, como se dá a infiltração e o tempo de residência são difíceis de precisar, estes devem estar definidos dentro de algumas das hipóteses levantadas.

A natureza dos solos da região está condicionada à rocha de origem. Desta forma, sendo a região geologicamente constituída por rochas basálticas, observa-se a ocorrência de solos argilosos.

Estes solos têm como característica geotécnica os seguintes índices: são essencialmente argilosos, passando em média 88% ou mais na peneira n° 200, possuem materiais com alto a moderado índice de plasticidade em relação ao limite de liquidez, podendo ser altamente elásticos, bem como sofrer grande variação de volume.

No que tange os aspectos geotécnicos, a ação do vento é raramente considerada, pois as barragens são construídas em locais abrigados. A ação do vento faz se sentir apenas na face de jusante e tem pequeno valor em face dos empuxos da água na outra face. Em nosso país, não consideramos os efeitos de terremoto ou subsidência do subsolo em PCH, bastante considerados nos Estados Unidos, Japão, Chile, etc.

As condições das fundações dependem da espessura e características físicas, químicas e mineralógicas da rocha, que suportará o peso da barragem. Aquelas características incluem a permeabilidade e a presença ou não de determinadas estruturas, como acamamento, xistosidade, dobras, fraturas, etc. As condições estão diretamente ligadas com a altura da barragem, isto é, as condições diferem para uma barragem baixa e uma alta. Os materiais necessários para a construção de uma barragem são vários e devem estar localizados o mais próximo possível do local da barragem.

Tendo em vista o Relatório Final das Sondagens Geotécnicas para área do PCH de Cavernoso – Virmond/PR (versão 2003), realizado pela empresa Geosistema Terra Pangea S/C Ltda., identifica-se no documento apresentado que foram realizados

26 poços de investigação escavados, 10 sondagens SPT e 11 sondagens rotativas.

Os resultados foram descritos de uma forma gráfica e de fácil visualização, onde descrevem profundidade, cota, nível de água, coordenadas e composição litológica de cada poço escavado. Além dessas descrições, foram também apresentados no Volume I os equipamentos utilizados na perfuração dos poços.

A área da PCH caracteriza-se pelos derrames de basalto que constituem, no sul do Brasil, formação geológica das mais importantes, pois chegam a cobrir quase um terço da área dos estados do sul. Os basaltos aparecem sob duas formas distintas:

i. Vesicular, no qual a rocha aparece repleta de vesículas ou amígdalas, de minerais de natureza diversa e geralmente solúveis, pertencentes ao grupo das zeólitas ou da calcita;
ii. Maciça, representada por uma rocha de cor preta e esverdeada, granulação finíssima, dureza elevada e resistência apreciável. São comuns nessa rocha os sistemas de juntas e diáclases.

Baseado nos dados contidos no Relatório de Sondagens Geotécnicas feito para a região, pode ser dito que a camada superficial de solo é pouco espessa e o nível d'água é de baixa profundidade tendo em média 1,20m. A base de toda região é formada por basaltos, que podem causar alguns problemas devido ao grande índice de fraturamento nestas rochas.

Na área de influencia da futura PCH Cavernoso II, é observado que a inclinação das camadas, fraturas e planos de falha em geral tem um mesmo sentido de inclinação das vertentes, o que demonstra um risco potencial na estabilidade das mesmas. Outro fator que deve ser visto com cuidado é o contato das camadas de solos e rochas, pois estes apresentam planos potenciais de deslizamentos.

Na área em estudo o movimento de massa que pode vir a ocorrer é a solifluxão, que é um termo que tem sido usado para descrever movimento de solo nas encostas, de caráter essencialmente hidrodinâmico, em virtude da destruição da estrutura do solo, em presença de excesso de água. A saturação com água da camada de solo escorregada caracteriza esse tipo de movimentação de massa, que quando atinge um certo grau de plasticidade e viscosidade, movimenta-se ao longo de planos de cisalhamento. Para desencadear esse processo, não é necessário que as formas topográficas sejam abruptas como em alguns pontos da área de influência da futura PCH, pois nisso influem muito as características de resistência do material. Materiais argilosos, de baixa resistência, poderão eventualmente ser mobilizados, mesmo em vertentes com inclinações inferiores a 6 graus.

O fenômeno da solifluxão é o resultado de chuvas intensas e concentradas

sobre áreas relativamente pequenas, produzindo exagerada erosão das encostas dos morros, formando avalanches de barro, matacões e troncos de árvores, que escorrem encosta abaixo, formando depósitos muito heterogêneos no fundo dos vales, estes fenômenos podem ser desencadeados durante o início dos trabalhos de remoção da cobertura vegetal.

Ao longo do Rio Cavernoso, bem como de alguns de seus afluentes, insere-se uma planície aluvial de pequeno porte, onde as declividades variam entre as classes 2 e 3, ou seja, 8 a 25%. O padrão de drenagem local é nitidamente retangular, condicionado pela tectônica rúptil (falhamentos e fraturamentos), com cursos de curto perfil longitudinal.

9.1.2 Pedologia e Uso e ocupação do Solo

Sob o aspecto pedológico, as formas de relevo normalmente condicionam os tipos de solos encontrados (um dos fatores de formação dos solos). Sendo assim, as áreas de relevo plano, nos aluviões dos cursos d´água, estão ocupadas principalmente por solos aluviais e hidromórficos. Nas áreas de relevo suave ondulado e ondulado ocorrem solos das classes latossólicos, cambissolos, terras roxas e terras brunas e os litólicos estão presentes nas áreas mais acidentadas e nas áreas de campo nativo.

O solo é uma coleção de corpos naturais que recobre porções da superfície terrestre, suporta plantas e que tem propriedades decorrentes da ação integrada de clima e organismos, atuando sobre o material de origem, condicionado pelo relevo, em um determinado período de tempo. Também caracteriza-se por ser um componente ambiental básico e frágil, isto porque, dependem dele as plantas e destas dependem toda a cadeia trófica; frágil porque qualquer alteração em fatores como relevo, textura, permeabilidade, regime hídrico e cobertura vegetal poderá causar alterações no mesmo.

Para o levantamento dos dados pertinentes a esta etapa do trabalho, esta ação foi baseada em dados secundários, isto é, em estudos e levantamentos já realizados para a região de influência da PCH Cavernoso II, como o “Inventário do rio Cavernoso” confeccionado pela Copel Geração S.A., além de mapas e imagem de satélite LANDSAT 7 ETM+, multiespectral com resolução de 15 metros nas bandas 3, 4, 5 e pan, para delimitação dos padrões fisiográficos.

Nas áreas de influência direta e indireta objeto deste estudo foram encontradas quatro diferenciações de solos, formados por: Latossolos apresentando variações do latossolo roxo e bruno; Cambissolos com comportamento expresso em quatro

unidades; Solos Litólicos distribuídos em cinco unidades e, uma pequena mancha de Terra Roxa Estruturada na AII.

Na área de influência direta do futuro empreendimento, o solo característico de abrangência é denominado de Solo Litólico Re7 – Associação de Solos Litólicos Eutróficos de floresta subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato de rochas eruptivas básicas.

Esta variação do Solo Litólico caracteriza-se por sua muito pouca profundidade, alta suscetibilidade à erosão e presença de pedras na superfície. Este solo se bem manejado apresenta "boa" vocação natural para pastagens, pois possui boa fertilidade e não apresenta problemas com troca de alumínio.

A única área onde a profundidade do solo na AID direta é um pouco maior, possibilitando um certo nível de cultivos agrícolas, é na superfície de agradação deste trecho do rio Cavernoso.

Na avaliação referente a aptidão agrícola, foi adotada à metodologia do sistema de interpretação desenvolvido por BENNEMA *et al*. (1965) e ampliado por Ramalho Filho *et al* (1978), com atualização feita por Ramalho Filho & Beek (1995). Os detalhes destes sistemas estão descritos no volume I do EIA.

Nesta avaliação, para a Área de Influência Direta apresenta-se associada a Solos Litólicos tipo Ra17, em relevo vigoroso e acidentado, "encaixado" num ambiente litológico formado por rochas basálticas, formado por encostas que acompanham o rio Cavernoso e seus afluentes, faz com que a área em apreço seja qualificada como pertencente ao Grupo 3 – aptidão restrita para lavouras, em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C e ao subgrupo 3(ab), ou seja, aptidão agrícola restrita nos níveis de manejo A e B.

Nas observações em campo e utilização atual do solo, é possível verificar que a margem esquerda daquele trecho do rio Cavernoso é mais apta a cultivos agrícolas que a margem direita, especialmente nas áreas mais aplainadas da superfície de agradação do rio.

Na Área de Influência Indireta, são observadas várias diferenciações quanto as classes de aptidão. Isto ocorre devido à sua extensão e diferenciações de solo, relevo, dentre outros fatores. Assim, na área da bacia do Cavernoso observa-se a ocorrência dos grupos de 1 a 6.

Para elaboração do levantamento do uso e ocupação do solo foram consultadas as pesquisas mais recentes e disponíveis para a região da bacia hidrográfica do rio Cavernoso, sendo utilizado o "Inventário do Rio Cavernoso" (COPEL, 2004) e ainda o apoio de imagem de satélite LANDSAT 7 ETM+ com quinze

metros de resolução. Também foi efetuada análise de campo para identificação dos usos do solo na AID, face sua pequena extensão.

São identificadas na área em apreço, remanescentes florestais distribuídos irregularmente em toda a região, de forma esparsa. Na AID estes remanescentes florestais são bastante reduzidos e sobre-explorados. Também são verificadas áreas utilizadas para pastagens e áreas de agriculturas, que apresentam sazonalidade temporal e espacial bastante significativa de ano para ano.

Nas áreas de influência tanto direta como indireta, o ambiente encontra-se bastante antropizado, com a mata original derrubada já no processo histórico de ocupação da região, o qual foi acelerado na intensificação de “frentes agrícolas” para o local.

Atualmente, a região compõe-se de grandes áreas agrícolas e agropastoris, formada por plantações cíclicas e pastagens. A vegetação tipo floresta tem ocorrência dispersa, sendo o maior remanescente localizado na região de Cantagalo.

Basicamente em toda a bacia do Cavernoso a mata ciliar foi substituída por plantações. A vegetação secundária apresenta pouca regeneração natural de extrato superior devido à atividade pastoril, dispersa entre as áreas agrícolas.

Quanto à área diretamente afetada há ocorrência de pequena faixa de floresta ciliar, com predominância de uso do solo por agricultura e pastagem. O cultivo predominante da área é o milho. Quanto às áreas residências, estas encontram-se bastante dispersas sobre o local.

9.1.3 Qualidade da água

Nas análises voltadas para a qualidade da água, observa-se que esta pode ser alterada por processos naturais ou por atividades desenvolvidas pelo homem na bacia hidrográfica. Os principais fatores que intervem diretamente na alteração da qualidade da água podem ser classificados como geológicos, hidrológicos e biológicos. A decomposição de biomassa, a salinização do solo, a decantação de sedimentos, a presença de elementos nocivos, como por exemplo, matéria orgânica, nutrientes, óleos, graxas, dejetos, são alguns fatores que podem contribuir para a degradação do ecossistema aquático.

A qualidade de um corpo hídrico é variável com o tempo, sendo passiva a alterações naturais sazonais (clima, ciclo hidrológico, geologia, entre outros) e antrópicas (uso do solo, esgoto, etc). Assim, o monitoramento de qualidade da água deve ser conduzido periodicamente, para que seja capaz de identificar essas alterações.

Para a avaliação da qualidade da água da bacia do rio Cavernoso foram empregados dados das estações E1, E2 e E3, dados esses que a Copel monitora e emite relatórios ao órgão ambiental. Não se identificou monitoramento contínuo existente em outros pontos da bacia.

A estação E1 está localizada a montante do reservatório da Usina Cavernoso (PCH Cavernoso I), no rio Cavernoso. A distância entre esta estação e o eixo da barragem da PCH Cavernoso II é de 700 m.

A estação E2 está localizada no reservatório da Usina Cavernoso, a cerca de 500 m da barragem, e a E3 encontra-se no rio Cavernoso a 500 m a jusante do reservatório. Cabe lembrar que a água turbinada pela PCH Cavernoso II será lançada a jusante da estação E3.

Para atender a legislação e variáveis que possam auxiliar em estudos ambientais, a Copel desde 2003 monitora trimestralmente dados de análises físico-químicas e biológicas.

As amostragens foram do tipo manuais e efetuadas a meio caminho da margem do rio, aproximadamente 30 cm abaixo da superfície, como determina a Norma Técnica NBR 9898 - “Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores”. Na estação E2, além da amostragem da superfície, é possível coletar em outras profundidades de acordo com o valor obtido do disco de Secchi.

Para a preservação de amostras e a realização dos procedimentos analíticos, tanto em campo quanto em laboratório, segue-se a metodologia apresentada no “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA) e as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR-9798 e NBR-9898).

Os valores obtidos para IQA, estiveram entre 62 e 91, indicando águas de BOA e ÓTIMA qualidade, passíveis de potabilização segundo os padrões da CETESB desde que não apresentem qualquer nível de toxicidade.

Os menores valores de IQA ocorridos no período monitorado estão relacionados a altos valores de sólidos totais, fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio, na amostragem de setembro de 2005, e a altos valores de coliformes fecais, fósforo total, nitrogênio total, na amostragem de novembro de 2006.

Em relação as concentrações de oxigênio dissolvido na estação E1, estas se situaram entre 6,90 mg/L e 10,65 mg/L, acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 de 5,0 mg/l para águas de classe 2.

O principal efeito ecológico da poluição orgânica em um corpo d’água é o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido. A DBO surgiu com o objetivo de

quantificar a potencialidade de um determinado despejo em causar impacto em um corpo d'água, em termos de consumo de oxigênio.

Os resultados obtidos indicaram baixos teores de DBO, com valores situados na maior parte do tempo abaixo de 5,0 mg/L, correspondente ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para a classe 2. Porém foram observados alguns valores que excederam ao limite da classe, referentes às amostras de setembro de 2005, março de 2006 e agosto de 2006. O aumento da DBO pode estar relacionado à poluição difusa, ao crescimento populacional e aumento de despejos de efluentes na água e no solo.

As bactérias coliformes, como a *Escherichia coli* e os estreptococos fecais (enterococos), são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. A determinação da concentração dos coliformes assume importância devido a possibilidade da existência de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.

De acordo com as análises, as concentrações de coliformes termotolerantes situaram-se abaixo do limite da Resolução CONAMA 357/05, que é de 1.000 NMP/100 mL, exceto na coleta de novembro de 2006. Não é estabelecido limite pela resolução para coliformes totais.

No que tange os valores de pH do rio Cavernoso, estes se situaram entre 7,2 a 8,5. Os valores estão de acordo com o intervalo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, de 6,0 a 9,0.

Os principais nutrientes causadores da eutrofização são o nitrogênio e o fósforo e, portanto, tratam-se de elementos limitantes. O aporte de nutrientes está associado à ocupação da bacia hidrográfica, seja pela urbanização ou por atividades agrícolas e industriais.

As concentrações limites segundo a Resolução CONAMA 357/05 para a classe 2 são de 2,18 mg/L para o nitrogênio total e de 0,1 mg/L para o fósforo total, ambos considerando o ambiente como lótico.

Os resultados das concentrações de nitrogênio total encontrados foram considerados bons com relação a qualidade da água, com variações entre 0,5 mg/L (limite de detecção) e 1,8 mg/l, com exceção da coleta de novembro de 2006 que apresentou a concentração de 4,0 mg/L.

As concentrações de fósforo total resultaram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, com exceção da coleta de setembro de 2005. Este parâmetro apresentou correlação com sólidos totais, podendo ser um indicativo da influência da poluição difusa proveniente do escoamento superficial, especialmente de áreas agrícolas que utilizam fertilizantes.

A turbidez da água é atribuída principalmente às partículas sólidas em suspensão, que advém de efluentes domésticos e industriais ou de processos erosivos. Desta maneira, a transmissão de luz na coluna d'água será menor, podendo criar uma zona afótica que impactará diretamente a produtividade primária e consequentemente os teores de oxigênio, afetando desta maneira o ecossistema aquático.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 100 NTU para turbidez em rios de classe 2. A turbidez do rio Cavernoso apresentou resultados muito abaixo do valor limite.

Os sólidos totais são classificados em sólidos fixos e voláteis, onde se estará analisando o caráter orgânico e inorgânico do sólido, bem como também é classificados em dissolvidos e em suspensão.

A Resolução CONAMA 357/05 não estabelece limites para sólidos totais. Contudo, para sólidos dissolvidos totais, o limite para a Classe 2 é de 500 mg/l. Nas análises foram verificadas concentrações médias abaixo de 50 mg/l, com exceção da coleta de setembro de 2005, que apresentou a concentração de 108 mg/L. Este parâmetro apresentou forte correlação com a vazão média diária e com a precipitação (valor acumulado da precipitação no dia da coleta, dois dias antes e dois dias depois).

A influência de reservatórios na qualidade da água está relacionada, entre outros fatores, a sua morfologia e características hidráulicas. Por exemplo, quanto menor o tempo de retenção e a área inundada, menor a ocorrência de processos de degradação da qualidade da água, como a eutrofização.

A Resolução CONAMA 357/05 classifica como ambiente lótico, ou seja, com características de rio, ambiente com tempo de residência menor que 2 dias. Desta forma, o reservatório da PCH Cavernoso II pode ser classificado como lótico.

Da mesma maneira, o reservatório da PCH Cavernoso I é classificado como ambiente lótico, apresentando pouca ou nenhuma influência sobre a qualidade da água do rio, conforme pode ser observado no relatório de automonitoramento elaborado pelo LACTEC à serviço da Copel, se assemelham muito as condições de montante e jusante.

O IAP (Instituto Ambiental do Paraná), tendo como base científica o estudo das condições de 19 reservatórios entre 1987 e 1994, Itaipu a partir de 1982 e Reservatório de Passaúna no início de 1983, estabeleceu padrões para avaliação da qualidade das águas, ao desenvolver um sistema capaz de classificar os reservatório de acordo com o seu comprometimento, indicando, quando necessário, medidas de saneamento e manejo, visando a conservação e/ou recuperação da qualidade das águas destes ecossistemas em função de seus usos.

Segundo IAP (2002), o método do IQAR visa conhecer as principais características ecológicas do reservatório, determinando em particular a qualidade das águas e sua tendência ao longo do tempo.

Este índice foi aplicado ao reservatório da PCH Cavernoso I a partir de 2005, sendo classificado como moderadamente degradado – Classe III no ciclo 2005-2006 e pouco degradado – Classe II nos ciclos 2006-2007 e 2007-2008.

Os resultados do IQA indicaram nos três ciclos ser classificada como BOA e ÓTIMA a qualidade do reservatório da PCH Cavernoso I, em todos os meses monitorados.

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

A escolha do fósforo para a avaliação do Índice Trófico deu-se em função do cálculo prévio da razão molar entre nitrogênio e fósforo (N/P). Esta razão indica que o fósforo predomina como nutriente limitante ao crescimento da comunidade fitoplanctônica no período monitorado.

A partir desta análise, o reservatório da PCH Cavernoso II obteve em sua maioria classificações superiores ao estado Mesotrófico (Ultraoligotrófico e Oligotrófico), indicando que o reservatório possivelmente não estará sujeito a eutrofização.

Como considerações finais da influência do reservatório na qualidade da água, o monitoramento realizado na área da PCH Cavernoso I (muito próxima de onde pretende-se implementar a PCH Cavernoso II) revelou que as condições de operação (baixo tempo de residência e baixa profundidade) do reservatório são boas, não apresentando impactos nos períodos de análise, e, casos de redução da qualidade da água se devem a situações isoladas e que são também observados a montante caracterizando a pouca influência do reservatório. Estas causas podem estar relacionadas com chuvas que carregam o solo da região, podendo conter nutrientes, além do fato da ocupação humana que pode contribuir com matéria orgânica, nutrientes e com a fonte microbiológica encontrada.

Sendo assim acredita-se que no reservatório da PCH Cavernoso II, por apresentar características morfológicas e hidráulicas muito próximas ao da PCH Cavernoso I, não se notarão impactos significativos o que permitirá ao local apresentar características semelhantes as encontradas hoje.

9.1.4 Impactos do Meio Físico

IMPACTO: “POLUIÇÃO HÍDRICA”

A instalação e operação do canteiro de obras e a operação da PCH resultam em alterações inerentes às pequenas aglomerações, como a produção de esgoto doméstico e resíduos sólidos. O acúmulo e a disposição destes resíduos em locais inadequados contribuem para a poluição hídrica do reservatório e do lençol subterrâneo, além da possível proliferação de vetores de doenças e de animais peçonhentos.

O potencial de poluição hídrica destas fontes é reversível pela aplicação de medidas de controle adequadas, como a implantação de sistema para coleta e tratamento do esgoto doméstico e a adequada coleta e disposição dos resíduos sólidos.

IMPACTO: “AUMENTO DA TURBIDEZ E SEDIMENTOS NA ÁGUA”

As obras necessárias para implantação do empreendimento, incluindo a formação e melhoria das vias de acesso, limpeza e desmatamento do canteiro, instalação de infra-estrutura para trabalhadores, escavação e terraplanagem, e obras do desvio do rio, provocarão remoções de grandes volumes de solo e rocha e alteração da condição natural de proteção do solo. A exposição do solo às intempéries favorece o processo de lixiviação e transporte de sedimentos ao leito do rio, resultando no aumento da turbidez e de sedimentos na água. A lavagem de veículos e equipamentos é outro procedimento que durante a obra pode causar o aumento destes parâmetros.

Ao longo da operação do reservatório, os processos naturais e antrópicos existentes na bacia hidrográfica resultarão em aporte de sedimentos ao reservatório. O material sólido transportado ao corpo d'água fica retido, total ou parcialmente, no reservatório. Com o passar do tempo, o volume útil do reservatório vai diminuindo, na medida em que sedimentos carreados pelos rios vão ocupando o lugar da água.

Na fase de implantação, o processo de carreamento de sedimentos pode ser mitigado com a concepção e implantação de sistemas de drenagem adequadamente dimensionados de forma a limitar a vazão e a velocidade do escoamento superficial em função das condições do solo, e com a revegetação das áreas degradadas.

IMPACTO “AUMENTO DOS TEORES ORGÂNICOS E NUTRIENTES NA ÁGUA”

Durante o enchimento e operação do reservatório, podem ocorrer alterações na qualidade da água devido à submersão de solos e de vegetação pré-existente. Essas

alterações incluem o aumento dos teores orgânicos e nutrientes na água e pressões no balanço de oxigênio dissolvido, podendo acelerar o processo de eutrofização ou estabelecer condições anaeróbias no lago. O afogamento da vegetação pode causar putefração da mesma, formando lodo orgânico, coloração acentuada, desprendimento de gases mal cheirosos, proliferação de microorganismos indesejáveis e a abundância de vegetação aquática.

No entanto, devido a baixa profundidade, o curto tempo de residência do reservatório e a remoção prévia da biomassa vegetal da área a ser inundada, este impacto tende a ser amenizado e ser de curta duração.

IMPACTO: “AUMENTO DOS TEORES DE ÓLEOS E GRAXAS”

A operação e a manutenção de máquinas e equipamentos que utilizam óleos e graxas, assim como o armazenamento destes materiais durante a implantação da obra, podem resultar em vazamentos para o corpo d'água. Durante a operação da PCH, equipamentos utilizados direta e indiretamente na geração de energia elétrica também podem contribuir para o aumento dos teores de óleos e graxas a jusante, em situações extremas ou de contingências. Os óleos e graxas dificultam a transferência do oxigênio da atmosfera para água, aumentam a temperatura da água e podem contaminar seres aquáticos.

Uma forma de mitigar este processo é controlar o lançamento de óleos lubrificantes, graxas e combustíveis com a implantação de bacias de contenção, planos de contingência e o monitoramento periódico deste parâmetro a jusante.

IMPACTO: “CONCENTRAÇÃO DE AGROQUÍMICOS POR DEPOSIÇÃO”

A utilização de fertilizantes e agrotóxicos na bacia de drenagem direta junto ao reservatório é um fato constatado. Com a formação do reservatório, a conseqüente redução da velocidade das águas proporcionará condições de deposição de agroquímicos provenientes de áreas agrícolas.

No entanto, como o tempo de residência do reservatório é muito pequeno essa deposição tende a não ser significativa. Tal impacto é minimizado com a redução da utilização de agroquímicos, bem como, com a manutenção da faixa de proteção ciliar nas áreas marginais a montante do empreendimento.

IMPACTO: “ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO”

A construção de uma barragem faz com que a velocidade do rio, ao adentrar o reservatório, seja reduzida, provocando a queda acentuada da turbulência e da capacidade de transporte de sedimentos. Os sedimentos em suspensão e de arrasto

são depositados no fundo, provocando o assoreamento e consequente diminuição do volume útil do reservatório.

Este processo é comum a todos os reservatórios e tem maior ou menor intensidade em função dos seguintes fatores:

i. quantidade de sedimentos que adentra no reservatório;
ii. capacidade de retenção do reservatório;
iii. quantidade de sedimentos acumulado no mesmo;
iv. modo de operação do reservatório.

O reservatório da PCH Cavernoso II apresentará pequeno tempo de residência e sua operação será a fio d'água, resultando em pequena capacidade de retenção de sedimentos. A quantidade de sólidos totais transportados pelo rio Cavernoso é pequena, conforme diagnóstico de qualidade da água realizado.

Desta forma, o impacto é considerado certo, adverso, não significativo, permanente e irreversível. A capacidade de mitigação é baixa, pois depende da adequada gestão da bacia hidráulica visando a redução do aporte de sedimentos.

IMPACTO: “AUMENTO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO”

O novo barramento do rio Cavernoso e conseqüente enchimento do reservatório implicam no aumento do nível do lençol freático. Tal fato abrange toda área do reservatório e área vizinha e irá elevar, em caráter permanente, o nível d’água do lençol freático conforme níveis operacionais do reservatório.

Dessa forma será ampliada a área de recarga original do aqüífero e as cargas hidráulicas deste serão aumentadas propiciando maior número de locais favoráveis a captação de água subterrânea sendo este impacto de natureza positiva.

Este impacto é considerado certo e benéfico, porém seus benefícios são pouco significantes uma vez que a região tem abundância de recursos hídricos. É considerado de caráter permanente e irreversível já que, uma vez formado o reservatório, este deverá se manter durante toda a vida útil da PCH.

IMPACTO: “GERAÇÃO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES”

Este impacto refere-se às ações decorrentes da operação de máquinas e equipamentos nas áreas do canteiro, do trânsito de veículos e transporte de materiais e da detonação de explosivos. O impacto é considerado adverso visto que a emissão de sons, em função da intensidade, duração e freqüência, gera incômodo para a população próxima ao empreendimento, bem como para a fauna local, podendo inclusive resultar em danos à saúde.

Na execução dos trabalhos deverão ser observados os dispositivos legais,

respeitando-se os limites horários e nível máximo de emissão de ruídos. Para uma melhor orientação observar as NBR ABNT n° 7.731/83 / n°10.151/87 / n° 10.152/877 e Resolução CONAMA n°001/90 / n° 002/90.

IMPACTO “PROCESSOS DE EROSÃO”

Este impacto está relacionado às obras de instalação do canteiro e obras complementares, visto que durante a fase de construção haverá mudança da configuração topográfica do terreno, resultado das obras de terraplanagem.

Processos erosivos poderão ser desencadeados pelas obras especialmente devido à retirada da proteção vegetal do terreno eliminando os efeitos positivos proporcionados por essa cobertura. A alteração da geomorfologia da área, pode levar a uma mudança das condições de drenagem, modificando o sistema de infiltração de água no solo e escoamento das águas superficiais podendo levar ao desencadeamento de processos erosivos.

A erosividade da chuva está diretamente ligada ao uso do solo. Nesse sentido a manutenção da cobertura vegetal original da região é o uso que oferece maior grau de proteção ao solo quanto a erosividade da chuva. A vegetação pode reter parte significativa das águas da chuva, suavizando sua intensidade e diminuindo o volume de escoamento superficial e sua ausência resulta na redução da capacidade de infiltração da água da chuva devido à perda de porosidade da camada superficial.

A implantação do canteiro deve procurar, sempre que possível, minimizar as áreas de desmatamento. Todas as interferências necessárias deverão ser contempladas com adequado projeto e execução das obras de terraplenagem, sistemas de drenagem e dispositivos de proteção dos taludes com plantio de vegetação, procurando evitar áreas expostas às intempéries e sempre que possível a mínima interferência nas condições naturais.

O impacto foi considerado possível apesar da obrigatoriedade das obras de terraplanagem e da retirada da vegetação nas áreas correspondentes, de natureza adversa face as suas conseqüências, porém não significativo. Este impacto tem abrangência local e, apesar de permanente, é reversível e passível de mitigação.

IMPACTO: “DESLIZAMENTO E QUEDA DE BLOCOS”

Este impacto está relacionado ao desprendimento de grandes massas de solo e rocha na região do canteiro decorrentes de escavações, vibrações e exposição de terreno às intempéries. O relevo movimentado e os tipos de solos condicionam a uma instabilidade natural da área já identificada no diagnóstico ambiental. O deslizamento e quedas de blocos colocam em risco a estabilidade das vertentes impactando

negativamente a paisagem local através do arraste de manchas de vegetação e causando, inclusive, fuga e deslocamento da fauna.

As diversas obras para implantação da PCH, como escavação do túnel de adução, casa de força, ombreiras da barragem, entre outras, devem obedecer aos critérios técnicos construtivos adequados em conformidade com este estudo de modo a evitar este impacto.

O impacto foi considerado adverso, local, permanente, irreversível e com possibilidade de ocorrência.

IMPACTO: “INSTABILIDADE DE ENCOSTAS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO”

Após a formação do reservatório, o contato das águas com as encostas, principalmente as desprovidas de vegetação, poderá desencadear fenômenos localizados de deslizamentos. As áreas com maior probabilidade de deslizamentos são as que apresentam as seguintes características:

a. Declividade superior a 19%;
b. Textura média argilosa;
c. Vertentes convexas;
d. Solos com B textural;
e. Solos com pequena profundidade com contato lítico;
f. Retirada da vegetação nativa e utilização com atividade agrícola;
g. Incidência de ventos causando ondas;
h. Variação do nível do lago.

O deslocamento de massa decorrente da desestabilização dos taludes do reservatório pode provocar alguns danos, assim deve ser realizado estudo para avaliar o comportamento de estabilidade das margens especialmente em condições subaquáticas, e se necessário, realizar medidas que venham a evitar ou mitigar tais impactos.

Devido à supressão vegetal na área a ser alagada é necessária para a remoção da carga orgânica dentro do reservatório, deve ocorrer um período entre o desmatamento e o enchimento do reservatório em que, numa área significativa, o solo ficará exposto ás intempéries. Após o enchimento do reservatório a vegetação de proteção ciliar será obrigatoriamente recomposta numa faixa correspondente a área de preservação permanente, resultando num ganho ambiental uma vez que a faixa de vegetação às margens do rio hoje é extremamente reduzida.

Este impacto é possível, sobretudo no início do estabelecimento do reservatório quando os sistemas naturais estão mais distantes do equilíbrio das forças que agem sobre eles. Considera-se este impacto como adverso e significativo, porém de âmbito

local, seu controle baixo, devendo, no entanto, ser objeto de monitoramento.

IMPACTO: "COMPROMETIMENTO DOS SOLOS"

Grande parte da Área de Influência Direta é formada por solos litólicos que não apresentam aptidão agrícola e são recomendados para a preservação da fauna e flora. Somente algumas áreas apresentam alguma aptidão agrícola, porém são viáveis para atividades que utilizem um nível tecnológico de médio a baixo (mecanização por tração animal e pouca adubação). Tais áreas são atualmente utilizadas com agricultura, principalmente milho.

Este impacto é de natureza negativa, de duração permanente e de abrangência local, sendo irreversível.

IMPACTO: "ALTERAÇÕES DE ELEMENTOS E FATORES ATMOSFÉRICOS"

Segundo a literatura, não são observadas influências decorrentes da construção de reservatórios, mesmo que de grande porte, nos processos meteorológicos de macro e mesoescala, estando os efeitos situados a nível de micro-escala.

O principal efeito observado é a maior ocorrência de nevoeiros, resultante da elevação da taxa de evaporação e da advecção de ar quente e úmido sobre a superfície do reservatório. A elevação dos teores de umidade na região ocorre devido ao aumento da evaporação, e depende da ação do vento.

A diferença de propriedades entre o solo e água poderá resultar na alteração do perfil vertical do vento, devido a mudança da rugosidade, e no balanço vertical de radiação solar, criando um mecanismo de brisa.

A ocorrência destes efeitos será incerta e pouco significativa devido a pequena área a ser alagada.

9.2 MEIO BIÓTICO

9.2.1 Flora

O Estado do Paraná, com sua área total de 199.314,9 km², possuía cerca de 83% da superfície original (165.431,3 km²) ocupada por florestas, cabendo as formações campestres (campos limpos e cerrados), restingas litorâneas, manguezais e várzeas, os demais 17 % (MAACK,1968).

Fitogeograficamente a área de influência indireta e direta caracteriza-se como um ecótono entre duas formações fitogeográficas distintas, mesclando elementos da

Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e da Floresta Estacional Semidecidual, segundo a classificação proposta por VELOSO *et al*. (1991).

Entre duas regiões ecológicas ou tipos de vegetação existem comunidades indiferenciadas, ocorrendo interpenetração das floras, constituindo transições florísticas (CLEMENTS, 1949). Pelas observações de campo, grande parte dos representes arbóreos são de ocorrência comum na Floresta Ombrófila Mista, sendo permeados por indivíduos característicos da Floresta Estacional Semidecidual.

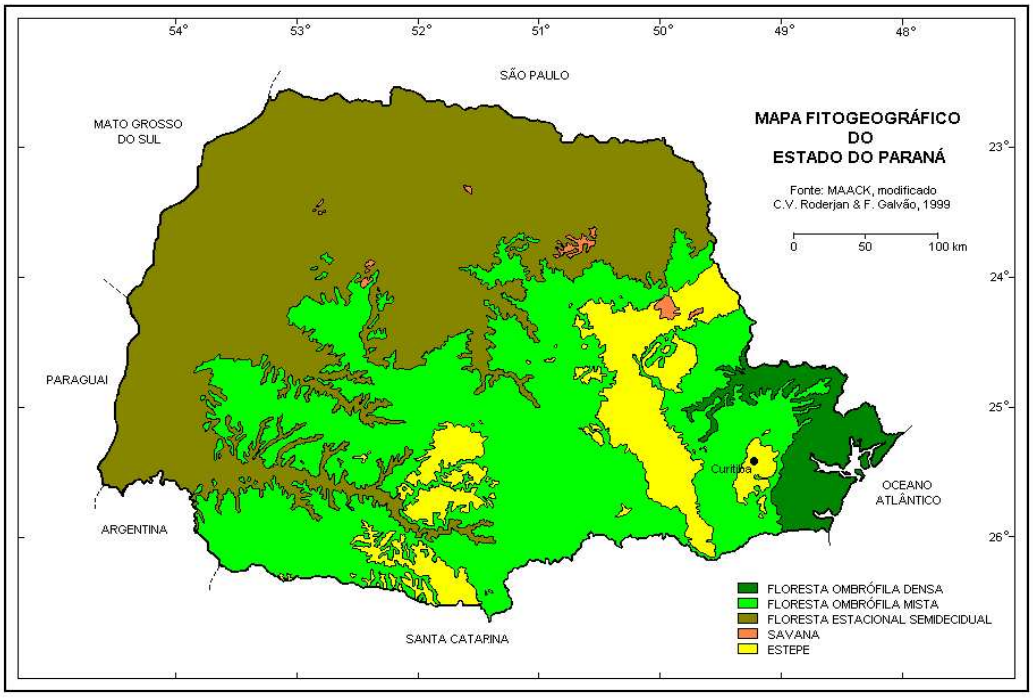


Figura 05 – Mapa fitogeográfico do estado do Paraná.

A composição florística da Floresta Ombrófila Mista (FOM), segundo VELOSO (1991), é dominada por gêneros primitivos como *Drymis* a *Araucaria* (australásios) e *Podocarpus* (afro-asiático), sugere, em face da altitude e latitude do planalto meridional, uma ocupação recente a partir de refúgios alto-montanos.

Após as análises em campo, é possível concluir que as formações originais da região encontram-se muito distantes de sua condição original. As áreas de preservação permanente na Área de Influência Direta encontram-se bastante modificadas, tendo em muitos pontos largura inferior ao determinado pela legislação ambiental vigente.

Nas áreas onde ocorreu intervenção humana por qualquer finalidade, fica evidenciada uma descaracterização da vegetação primária, consistindo as comunidades secundárias definidas pela literatura (IBGE, 1991).

O estudo para caracterização da vegetação das áreas de influência direta e indireta foram efetuados em duas etapas: o levantamento de dados secundários, com foco na descrição da Área de Influência Indireta – AII e, o levantamento de dados primários para a caracterização da Área de Influência Direta. O levantamento de dados secundários foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica nos principais livros e periódicos sobre o assunto.

O levantamento de dados em campo foi efetuado em duas etapas: uma quando da elaboração da primeira versão deste Estudo de Impacto Ambiental, em 2004, e outra entre os dias 10 e 14 de agosto de 2009. Na primeira etapa foi efetuada a caracterização florística e fitossociológica dos remanescentes florestais e demais áreas de influência direta. Na segunda etapa foi efetuada uma vistoria para verificação da necessidade de atualização dos dados, sendo constatado que as áreas remanescentes permanecem sendo as mesmas outrora estudadas, assim como o uso do solo no entorno permanece com as mesmas características.

Para a execução do levantamento florístico e fitossociológico foram utilizadas as orientações metodológicas de MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) e a metodologia de parcelas múltiplas de DAUBENMIRE (1968).

O levantamento florístico consistiu na identificação das espécies arbóreas e respectivas famílias botânicas, ocorrentes nas parcelas amostrais, representando a maioria das categorias fitofisionômicas presentes na área, bem como por meio de observações efetuadas durante as duas incursões ao campo.

A identificação da maioria das espécies foi executada *in loco*, e as demais foram identificadas por comparação com material herborizado no Laboratório de Dendrologia do Curso de Engenharia florestal da Universidade Federal do Paraná ou com especialista desta Instituição, e também no Museu Botânico Municipal, com auxílio do Dr, Gert Hatschbach. Na tabela abaixo é possível observar os resultados obtidos no levantamento florístico realizado.

TABELA 01: LISTA DE ESPÉCIES ARBÓREAS IDENTIFICADAS NAS PARCELAS AMOSTRAIS.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	Nº IND.
ANNONACEAE	*Annona cacans*	Araticum	2
	Annona sp.	Araticum	1
	Rollinia rugulosa	Araticum	3
AQUIFOLIACEAE	*Ilex sp.*	Cauna	1
	Ilex brevicuspis	Cauna	1
	Ilex paraguariensis	Erva-mate	1
ARAUCARIACEAE	*Araucaria angustifolia*	Pinheiro-do-Paraná	17
ARECACEAE	*Syagrus romanzofiana*	Jerivá	5
ASTERACEAE	*Gochnatia velutina*	Cambará	4
	Vernonia discolor	Vassourão preto	3

	Piptocarpha angustifolia	Vassourão branco	1
BIGNONIACEAE	*Jacaranda puberula*	Caroba	1
	Tabebuia sp.	Ipê	1
CAESALPINIACEAE	*Peltophorium dubium*	Canafístula	1
EUPHORBIACEAE	*Alchornea triplinervea*	Tápia	1
	Sapium glandulatum	Leiteiro	2
	Sebastiania commersoniana	Branquilho	53
FABACEAE	Fabaceae sp1	---	3
FLACOURTIACEAE	*Casearia decandra*	Guaçatunga	1
LAURACEAE	*Nectandra megapotamica*	Canela	1
	Ocotea sp.	Canela	1
	Persea major	Abacatero do mato	1
LAURACEAE	*Lauraceae sp2*	Canela	1
MELASTOMATACEAE	*Tibouchina sellowiana*	Quaresmeira	1
MELIACEAE	*Cedrela fissilis*	Cedro	5
MIMOSACEAE	*Anadenanthera colubrina*	Monjoleiro	2
	Lonchocarpus sp.	Rabo-de-bugio	1
	Parapiptadenia rigida	Angico	6
MYRSINACEAE	*Myrsine umbellata*	Capororoca	14
	Myrsine ferruginea	Capororoquinha	1
MYRTACEAE	*Campomanesia guazumaefolia*	Sete capotes	9
	Campomanesia xanthocarpa	Guabirobeira	18
	Gomidesia sp.	Guamirim	1
	Eugenia sp.	Guamirim	1
	Eugenia uniflora	Pitangueira	1
	Myrceugenia euosma	Cambuí	1
	Myrcia obtecta	Guamirim cascudo	2
	Myrtaceae sp1	Guamirim	1
	Myrtaceae sp2	Cambuí	1
PHYTOLLACACEAE	*Phytollaca dioica*	Pau-alho	1
RUTACEAE	*Balfourodendron riedelianum*	Pau-marfim	1
	Zanthoxylum rhoifolium	Mamica	1
SAPINDACEAE	*Alophyllus edulis*	Vacum	7
	Cupania vernalis	Cuvatã	2
	Diatenopterix sorbifolia	Maria-preta	1
	Matayba elaeaegnoides	Miguel pintado	16
SYMPLOCACEAE	*Symplocos uniflora*	Maria mole	5
TILIACEAE	*Luehea divaricata*	Açoita	41
VERBENACEAE	*Duranta vestita*	Baga-de-pomba	1
NÃO IDENTIFICADA	Ni	---	2
		Total	255

A cobertura vegetal da área de estudo é caracterizada por um mosaico fitogeográfico de diversidade razoável, decorrente da atividade agropecuária e da exploração seletiva de diversas espécies de valor econômico. A Área de Influência Indireta e Direta compõe-se basicamente de pequenas e médias propriedades que exploram a agricultura e pecuária num maior nível e a silvicultura em segundo plano.

Para esta análise, considera-se apenas a área diretamente afetada pelo empreendimento, sendo esta dividida em: Formações Florestais; Áreas de pastagens;

e, Áreas de atividade agrícola.

As formações florestais existentes estão muito descaracterizadas, tanto por serem, na maioria das vezes, áreas contíguas à áreas de pastagem das propriedades, quanto pela exploração seletiva das espécies de valor econômico anteriormente existentes. Estas áreas se restringem às áreas de preservação permanente do Rio Cavernoso, e, na maioria de sua extensão, em largura inferior à prevista na legislação vigente.

De forma geral podem ser caracterizados pela presença do branquilho ou branquinho (*Sebastiania commersoniana*), uma espécie característica de florestas ciliares e do açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), seguida da guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), que também tem alta representatividade e o vacum (*Allophyllus edulis*), seguidos por um número variado de Myrtáceas. A *Araucaria angustifolia*, que deveria ser espécie comum na área de influência direta do empreendimento, aparece apenas pontualmente, havendo cerca de 20 indivíduos nas áreas florestais e outras 20 isoladas, provavelmente plantadas pelo proprietário do imóvel. Outras espécies que seriam comuns nesta área mas não podem ser facilmente observadas são a *Cedrela fissilis* Vell. (cedro) e *Patagonula americana* L. (guajuvira).

As espécies mais comuns encontradas regeneração natural foram *Tibouchina sp.* (quaresmeira), *Solanum sp.* (fumo bravo), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), sendo que a *Araucaria angustifolia* (Pinheiro-do-Paraná) foi raramente observada na regeneração, face existência de um número extremamente reduzido de indivíduos adultos.

Uma característica marcante nos fragmentos florestais em grande parte da extensão do futuro reservatório é a influência da atividade pastoril do entorno, o que ocasiona redução da regeneração natural, compactação do solo e invasão de plantas exóticas e colonização das áreas por taquaras. Em muitos pontos da já degradada área de preservação permanente observa-se ausência quase que completa de regeneração natural, e indivíduos arbóreos de forma esparsa, com grande ocupação da área por taquaras. Como citado anteriormente, esta situação ocorre principalmente nas áreas junto à atividades pastoris, mas também ocorre nas outras partes onde existe agricultura no entorno, tamanha a degradação dos fragmentos.

Estas atividades pastoris no entorno dos fragmentos florestais na área de preservação permanente, sem nenhuma forma de barreira (cerca), ocorrem principalmente na margem direita do Rio Cavernoso, onde a ausência de regeneração natural é ainda maior. Numa das propriedades (Sr. Ludovico), observa-se uma grande presença de cedro-rosa (*Cedrella fissilis*), além de outros representantes arbóreos mais significativos, como açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), branquilhos (*Sebastiana*

commersoniana), e algumas frutíferas nativas, como a guabiroba (*Campomaneida xanthocarpa*), pitanga (*Eugenia uniflora*) e jabuticaba (*Eugenia cauliflora*).

Nas áreas situadas à margem esquerda do Rio Cavernoso, a atividade agrícola ocorre de forma mais intensa junto aos remanescentes florestais. Mesmo assim, os mesmos encontram-se de sobremaneira alterados, com ocorrência pontual de *Araucaria angustifolia* e grande presença de espécies pioneiras, além de taquaras. A regeneração natural nestas áreas também é bastante empobrecida. Dentre as espécies observadas estão: vacum (*Allophyllus edulis*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), branquilho (*Sebastiana commersoniana*), havendo também algumas mirtáceas (*Eugenia* e *Myrceugenia*) e capororocas (*Myrsine umbellata* e *Myrsine ferruginea*).

Algumas áreas abandonadas, especialmente na área do canal de adução e casa de força, são caracterizadas pela ocorrência no estrato emergente de algumas palmeiras jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), seguida abaixo no estrato uniforme por *Baccharis* spp. e *Vernonia* spp. (vassouras), *Pteridium* sp. (samambaia), *Tibouchina* sp. (quaresmeira), *Solanum* sp. (fumo bravo), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Bidens* spp. (picão), *Cymbopogum citratus* (capim-limão) e *Strychnus brasiliensis* (urtiga), além de diversas asteráceas.

As pastagens, devido ao sistema extensivo (número pequeno de animais e área relativamente grande), apresenta uma diversidade vegetal razoável, destacando-se as Poáceas (*Andropogum* spp., *Axonopus* spp. e *Panicum* spp.), *Baccharis* spp. (vassouras), *Bidens* spp. (picão), *Cymbopogum citratus* (capim-limão), *Strychnus brasiliensis* (urtiga), *Eryngium* sp. (caraguatá), *Baccharis trimera* (carqueja), trevos de diversas espécies (Fabaceae) entre outras. Destaca-se fisionomicamente a pteridófita *Pteridium aquilinum* (samambaia), uma invasora de áreas abandonadas.

O problema das áreas de pastagem é que elas encontram-se contíguas às áreas com cobertura florestal ainda existente, sem nenhuma separação por cerca, o que permite que o gado adentre à floresta e prejudique sua dinâmica natural.

Quanto as áreas agrícolas, as culturas mais comum na área são o milho (*Zea mays*), a soja (*Glicine max*) e o feijão (*Phaseolus vulgaris*). O milho está presente principalmente no lado direito rio cavernoso (município de Virmond). No outro lado do rio (margem esquerda), pertencente ao município de Candói, a cultura mais abundante é a soja. O feijão não ocupa áreas representativas na Área de Influência Direta (AID).

Em alguns pontos, especialmente na margem esquerda, os cultivos agrícolas ocupam uma parte da área que deveria constituir a Área de Preservação Permanente do Rio Cavernoso.

No que tange o levantamento florístico, após o processo de amostragem foram

identificadas um total de 53 espécies arbóreas, pertencentes a 22 famílias botânicas, sendo 35 identificadas ao nível de espécie, 12 ao nível de gênero, 5 até família e uma não identificada, em um total de 255 indivíduos amostrados. A família botânica com maior número de representantes é Myrtaceae, com 9 espécies, seguida por Lauraceae com 5 espécies e Sapindaceae com 4 espécies.

Por meio do levantamento florístico foi possível concluir que apesar do elevado índice de descaracterização dos remanescentes ainda é possível contemplar uma diversidade florística razoável, porém, muito inferior do que seria previsto para a região.

Por meio da análise fitossociológica foi possível estimar os parâmetros de estrutura horizontal e vertical que mais representassem a comunidade arbórea existente na área a ser diretamente impactada pelo empreendimento.

A densidade absoluta total da comunidade estudada, a partir da extrapolação dos dados obtidos nas parcelas amostrais foi de 980,77 árvores por hectare. Este número indica uma ocupação relativamente boa das árvores, com aproximadamente uma a cada 10 m², correspondendo a uma fase de sucessão intermediária.

A área basal total, ou dominância absoluta foi de 11,34 m² por hectare, sendo este um valor relativamente baixo, que indica que apesar de uma boa densidade relativa a área ocupada pelas copas das árvores representa uma floresta ainda jovem, que seria enquadrada numa fase inicial de sucessão, se considerado o parâmetro "Área Basal" do artigo 210 da Resolução SEMA 031/1998.

O índice de sociabilidade indicou *Sebastiania commersoniana* como espécie mais agregada, seguido por *Luehea divaricata* e *Myrsine umbellata*. As demais espécies tenderam a aleatoriedade.

Na tabela a seguir é possível observar os resultados do levantamento fitossociológico.

TABELA 02 - RESULTADOS DA ANALISE FITOSSOCIOLÓGICA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA PCH CAVERNOSO II, EM VIRMOND / PR.

Nº	ESPÉCIE	DA N/ha	DR (%)	DOA G/ha	DOR (%)	FA	FR (%)	VC	VI	IS
1	*Alchornea triplinervea*	3,85	0,39	0,008	0,07	7,69	0,83	0,46	1,29	1,00
2	*Allophyllus edulis*	26,92	2,75	0,125	1,11	30,76	3,33	3,85	7,19	1,75
3	*Anadenanthera colubrina*	7,69	0,78	0,485	**4,28**	15,38	1,67	5,06	6,73	1,00
4	*Annona cacans*	7,69	0,78	0,013	0,12	38,46	**4,17**	0,91	5,07	0,40
5	*Annona sp.*	3,85	0,39	0,015	0,14	7,69	0,83	0,53	1,36	1,00
6	*Araucaria angustifolia*	61,53	**6,27**	0,594	**5,24**	38,46	**4,17**	**11,51**	**15,68**	**3,20**
7	*Balfourodendron riedelianum*	3,85	0,39	0,012	0,11	7,69	0,83	0,50	1,33	1,00
8	*Campomanesia guazumaefolia*	34,61	3,53	0,168	1,49	38,46	**4,17**	5,02	9,19	1,80
9	*Campomanesia xanthocarpa*	65,38	**6,67**	0,534	**4,71**	38,46	**4,17**	**11,38**	**15,55**	**3,40**
10	*Casearia decandra*	3,85	0,39	0,003	0,03	7,69	0,83	0,42	1,26	1,00
11	*Casearia sylvestris*	7,69	0,78	0,043	0,39	15,38	1,67	1,17	2,84	1,00
12	*Cedrela fissilis*	19,23	1,96	0,617	**5,44**	30,76	3,33	7,40	**10,74**	1,25
13	*Cupania vernalis*	7,69	0,78	0,019	0,17	7,69	0,83	0,96	1,79	2,00
14	*Diatenopterix sorbifolia*	3,85	0,39	0,203	1,80	7,69	0,83	2,19	3,02	1,00
15	*Duranta vestita*	3,85	0,39	0,006	0,06	7,69	0,83	0,45	1,28	1,00
16	*Eugenia sp.*	3,85	0,39	0,008	0,07	7,69	0,83	0,47	1,30	1,00
17	*Eugenia uniflora*	3,85	0,39	0,008	0,07	7,69	0,83	0,46	1,30	1,00
18	*Fabaceae sp1*	11,53	1,18	0,072	0,64	15,38	1,67	1,82	3,48	1,50
19	*Gochnatia velutina*	15,38	1,57	0,264	2,33	23,07	2,50	3,90	6,40	1,34
20	*Gomidesia sp.*	3,85	0,39	0,012	0,11	7,69	0,83	0,50	1,33	1,00
21	*Ilex sp.*	3,85	0,39	0,007	0,06	7,69	0,83	0,46	1,29	1,00
22	*ilex brevicuspis*	3,85	0,39	0,065	0,58	7,69	0,83	0,97	1,81	1,00
23	*Ilex paraguariensis*	3,85	0,39	0,015	0,13	7,69	0,83	0,52	1,36	1,00
24	*Jacaranda puberula*	3,85	0,39	0,028	0,25	7,69	0,83	0,64	1,48	1,00
25	*Lauraceae sp1*	11,53	1,18	0,080	0,71	15,38	1,67	1,89	3,55	1,50
26	*Lauraceae sp2*	3,85	0,39	0,126	1,11	7,69	0,83	1,51	2,34	1,00
27	*Lonchocarpus sp.*	3,85	0,39	0,042	0,38	7,69	0,83	0,77	1,60	1,00
28	*Luehea divaricata*	157,60	**16,07**	1,238	**10,91**	69,23	**7,50**	**26,99**	**34,49**	**4,56**
29	*Matayba eleaegnoides*	57,69	**5,88**	0,746	**6,58**	46,15	**5,00**	**12,46**	**17,46**	2,50
30	*Myrceugenia euosma*	3,85	0,39	0,004	0,04	7,69	0,83	0,43	1,27	1,00
31	*Myrcia obtecta*	7,69	0,78	0,034	0,31	15,38	1,67	1,09	2,76	1,00
32	*Myrsine ferruginea*	3,85	0,39	0,010	0,10	7,69	0,83	0,49	1,32	1,00
33	*Myrsine umbellata*	53,84	**5,49**	0,214	1,89	30,76	3,33	7,38	**10,71**	**3,50**
34	*Myrtaceae sp1*	3,85	0,39	0,016	0,14	7,69	0,83	0,53	1,37	1,00
35	*Myrtaceae sp2*	3,85	0,39	0,003	0,03	7,69	0,83	0,43	1,26	1,00
36	*Não identificada*	7,69	0,78	0,011	0,10	7,69	0,83	0,88	1,72	2,00
37	*Nectandra megapotamica*	3,85	0,39	0,013	0,12	7,69	0,83	0,51	1,34	1,00
38	*Ocotea sp.*	3,85	0,39	0,005	0,05	7,69	0,83	0,44	1,28	1,00
39	*Parapiptadenia rigida*	23,07	2,35	0,466	**4,11**	38,46	**4,17**	6,46	**10,63**	1,20
40	*Patagonula americana*	19,23	1,96	0,144	1,27	30,76	3,33	3,23	6,57	1,25
41	*Peltophorium dubium*	3,85	0,39	0,005	0,05	7,69	0,83	0,44	1,27	1,00
42	*Persea major*	3,85	0,39	0,116	1,03	7,69	0,83	1,42	2,25	1,00
43	*Phytollaca dioica*	3,85	0,39	1,143	**10,08**	7,69	0,83	**10,47**	**11,30**	1,00
44	*Vernonia discolor*	11,53	1,18	0,118	1,04	15,38	1,67	2,22	3,89	1,50
45	*Piptocarpha angustifolia*	3,85	0,39	0,054	0,48	7,69	0,83	0,88	1,71	1,00
46	*Rollinia rugulosa*	11,53	1,18	0,082	0,73	15,38	1,67	1,90	3,57	1,50
47	*Sapium glandulatum*	7,69	0,78	0,023	0,21	7,69	0,83	0,99	1,83	2,00
48	*Sebastiania commersoniana*	200.0	**20,39**	2,868	**25,29**	69,23	**7,50**	**45,69**	**53,19**	**5,78**
49	*Syagrus romanzoffiana*	19,23	1,96	0,272	2,41	30,76	3,33	4,37	7,70	1,25
50	*Symplocos uniflora*	19,23	1,96	0,045	0,40	23,07	2,50	2,36	4,86	1,67
51	*Tabebuia sp.*	3,85	0,39	0,094	0,83	7,69	0,83	1,23	2,06	1,00
52	*Tibouchina sellowiana*	3,85	0,39	0,012	0,11	7,69	0,83	0,51	1,34	1,00
53	*Zanthoxylum rhoifolium*	3,85	0,39	0,009	0,08	7,69	0,83	0,48	1,31	1,00
	TOTAL	**980,7**	**100**	**11,340**	**100**	**923,1**	**100**	**200**	**300**	**-**

Na segunda etapa dos levantamentos de campo, realizada entre 10 e 14 de agosto de 2009, foi verificada que a estrutura da floresta permanece similar àquela

outrora amostrada, havendo apenas um número menor de araucárias do que havia sido amostrado na primeira etapa de levantamento de campo (2004). Considerando o artigo 210 da Resolução SEMA 031/1998, caracterizamos a formação florestal diretamente atingida pela formação do reservatório da seguinte forma:

- Número de estratos: 1 a 2, face a significativa alteração do ambiente é de difícil caracterização dos estratos. A atividade pastoril nestas áreas também descaracteriza a estrutura vertical da floresta;
- Número de espécies lenhosas: Total de 53 espécies;
- Área basal: 11,34 m²;
- Altura das espécies lenhosas do dossel: não superior a 15 metros (altura média de 10 metros, com diâmetro médio de 19,0 cm);
- Pequena amplitude diamétrica e altimétrica;
- Grande parte das espécies com crescimento rápido a moderado;
- Regeneração das árvores do dossel praticamente ausente;
- Abundância de taquaras;
- Presença de poucas epífitas e lianas herbáceas.

Assim conclui-se que a vegetação encontra-se, quando considerada de uma forma global, num estágio médio de sucessão, havendo locais onde poderia se enquadrar num estágio inicial. Salienta-se que a vegetação encontra-se com sua estrutura horizontal, vertical e composição de espécies muito alterada, dificultando a classificação da vegetação. Não foram observados fragmentos que possam sem enquadrados num estágio avançado de regeneração, nem mesmo algum exemplar de grande significância ambiental.

Com base nos dados obtidos no levantamento florístico e análise da área de influência direta e seu entorno, elaborou-se uma lista das espécies com possível potencial econômico, a qual consta na tabela abaixo

TABELA 03: LISTA DE ESPÉCIES COM VALOR ECONÔMICO E SUAS UTILIZAÇÕES

	Nome científico	Nome comum	Utilização
1	*Araucaria angustifolia*	Pinheiro	Frutos / Madeira
2	*Campomanesia xanthocarpa*	Guabiroba	Frutos
3	*Cedrela fissilis*	Cedro	Madeira
4	*Eugenia uniflora*	Pitangueira	Frutos
5	*Parapiptadenia rigida*	Angico	Madeira
6	*Syagrus romanzoffiana*	Jerivá	Frutos

Salienta-se que são as espécies que possuem valor econômico e não os indivíduos encontrados, pois estes possuem dimensões reduzidas ou deformações nos fustes que reduzem seu valor.

Para compensar a retirada de alguns indivíduos de espécies ameaçadas de extinção da bacia de acumulação do futuro reservatório, propõe-se que a Área de Preservação Permanente contemple o plantio destas e outras espécies ameaçadas de extinção características deste ambiente.

Será implantada ao longo de todo o reservatório a Área de Preservação Permanente de 100 metros de largura, conforme legislação ambiental vigente, totalizando uma área de 56 hectares. Ou seja, a área do reservatório (43 hectares) será inferior à área de preservação permanente a ser criada. Portanto, após a implementação do empreendimento haverá um incremento significativo de áreas florestadas, que ajudará a melhorar a qualidade ambiental do local.

Dos 56 hectares de Área de Preservação Permanente, 47,40 deles necessitam ser recompostos, pois hoje são ocupados por pecuária e/ou agricultura.

A unidade de conservação mais próxima está localizada a aproximadamente 42 quilômetros de distância do futuro empreendimento (RPPN Corredor do Iguaçu). Já a Terra Indígena mais próxima encontra-se a 28,5 quilômetros (Área Indígena de Mangueirinha).

Assim, pode-se concluir que o empreendimento proposto não terá nenhuma influência direta ou indireta em Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

Na seqüência estão anexadas algumas imagens da região para melhor visualização da área.



Figura 06 – Agricultura intensiva nas margens do rio Cavernoso, com pequena faixa de floresta ciliar ao fundo



Figura 07 – Aspecto do interior da floresta ciliar ainda existente, com uniformidade de diâmetros e ausência de sub-bosque, evidenciado durante a realização do inventário florestal.



Figura 08 – Foto da margem direita do rio Cavernoso que fará parte da futura Área de Preservação Permanente. Neste local a atividade pecuária é predominante. O rio Cavernoso encontra-se à direita da figura.

9.2.2 Fauna

Os diversos impactos sobre a estrutura física e o funcionamento dos ambientes aquáticos e terrestres apresentam amplitude e duração variáveis de acordo com o empreendimento, grau de comprometimento das biocenoses e amplitude das áreas de influência (HICKSON *et al*., 1992).

O empreendimento do tipo barragem pode provocar respostas ambientais diversas, como a modificação da dinâmica da água, a sucessão de comunidades e a extinção de espécies (CECILIO *et al*., 1997). Os represamentos produzem, como conseqüências inevitáveis, alterações na composição específica e na estrutura das comunidades da fauna, sendo que as mais atingidas são as espécies de peixes reofílicos (AGOSTINHO *et al*., 1992) e os componentes da fauna terrestre vulneráveis às alterações ambientais.

Quanto ao comprometimento das biocenoses, a compreensão da dinâmica da fauna requer uma abordagem que integre a análise dos processos físico-químicos e biológicos, tanto em escala espacial como temporal, visto que o ciclo de vida de muitas espécies está geralmente relacionado às variações regionais e sazonais.

A bacia hidrográfica do rio Cavernoso drena uma área coberta principalmente por dois tipos básicos de formações vegetacionais: os campos limpos (mais em direção ao município de Guarapuava) e os remanescentes de Floresta com Araucária (nas áreas mais próximas ao empreendimento), apresentando também influência da Floresta Estacional Semidecidual, que se apresenta principalmente mais próximo da calha do rio Iguaçu.

A atualização deste EIA/RIMA em 2009, objetivou acrescentar dados sobre a fauna local atual, incluindo dados secundários sobre a fauna de répteis, anfíbios e macroinvertebrados e verificando possíveis alterações na composição faunística, subsidiando assim a proposição de programas ambientais.

Com a atualização deste estudo em 2009, a metodologia pôde ser dividida entre a utilizada no estudo original pela FERMA Engenharia Ltda. e a usada no processo de atualização pela COPEL.

No estudo original de 2004, a caracterização da fauna foi desenvolvida utilizando-se técnicas convencionais para coleta, onde além dos estudos realizados buscou-se informações disponíveis em bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas e coleções de museus. As informações obtidas foram confrontadas com diversos estudos de impactos ambientais na região, como o EIA/RIMA da UHE de Segredo e da derivação do rio Jordão.

Para os peixes foram feitas capturas intensivas utilizando-se de diferentes métodos (tarrafas, peneiras, puçás, arrasto e redes de espera) em vários pontos distribuídos na bacia. As amostragens da fauna terrestre foram realizadas através de registros diretos (registros visuais, auditivos e registro e/ou coleta de restos, como animais atropelados, crânios, peles, ossos, entre outros), registros indiretos (fezes, pegadas e restos de alimento) e entrevistas.



Figura 09 – Coleta de peixes com tarrafa

Na atualização deste EIA/RIMA, buscou-se novos dados qualitativos sobre a fauna da área de influência do empreendimento. O levantamento de fauna nesta atualização consistiu em métodos diretos (observações e identificação de vocalizações de exemplares da fauna) e métodos indiretos (registros fotográficos de rastros, fezes e tocas de animais, bem como entrevista com os moradores do local). A atualização acrescentou dados da fauna de répteis, anfíbios e macroinvertebrados através de levantamento de dados secundários: artigos e trabalhos técnicos (como EIAs) que investigaram a fauna de bacias mais próximas à do rio Cavernoso.

Os dados de ictiofauna foram atualizados com base nos relatórios de 2008 em “Análise Biológica de Peixes”, realizado pela GERPEL (Unioeste) a pedido da Copel para as bacias do Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguaçu, publicado em 2009, bem como em entrevistas com os moradores no momento da incursão. O relatório da GERPEL (2009) permitiu a atualização de parâmetros como abundância, riqueza e diversidade das principais espécies. Os dados de abundância e biomassa das principais espécies foram expressos em captura por unidade de esforço (CPUE).

Nesta atualização, buscou-se identificar espécies potencialmente ameaçadas

de extinção no Paraná. Para classificar o estado de conservação da espécie, foi utilizada a classificação da IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources)*, adotada no livro Vermelho da Funa Ameaçada no Estado do Paraná - MIKICH & BÉRNILS (2004).

A soma do levantamento realizado pela FERMA Engenharia Ltda. no estudo original em 2004 com o feito pela Copel na atualização permitiu estimar 338 espécies pertencentes à 265 gêneros, 168 famílias, 67 ordens, 14 classes e seis filos de animais.

No que diz respeito a ictiofauna, este estudo identificou um total de 34 espécies, distribuídas em 24 gêneros e 15 famílias e sete ordens para a bacia hidrográfica do rio Cavernoso.

Foram capturados para este estudo 634 exemplares. A espécies mais abundante foi o lambari *Astyanax* sp. B. O cascudo-avião (*Hypostomus commersoni*) foi a espécie com maior representatividade em peso total (biomassa).

Com relação ao comprimento, o relatório GERPEL (2009) corroborou o levantamento de 2004, com indivíduos de pequeno e médio porte. A espécie mais capturada, *Astyanax sp.* B, apresentou comprimento padrão (Ls) médio = 7,5 cm. A espécie com maior Ls médio foi a traíra (*H. malabaricus*) com Ls médio = 31,5 cm.

Com relação à reprodução, o estudo evidenciou maior atividade reprodutiva em setembro.

Os resultados apresentados mostraram, para a composição de espécies, uma ictiofauna dominada principalmente por peixes da ordem Characiformes (lambaris, canivetes, traíras) e Siluriformes (cascudos, jundiás, mandis) com 32% e 41% do total de espécies registradas, respectivamente.

De um modo geral, a ictiofauna da bacia do rio Cavernoso apresenta o padrão generalizado da ictiofauna do rio Iguaçu, com poucas espécies e um certo grau de endemismo (GARAVELLO et al., 1997).

Identificou-se que as populações de peixes no reservatório atual (PCH Cavernoso I) apresentam atividade reprodutiva principalmente nos meses de setembro a dezembro. É preciso, portanto, atenção com relação à pesca nestes meses, principalmente setembro.

É importante lembrar que o empreendimento em estudo propõe a construção de uma nova barragem 500 m à montante da barragem já existente. Diferentes entrevistas informam não ser observado que peixes consigam de fato atravessar da atual barragem rio acima. Esta barragem está no rio desde 1959. Isso indica que a comunidade de peixes do rio cavernoso já está dividida entre montante e jusante da barragem há mais de meio século, portanto adaptada a essa situação. Nesse sentido,

a nova barragem em si não terá impacto real como divisora de populações de peixes da bacia do rio Cavernoso. Como se dá com a maioria dos reservatórios de hidroelétricas, o maior impacto nas populações de peixe à montante da nova barragem se dará pelas mudanças causadas no rio pela formação do novo reservatório. Porém, tal impacto ambiental será menor em comparação com o de grandes reservatórios.

É de se esperar maiores impactos na comunidade de peixes confinada entre as duas barragens, apesar disso, a ictiofauna da bacia do rio Cavernoso como um todo seria, quanto à este assunto, relativamente pouco afetada pelo novo empreendimento.

No que se refere aos levantamentos de avifauna feitos por este estudo, foram identificados um total de 94 espécies distribuídas em 91 gêneros, 38 famílias e 16 ordens.

Os principais impactos do empreendimento sobre a avifauna da região residem: na alteração de habitats, com a perda de locais de nidificação e alimentação pelo enchimento do novo reservatório; perturbações causadas pela instalação do empreendimento (fumaça, barulho de máquinas e explosões); pressão competitiva causada pelos indivíduos que, destituídos de local de nidificação e alimentação, tentam se fixar nas áreas próximas, onde já existe fauna constituída; e aumento da pressão de caça, que ocorre devido ao aumento da confluência de pessoas na região para atender as demandas da fase de instalação. Estes impactos serão minimizados quando a área de preservação permanente estiver constituída e o empreendimento em operação.

A mastofauna identificada neste estudo é composta de 39 espécies distribuídas em 32 gêneros, 20 famílias e 09 ordens. A detecção de outras espécies como pequenos marsupiais e pequenos roedores depende da utilização de outros métodos de registro, como armadilhas e redes, além de uma amostragem sazonal.

Os principais impactos do empreendimento sobre a mastofauna são semelhantes aos relacionados à avifauna. Constatou-se que esta área está inserida em uma região onde houve drástica alteração na cobertura vegetal original e, conseqüentemente, a fauna de mamíferos está grandemente empobrecida. Verificou-se que as pastagens substituíram quase totalmente as áreas florestadas, inclusive a floresta de galeria, restando poucas manchas de vegetação bastante alteradas.

A recuperação e preservação de matas às margens do novo reservatório e de seus afluentes, assim como a manutenção de populações de peixes, são de grande importância para a manutenção das diversas populações.

No que tange a herpetofauna – répteis, o levantamento de dados bibliográficos permitiu estimar 65 espécies, 40 gêneros, 14 famílias e 3 ordens de répteis de provável ocorrência na região.

Quanto aos anfíbios, o levantamento de dados permitiu estimar 45 espécies, 18 gêneros, 7 famílias e 2 ordens de ocorrência provável na bacia do rio Cavernoso. A rã *Limnomedusa macroglossa* é uma espécie de rã criticamente ameaçada no Paraná, de provável ocorrência na região. É uma espécie muito exigente em relação ao habitat, sendo que, segundo observação de SEGALLA (em MIKICH & BÉRNILS, 2004) a formação dos reservatórios de Salto Caxias e Segredo acarretaram o desaparecimento de populações desta rã. Importante também é a possibilidade da ocorrência da perereca-de-vidro (*Hyalinobatrachium uranoscopum*) e da espécie exótica invasora rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) na bacia do rio Cavernoso.

Também foram analisados os macroinvertebrados, que abrangem uma grande variedade de filos animais, o que inclui moluscos (caramujos, lesmas), anelídeos (minhocas, sanguessugas) insetos, entre outros. Estão presentes em praticamente todos os ambientes, sendo componentes essenciais nos ecossistemas em que estão inseridos.

O levantamento de dados bibliográficos permitiu estimar 62 espécies (devendo ser considerado que um razoável número não foi identificada em nível específico), 61 gêneros, 74 famílias, 30 ordens, 10 classes e 5 filos de ocorrência provável na bacia do rio Cavernoso.

Os grupos indicadores de boa qualidade d'água identificados para a bacia do Cavernoso são as ordens Ephemeroptera (aleluias), Plecoptera, Megaloptera, Trichoptera e Odonata (libélulas); assim como a família de besouros *Psephenidae*. Também foram identificados taxa indicadores de má qualidade d'água: Oligochaeta aquáticos (“minhocas-d'água”) e dípteros (moscas e mosquitos) da família *Chironomidae*.

Os caramujos da família Planorbidae, que podem ser vetores da esquistossomose (barriga d'água), habitam ambientes de águas lentas junto à vegetação semi aquática e aquática. Os caramujos do gênero *Lymnaea,* que vivem em ambientes alagadiços, podem ser vetores da fasciolose, doença que atinge bovinos, caprinos, suínos, ovinos e raramente o homem.

Dentro da família Culicidae (mosquitos e pernilongos), o gênero *Anopheles* é de grande importância médica como possível vetor da malária. As larvas dos Culicidae se desenvolvem em corpos d'água parados, sendo favorecidos pela formação de reservatórios. A formação do reservatório também poderá criar áreas propícias a proliferação de mosquitos-pólvora (família Ceratopogonidae), que causam grande incômodo às pessoas.

As duas espécies registradas de borrachudos (família Simulidae) na bacia do rio Jordão, *Simuliun pertinax* e *Simuliun spinibranchium*, embora ataquem ativamente

o homem, não são conhecidas no país como transmissoras de oncocercose (COPEL, 1999). Embora a formação do reservatório possa prejudicar esses animais pela alteração do regime do rio, o desmatamento e a presença humana favorece a proliferação e permanência destes no local.

É importante lembrar que, com a instalação do empreendimento, haverá migração de pessoas de diferentes áreas do estado e do país para a região. Com elas podem vir agentes e vetores de doenças como as mencionadas acima.

Analisando a situação ambiental da região e as características do empreendimento, verificamos que há viabilidade ambiental do empreendimento pretendido com relação aos impactos que o mesmo causará à fauna local, desde que os mesmos sejam minimizados e/ou compensados com a execução dos Programas Ambientais sugeridos.

9.2.3 Impactos do Meio Biótico

Os aspectos referentes a dinâmica da fauna e da flora foram analisados e descritos a seguir, de acordo com seus respectivos impactos.

IMPACTO: “CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA E EUTROFIZAÇÃO”

As variações dos parâmetros físicos e químicos da água relativas à contaminação provocada por combustíveis, defensivos agrícolas, fertilizantes e efluentes domésticos e/ou industriais, podem ser responsáveis pela mortandade de peixes e de quase toda comunidade aquática. A eutrofização de ambientes lacustres, fruto muitas vezes da entrada de poluentes orgânicos e inorgânicos, pode alterar a qualidade da água e ocasionar também a eliminação de componentes da ictiofauna. A nocividade destes contaminantes varia em função da sua composição química, condição em que serão empregados e da biocenose sobre a qual irão agir.

A deposição de lixo em locais inadequados pode também causar contaminação dos córregos d’água e alterar sensivelmente o aspecto estético da região. Com a formação do novo reservatório, há maior chance de concentração de nutrientes na água, principalmente no novo reservatório e no reservatório da PCH Cavernoso I. Isso poderia facilitar o surgimento de florações de cianobactérias e explosões populacionais de macrófitas aquáticas, o que é prejudicial para a biota local, para a saúde da população e para o próprio empreendimento. Apesar disso, o tempo de residência d'água em ambos os reservatórios é pequeno, em torno de 12 horas, o que faz o acúmulo de nutrientes ser relativamente pequeno e, assim, ser muito baixo o risco real de eutrofização. O reservatório atual, da PCH Cavernoso I, existe há mais de 50 anos

e até o momento não houve registro de problemas com florações de cianobactérias ou macrófitas aquáticas.

IMPACTO: “ALTERAÇÕES NA DINÂMICA DA ÁGUA”

A formação de um reservatório determina importantes modificações das condições hidrológicas com influência direta e indireta sobre as populações animais de hábitos aquáticos. A eliminação de ambientes torrentícolas e a conseqüente ampliação de áreas lênticas devem provocar modificações na abundância e distribuição da fauna aquática e terrestre. Essas alterações agem fortemente sobre a fauna de macroinvertebrados aquáticos, podendo causar várias alterações na composição faunística deste grupo, e assim nas relações ecossistêmicas do local.

A tendência geral é do estabelecimento de uma situação drástica inicialmente, através da destruição de abrigos, sítios reprodutivos e alimentares, o que acarreta em alteração da estrutura das comunidades. Após a conclusão do enchimento, passará a ocorrer um processo de reestruturação devido à rápida transformação na dinâmica da água esperando-se, por isso, uma alteração na proporção entre os recursos alimentares, afetando interações e levando os organismos a respostas distintas frente às novas condições.

Enquanto certas espécies serão prejudicadas, como os peixes reofílicos, outras mais adaptadas a ambientes lênticos podem ser beneficiadas, tendo suas populações grandemente aumentadas.

IMPACTO: “ENTRAVES ÀS MIGRAÇÕES (REPRODUTIVAS E ALIMENTARES)”

Os impactos causados pela obstrução do canal de um rio são diretos sobre a maioria dos peixes migradores dos rios brasileiros. A barragem do empreendimento será instalada apenas 500 m a montante da barragem da PCH Cavernoso I, que já é uma barreira a migrações de peixes há mais de 50 anos. A divisão da comunidade de peixes do rio Cavernoso é, portanto, algo já consolidado. Neste sentido, nova barreira do empreendimento terá muito pouco impacto sobre a ictiofauna regional.

IMPACTO: “ISOLAMENTO DE ICTIOFAUNA NO TRECHO ENTRE BARRAGENS”

A instalação da barragem do empreendimento formará uma comunidade de peixes restrita ao reservatório da PCH Cavernoso I: um trecho de características lênticas e estáveis de 500 m de extensão, sem nenhum afluente significativo. A comunidade de peixes assim confinada sofrerá profundas alterações em sua composição. Espera-se o forte decréscimo na abundância e mesmo desparecimento de espécies reofílicas neste trecho. Espera-se também o empobrecimento genético de

toda a comunidade devido ao isolamento reprodutivo. Trata-se, porém, de um impacto local, restrito ao trecho de 500 m em questão, sem impacto significativo para a ictiofauna da bacia do rio Cavernoso.

IMPACTO: “CAÇA E PESCA PREDATÓRIA”

A caça, somada à presença competitiva e nociva dos animais domésticos, conduzem ao afastamento ou mesmo eliminação de grande parte de mamíferos, aves e répteis silvestres.

A pressão cinegética e de pesca tende a ser intensificada com o aumento da presença humana, causando prejuízos às populações de animais silvestres. A fuga de animais que ocorre em decorrência dos processos de instalação do empreendimento (desmatamento, barulho de máquinas, alagamento) facilita o encontro destes por caçadores. Para a comunidade de peixes presente no trecho entre barragens, o possível aumento da pesca seria particularmente impactante.

A instalação na área do empreendimento do canteiro de obras e alojamento dos funcionários responsáveis pela construção da represa pode aumentar sensivelmente a captura de animais e comprometer o equilíbrio das populações locais.

IMPACTO: “INTRODUÇÃO E AUMENTO POPULACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS”

Na atualização deste estudo, em 2009, identificou-se a criação de espécies exóticas (carpas e tilápias) em tanques de terra em área que será alagada pelo reservatório, além da confirmação da presença destes animais no rio por entrevistas com a população. O uso indiscriminado de espécies exóticas na piscicultura regional pode afetar a comunidade de peixes nativos pela fuga de peixes e alevinos dos tanques de criação para o reservatório. Esse impacto é especialmente significativo para o trecho entre barragens.

IMPACTO: “PERDA E FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS PARA A FAUNA TERRESTRE”

A implantação do empreendimento acarretará na eliminação de habitats da fauna terrestre em decorrência da supressão da vegetação.

Por ser o habitat um fator ecológico fundamental para a sobrevivência das espécies, a sua perda acarreta no comprometimento das populações animais presentes, principalmente por constituirem locais de nidificação, sítios de alimentação e de reprodução.

Este comprometimento pode se dar através da diminuição dos recursos dentro do *home range* das espécies, ocasionando a redução da oferta de alimento e da disponibilidade de espaço para o desenvolvimento de alguma etapa do ciclo de vida.

IMPACTO: “AFUGENTAMENTO E DISTÚRBIOS À FAUNA”

De uma maneira geral, a implantação do empreendimento acarretará no afugentamento e em distúrbios à fauna. Esse impacto é distintamente considerado tendo-se em vista que os dois fatores que o intitulam podem ser responsáveis pela geração de desequilíbrios fisiológicos típicos de situações de tensões, ocasionando diminuição da taxa de natalidade e do estado de saúde, além do aumento da mortalidade.

Entre as ações com esse tipo de conseqüência, destaca-se o alagamento para a formação do reservatório, o incremento de ruídos em função do trânsito de máquinas e caminhões, o aumento da presença de pessoas e os trabalhos de implantação da barragem.

IMPACTO: “ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES”

O aumento do tráfego de veículos durante a fase de instalação aumenta os riscos de atropelamento de animais nativos. A fuga dos animais da região do canteiro de obras deve potencializar esse impacto.

O impacto pode ser revertido por medidas como a instalação de placas de aviso de trânsito de animais silvestres e de redutores de velocidade na áreas mais críticas.

IMPACTO: “AUMENTO DA POSSIBILIDADE DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS”

Na fase de instalação do empreendimento, o aumento da presença de pessoas trabalhando na região somada ao afugentamento e distúrbio da fauna aumenta a chances de acidentes com animais peçonhentos, especialmente serpentes. Na fuga da fauna, serpentes podem se refugiar à beira de fragmentos florestais e inclusive em propriedades de moradores da região. Durante a instalação do empreendimento, muitas pessoas executarão trabalho à beira de fragmentos florestais, aumentando o risco de acidente ofídico. O próprio trabalho de desmatamento pode expor o trabalhador a acidentes com animais peçonhentos, como aranhas, escorpiões e serpentes.

IMPACTO: “ESTABELECIMENTO E PROLIFERAÇÃO DE FAUNA SINANTRÓPICA”

Na fase de instalação do empreendimento, o aumento da população local e as atividades inerentes às obras podem acarretar o aumento da produção e acúmulo de resíduos orgânicos. Isso pode atrair espécies sinantrópicas, como roedores exóticos (o rato doméstico Rattus rattus, a ratazana Rattus novergicus e o camundongo Mus musculus), alguns ratos silvestres, gambás (Didelphis spp.) urubus (Coragyps atratus), baratas, mosquitos, moscas e formigas. Além de poderem competir com animais da fauna silvestre, muitos destes animais podem ajudar na disseminação de doenças. Roedores exóticos como ratazanas podem disseminar a leptospirose, e há o risco de ratos silvestres disseminarem hantavirose.

As alterações ambientais que ocorrerão com a formação do reservatório criam ambiente propício à proliferação de alguns invertebrados potenciais vetores de doenças, como mosquitos e caramujos planorbídeos, além das incômodas mutucas e mosquitos-pólvora. A confluência de pessoas de diferentes regiões para o local do empreendimento facilita a transferência de patógenos causadores de endemias, como *Schistosoma mansoni*, aos organismos que podem servir de hospedeiros e que já ocorrem na região, como os caramujos planorbídeos.

Junto com a convergência de pessoas para a região vêm seus animais domésticos e de criação. É conhecido o impacto negativo que animais domésticos (principalmente cães e gatos) e de criação (como porcos e cabras) podem causar na fauna nativa.

IMPACTO: “REMOÇÃO PERMANENTE DA VEGETAÇÃO”

A melhoria das condições de acesso para a PCH Cavernoso II ocasionará a remoção da vegetação em faixas marginais às estradas para a adequação ao tráfego de máquinas e equipamentos.

Considerando a distância entre a BR 277, em Virmond, até a PCH Cavernoso, que é de 18 Km, uma alteração na largura média do pavimento ocasionará um impacto tanto quantitativamente quanto qualitativamente.

A limpeza e desmatamento do terreno resultarão em remoção total da vegetação na área de alagamento, assim como as atividades de escavação e terraplanagem, as relacionadas ao desvio do rio e construção da barragem e do vertedouro. Estas atividades terão como impactos mais significativos a redução do potencial genético das espécies vegetais, aumento no índice de erosão e diminuição no habitat e alimentação para a fauna. Este impacto é agravado pelo fato do ambiente ser Área de Preservação Permanente.

Como medida compensatória recomenda-se a aquisição de áreas adjacentes

com o objetivo de recuperação ambiental, através de unidades de conservação, e implementação de programas educativos. Outro item a ser considerado é o aproveitamento racional do potencial madeireiro, em especial a *Araucaria angustifolia* (Pinheiro-do-Paraná), e não-madeireiro como plantas medicinais, ornamentais e fauna de meliponídeos (abelhas indígenas sem ferrão).

A Possibilidade de Ocorrência dos impactos descritos acima foi considerada certa. A adversidade é significativa. A fase de Ocorrência do impacto é na de implantação. A área de abrangência está localizada no âmbito da AID. O impacto será permanente e irreversível e como medida de controle foi considerada a compensatória, pois o impacto é adverso não mitigável.

IMPACTO: “REMOÇÃO TEMPORÁRIA DA VEGETAÇÃO”

Tanto a instalação do canteiro, quanto a instalação de infra-estrutura para os trabalhadores, resultarão na remoção da vegetação para a instalação de estruturas específicas para a execução da obra e utilização dos trabalhadores. Estas atividades terão como impactos mais significativos a redução do potencial genético das espécies vegetais, aumento no índice de erosão e diminuição no habitat e alimentação para a fauna.

A possibilidade de Ocorrência do impacto foi considerada certa. A adversidade é não significativa. A fase de Ocorrência do impacto é na de implantação. A área de abrangência está localizada no âmbito da AID. O impacto será temporário e reversível e como medida de controle foi considerada a mitigação, pois o impacto é adverso mitigável.

9.3 MEIO ANTRÓPICO

Os estudos referentes aos impactos socioambientais, além de aprimorar o nível de informações sobre a área de influência do empreendimento, objetivam prever possíveis impactos de maneira direta e indireta assim como medidas de compensação e mitigação.

A metodologia usada para a confecção de um diagnóstico socioeconômico e cultural sobre os municípios estudados está baseada em uma abordagem interdisciplinar, que visa dar ao objeto olhares diferentes, baseando-se sempre na objetividade científica.

A realização do estudo socioeconômico se faz necessário por oferecer alternativas para formular políticas de planejamento e desenvolvimento, com o intuito

de melhorar a qualidade de vida da população direta ou indiretamente afetada.

Todas as informações foram obtidas por meio de pesquisas locais realizadas nas duas fases de elaboração do estudo (2004 – estudo original e 2009 – atualização do estudo) e de observações com entrevistas junto à população que será influenciada pelo empreendimento, além de análise dos dados referentes à área indiretamente afetada.

As dinâmicas socioeconômicas da região acompanham determinações de ordem nacional e até mesmo internacional. Assim, não podem ser desconsideradas toda e qualquer análise de transformações que possam vir a ocorrer quando há intervenções locais ou regionais. No entanto, toda intervenção pode gerar efeitos negativos e positivos. Quanto aos efeitos positivos, estes devem ser entendidos como potenciais a serem apropriados pela economia, comunidade e gestores locais.

No que diz respeito aos aspectos históricos dos municípios do entorno, Candói e Virmond, as informações encontradas foram descritas a seguir.

De acordo a história local, Candói era o nome de um índio caigangue bravo e guerreiro. No entanto, o desbravamento da região coube ao capitão Manoel Elias de Araújo e sua esposa Clara Magdalene dos Santos, que eram proprietários de uma grande área de terras entre os rios Cavernoso, Jordão e Iguaçu.

O Distrito Policial de *Candoy* foi criado em 21 de dezembro de 1892. Em 05 de abril de 1913, foi criado o Distrito Administrativo, através da Lei Estadual nº 1316. E, finalmente, em 30 de dezembro de 1948, pela Lei nº 199, foi alterada a grafia de *Candoy* para Candói.

A partir da década de 1950 começaram a aparecer os primeiros assentamentos de migrantes. Esse processo de assentamento foi iniciado por um comerciante que instalou no local um empório e um galpão de armazenamento.

No entanto, só em 27 de agosto de 1990, pela Lei Estadual nº 9353, foi criado o município de Candói através do desmembramento do município de Guarapuava, muito embora sua instalação tenha se dado somente em 01 de janeiro de 1993, com a ocupação dos cargos executivos e legislativos que se deu através das eleições municipais de 1992. Contudo, a data em que se comemora o aniversário da cidade é a da data da aprovação da lei, ou seja, dia 27 de agosto.

O município de Virmond, tem em sua constituição étnica uma maioria significativa de pessoas de origem e descendência polonesa, graças ao processo migratório proporcionado pelo governo imperial no século XIX, já que ficava cada vez mais difícil a obtenção de escravos negros decorrente da lei "*Bill Aberdeen*" que proibia o tráfico de escravos africanos.

A fundação de Virmond está datada de 1874, quando Frederico G. Virmond Jr.,

requereu algumas léguas de terras devolutas – 8 léguas – do governo Imperial e fundou ali uma colônia, a “antiga Amola Faca”, que recebeu este nome devido a passagem de tropeiros que paravam para descansar e fazer reparos em seus aperos, arriames e carroças.

Em 1921, começaram a chegar na região os primeiros poloneses lavradores vindos de Curitiba, Rio Grande do Sul, São Mateus, Água Branca, e outras localidades. A presença de animais selvagens e a falta de estradas na região não impediram sua vinda.

Quando foi criado o Território Federal do Iguaçu, Laranjeiras do Sul foi elevada a categoria de Capital do Território, pelo decreto de número 6550 de 31/05/44. Pela Constituição Federal de 1946, em razão da emenda apresentada pelos deputados Bento Munhoz da Rocha Neto e de Lauro Lopes, foi extinto o Território Federal do Iguaçu. Então, Laranjeiras do Sul voltou ao Paraná, como simples município, chamado Iguaçu. Como já havia outro município com o mesmo nome, houve a necessidade de mudar essa denominação, e definitivamente passou a ser Laranjeiras do Sul, pela Lei Estadual de nº 02 de 11/10/1947.

O primeiro distrito a ser criado na recente Laranjeiras do Sul foi Virmond, em 30/01/1949, pela Lei de nº 93 de 14/09/1948, pelo Dr. Juiz Aram Machado e promotor Dr. Renato Carneiro da Silva. Neste mesmo dia foi criado o cartório distrital, assim, a população de Virmond não precisaria se deslocar até Laranjeiras do Sul.

Em 1959, foi inaugurada a Usina Hidrelétrica do Rio Cavernoso, localizada no interior do então Distrito de Virmond, com capacidade de gerar 1300 KW/hora em suas duas turbinas. O Jornal Folha do Oeste, de 20 de setembro de 1959, assim relatou o acontecimento: “No próximo dia 26 do mês corrente, S. Excia. O Sr. Governador Moysés Lupion, estará presente em Laranjeiras do Sul, a fim de inaugurar a Usina Hidrelétrica do Cavernoso, que fornecerá luz e força para àquela próspera comuna desta privilegiada região do Oeste Paranaense...” .(in: PSZDZIMIRSKI, 1998, p. 29).

No mês de julho de 1989, iniciou-se um movimento de emancipação política do Distrito de Virmond, que culminou com a coleta de assinaturas para a aprovação de um plebiscito, e, finalmente, no dia 25 de março de 1990, realizou-se no Distrito de Virmond, o plebiscito que deu origem a sua emancipação, no qual 98% da população disse sim. Assim relatou o Jornal Folha do Paraná:

Após três votações na Câmara dos Deputados, o projeto de emancipação do Distrito de Virmond foi aprovado, sendo aceito, posteriormente, pelo TRE, notícia trazida por uma caravana de virmondenses que foram acompanhar a votação. Finalmente, no dia 16 de maio de 1990, foi assinada a Lei de criação do município de nº 9250, a qual foi publicada no Diário Oficial de nº 3266, de 17 de maio de 1990.

Virmond e Nova Laranjeiras só passaram a ter autonomia administrativa a partir de 1992, sendo os dois municípios desmembrados de Laranjeiras do Sul.

No que tange os aspectos demográficos, os centros urbanos que compõem a Área de Influência enquadram-se em linhas gerais, no processo de urbanização regional. Constituem cidades de emancipação recente e de população relativamente reduzida onde o município de Candói destaca-se com uma população de aproximadamente 16.090 habitantes, com uma taxa de crescimento anual de 2,65%. A área que este município ocupa na região é de 1.512 Km². Possui um índice de pobreza de 42,45%.

Segundo dados do IBGE e prefeitura, atualmente o município de Virmond conta com uma população de 4.024 habitantes, com uma taxa de crescimento anual de 0,35%, tendo um índice de pobreza de 33,29%. A área total do município de Virmond é de 244,59 Km². Sendo transpassado pela BR-277, sua população conta com uma composição de traços poloneses oriundos dos imigrantes colonizadores.

As atividades econômicas mais tradicionais nestes dois municípios estão ligadas à agropecuária, isso justifica o maior número de residentes na área rural nos dois municípios, pois a renda da terra é a responsável pelo maior número de empregos e divisas para a região. Por esta razão, esta análise prima pelo maior detalhamento das atividades no setor primário. As atividades nos setores secundário e terciário da economia são pouco significativas se comparadas a este setor da economia local.

No que diz respeito ao município de Candói, é interessante destacar o importante papel da economia familiar nesta região, pois a maioria das propriedades são constituídas de pequenos agricultores que tem como principal mão-de-obra suas respectivas famílias desenvolvendo atividades de caráter fortemente mercantil.

Para os municípios envolvidos neste estudo, observa-se o predomínio do poder público estadual e municipal no atendimento dos serviços educacionais.

No ensino médio os estabelecimentos dos municípios da área de influência são administrados na sua totalidade pelo Estado.

O tratamento da questão educacional, para os propósitos deste diagnóstico socioambiental, centra-se na análise das características do ensino rural, considerando como temas básicos o nível de escolaridade da população e a infra-estrutura escolar disponível. Assim, neste grupo em especial, o processo de socialização da criança se dá principalmente pela aprendizagem do trabalho dentro do universo da família.

No que tange os serviços de saúde, verifica-se um déficit na infra-estrutura para o atendimento da população local, especialmente no município de Virmond. Um dos principais problemas encontrados, é que todos os estabelecimentos de saúde

estão localizados na área urbana e em ambos municípios a maior parte da população reside na área rural, fator que compromete ainda mais a qualidade na prestação desses serviços e consequentemente a qualidade de vida dessas pessoas.

A respeito da infra-estrutura de lazer existente nos municípios da área de influência, o que se verifica é que há uma grave carência de espaços públicos – parques e praças – e atividades cotidianas que tragam à população local alguma forma de lazer. Observa-se que as opções estão restritas à prática esportiva e à participação em eventos promovidos eventualmente pela igreja e prefeituras locais.

Para analisar os aspectos socioeconômicos da área em questão foram levantados e analisados os dados publicados pelo IBGE, Prefeituras e complementados com informações obtidas na literatura específica e em pesquisas de campo.

A princípio, um impacto possível é a ocorrência de um crescimento populacional a partir da chegada de trabalhadores que deverão se instalar nas estruturas físicas e sociais das cidades envolvidas.

Esse aumento populacional que poderá ocorrer pressionará os serviços de saúde, educação e habitação, assim como poderão ocorrer situações de conflito com os moradores da região. No entanto, quando terminada a obra, a área demográfica deverá ser semelhante ao que observamos hoje, salvo se alguns trabalhadores optarem em permanecer na região. Dessa forma, é importante ressaltar que não se devem estruturar moradias para a realização dos trabalhos, pois isso pode aumentar os riscos de favelização, principalmente, no entorno do empreendimento.

Não obstante, todo esse processo consiste em mudanças na região quanto à oferta de empregos, que geralmente não corresponde às expectativas aguardadas pela população local, mas é importante destacar que esta oferta de trabalho tem caráter transitório e a seletividade, que, por falta de capacitação, pode excluir parte da mão-de-obra local.

No entanto, é mister dizer que, deve-se dar prioridade à mão-de-obra local na construção civil, evitando assim grande migração e possível permanência de trabalhadores no entorno do empreendimento.

Durante o período da obra, deverá ocorrer um incremento na atividade comercial e de serviços que poderá trazer uma melhoria nas condições atuais destes serviços para a população local.

Em suma, todo e qualquer empreendimento deverá antes de sua execução, garantir todos os direitos sociais e ambientais vigentes sem prejuízo de monta, com previsão das possíveis alterações.

A área a ser inundada pelo empreendimento denominado PCH Cavernoso II

encontra-se ocupada por seis propriedades, sendo cinco localizadas no município de Virmond e uma no município de Candói. Contudo, outras três propriedades poderão sofrer algum tipo de transtorno com a obra (vinculados, por exemplo, a movimentação de máquinas e equipamentos, ruídos e vibrações, alterações nos padrões de vida), sendo assim incluídas neste diagnóstico.

As propriedade diretamente atingidas são as seguintes: a da família Leocádia Ossowski; da família José Ossowski Sobrinho; da família Ludovico Cocuginski; do Henrique; da família José Piolarski; e da família Paulo Svarcz.

Quanto as propriedade indiretamente afetadas, se encontram: a da família Edvirges Viants; a da família Adolfo Walitski Ossowski; e a de Rodrigo Rocha Loures.

Merece menção também que, numa distância aproximada de cinco quilômetros a nordeste do local proposto para o empreendimento existe uma pequena “comunidade” que poderá vir a sofrer algum tipo de impacto com a obra.

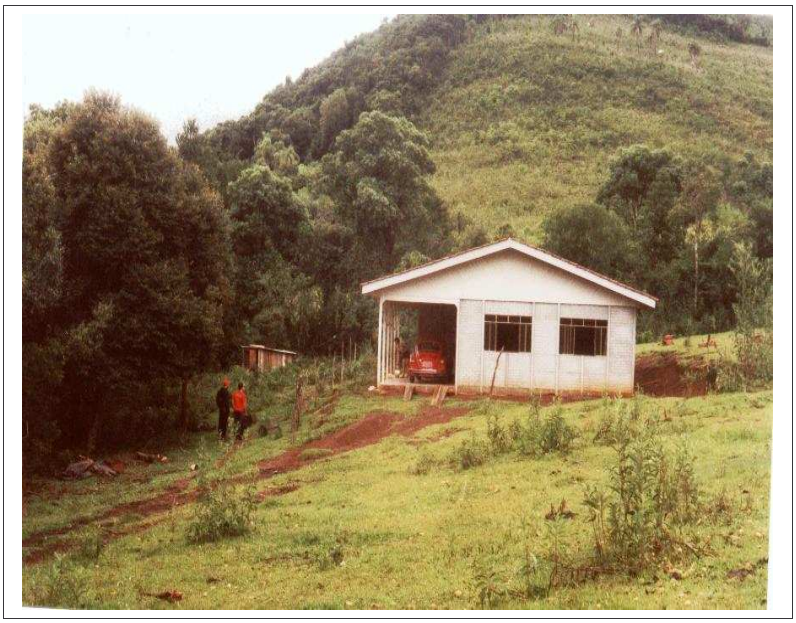


Figura 10 – residência do Sr. Mário Cocuginski – Propriedade da família Leocádia Ossowski.



Figura 11 – Parte das terras do Sr. José Ossowski Sobrinho que serão inundadas ou impactas pela implementação da Área de Preservação Permanente.



Figura 12 – Residência do Sr. Ludovico Cocuginski



Figura 13 – Em segundo plano, parte da propriedade do Sr. Henrique que será atingida pela formação do reservatório e constituição da área de preservação permanente.

Pode-se notar com a avaliação em campo que parte das famílias citadas neste diagnóstico, possui certo grau de parentesco e/ou outro tipo de vínculo familiar. Isto, atrelado ao tempo de residência no local, deve ser bem tratado e acompanhado num processo de desapropriação e realocação das famílias por profissional capacitado e qualificado para monitorar tal situação. Também foi possível constatar que estas famílias estão enraizadas no local, que vai sendo passado de geração para geração.

As relações sociais de produção destas famílias e da região se organizam em torno da força de trabalho familiar, onde a produção não foi deslocada por empreendimentos baseados no trabalho assalariado, e sim, na própria mão-de-obra da família.

Salienta-se que todas as pessoas contactadas no desenvolvimento dos estudos estão cientes da intenção da COPEL em executar o empreendimento e indenizá-las pelas perdas que vierem a ser identificadas.

9.3.1 Arqueologia

A Arqueologia, sendo a ciência que estuda o homem a partir da cultura material, em um dado tempo e um dado espaço, tem uma importância ímpar na pesquisa dos antigos grupos humanos que habitaram nosso país. Pois, foi somente após a chegada dos conquistadores europeus que se tornou possível o uso das fontes escritas para nos auxiliar na pesquisa. Em se tratando da pré-história paranaense,

cujas datações são variadas e remontam há mais de 8.000 anos, a ciência da Arqueologia poderá sempre revelar novos dados e importantes informações sobre qualquer local que contenha restos arqueológicos.

Para que possamos caracterizar o patrimônio cultural de uma determinada região, devem ser levados em conta todos os elementos relacionados à ocupação humana que ali vive, ou seja, sua história e as suas raízes. Na recuperação desses dados, quaisquer traços culturais, fatos históricos (tanto em documentos escritos quanto orais) e vestígios arqueológicos, são importantes.

Uma vez reunidas as informações disponíveis, torna-se possível delimitar aspectos mais relevantes para a análise dos impactos ocasionados por um empreendimento e, assim, direcionar alguma medida mitigadora.

Na etapa atual, são relacionados nesse diagnóstico os dados secundários provenientes dos trabalhos relacionados às áreas próximas, para que se possa caracterizar a região impactada sobre a sua potencialidade arqueológica. Além disso, apresentaremos também algumas informações sobre sítios localizados através de entrevista oral com os moradores da área próxima ao empreendimento.

A partir de todos esses dados, e com o auxílio do projeto de engenharia, tem-se uma base para a formulação de um prognóstico sobre os impactos que a obra causaria nos sítios arqueológicos. Dessa maneira, todos os cuidados para a preservação do Patrimônio Cultural podem ser garantidos.

A área que a Companhia Paranaense de Energia pretende utilizar para a construção da barragem da PCH Cavernoso II afeta aproximadamente 0,43 quilômetros quadrados, área a esta que devem ser adicionadas também outras duas partes principais: o terreno destinado a casa de força e uma linha onde será construído o canal adutor. Há também trechos que sofrerão impactos indiretos no terreno, tais como as estradas de acesso aos locais supracitados.

Nessa área específica não foram localizadas informações provenientes de fontes secundárias escritas. Entretanto no que se refere às áreas próximas, notadamente relacionadas à jusante do rio Cavernoso, ao rio Iguaçu e ao rio Jordão, há diversos dados disponíveis.

Na área do reservatório da UHE Salto Santiago, em uma região próxima da jusante do rio Cavernoso, o Prof. Igor Chymz e sua equipe localizaram sete sítios arqueológicos. Todos pertencem a Tradição Itararé, sendo quatro sítios da fase Candói (PR BV 13: Rio Cavernoso 1, PR BV 20: Santa Cruz, PR BV 23: Rio Cavernoso 2 e PR BV 24: Rio Cavernoso 3), dois da fase Açungui (PR BV 19: Rio Feio e PR BV 22: Córrego Barra Mansa 2) e um da fase Xagu (PR BV 21: Córrego Barra Grande 1).

Com base nesses dados disponíveis sobre a área próxima a jusante do rio

Cavernoso, torna-se possível buscarmos as características destacadas pelo Prof. Igor Chmyz, relacionadas à tradição Itararé e também a localização dos sítios, na área do empreendimento proposto.

Durante uma vistoria realizada na área do futuro empreendimento PCH Cavernoso II, pode-se verificar, através de relatos dos moradores e de uma visualização da área, a existência de sítios arqueológicos. Ao conversar com o Sr. Paulo Svarcz, cuja propriedade será impactada pela construção da Casa de Força e parte do canal de adução, perguntou-se se ele havia encontrado vestígios arqueológicos em sua propriedade. Sua resposta foi positiva ao afirmar que há muitos anos atrás, em um terreno aos fundos de sua residência, encontrou fragmentos cerâmicos “muito quebradiços”. Ao verificar o local indicado, observou-se que atualmente encontra-se recoberto por um gramado. O referido morador relatou também ter achado um machado polido na área. A peça foi guardada por ele, pensando que se trava de uma “pedra de raio”. Na ocasião perguntou-se sobre sua atual localização, mas ele não conseguiu encontrá-la.

Em uma propriedade próxima, pertencente ao Sr. Ludovido Cocuginski que reside há mais de 40 anos no local, pode-se levantar diversos dados. O Sr. Ludovico informou que ao arar uma parte de sua propriedade, encontrou um vasilhame cerâmico que se quebrou imediatamente. Em uma outra ocasião também encontrou uma “pedra de raio”, na realidade um machado polido, que guardou em sua residência. Entretanto, crianças que brincavam próximas, acabaram por perder a referida peça há algum tempo. No dia seguinte ao da primeira visita, solicitou-se ao Sr. Ludovico que conduzisse a equipe à área onde o vasilhame cerâmico foi encontrado. O terreno indicado por ele já não é utilizado para a agricultura há mais ou menos três anos. Assim, a vegetação cresceu e tomou a área, dificultando a observação do solo. Registrou-se o local com o GPS, obtendo as seguintes coordenadas: 22J 0378596; UTM 7181064 (Figura 14).



Figura 14 – Vista parcial do local de possível ocorrência de sítio arqueológico.

Há uns 10 metros desse local, em meio a uma mata fechada, o Sr. Ludovico mostrou uma abertura no solo. Com 1,50 m de diâmetro, essa abertura possui em seu interior dois túneis que conduzem a direções opostas. O que está à direita, na foto, ainda permanece aberto, enquanto que o outro, à esquerda, está parcialmente desabado.



Figura 15 – Abertura no solo de provável passagem de uma casa subterrânea

Tais aberturas foram encontradas desse modo, segundo o Sr. Ludovido, desde que ele adquiriu a propriedade. Segundo ele, há mais dois locais onde esses buracos também estão visíveis, entretanto a equipe na conseguiu localizá-los. Trata-se talvez

de um possível vestígio de uma casa subterrânea. Habitações desse tipo foram documentadas pelo Prof. Igor Chmyz, em dois sítios pertencentes a fase Candói, por ocasião do salvamento da UHE Salto Santiago.

Em outra propriedade a equipe entrevistou a Sra. Leocádia Ossowski. Bastante receptiva, ela contou diversas passagens em que havia encontrado materiais arqueológicos em sua propriedade. Tais achados resultaram dos trabalhos agrícolas empreendidos no terreno, que fizeram com que fragmentos de cerâmica aflorassem. Ela conduziu a equipe a um local, em meio a uma plantação de milho, onde encontramos vestígios cerâmicos da tradição Itararé. Registramos o local com o GPS: 22J 0377392; UTM 7180217 (figura 16)



Figura 16 – Fragmento de cerâmica lisa com escala.

Na margem esquerda do rio Cavernoso, a equipe esteve na propriedade do Sr. José Ossowski Sobrinho e o entrevistou. Ao perguntar sobre vestígios arqueológicos, ele indicou três locais diferentes. Junto ao rio, em uma área plana utilizada no plantio de soja, encontrou-se, na superfície, diversos fragmentos cerâmicos pertencentes à tradição Itararé.



Figura 17 – Fragmento de cerâmica da tradição Itararé.

Essa ocorrência do material acompanha uma faixa paralela ao rio com aproximadamente 150 metros de extensão. Registrou-se essa área com o GPS: 22J 0379180; UTM 7180924.



Figura 18 – Área da plantação com presença de materiais arqueológicos.

O segundo local indicado pelo Sr. José situa-se no alto de uma encosta, em uma plantação de milho, próximo a uma área de mata nativa preservada. Como o local estava limpo, com o milho recém plantado, pode-se observar a ocorrência de vestígios cerâmicos e líticos à superfície. Há um ponto central de maior ocorrência de materiais

arqueológicos, tanto cerâmico quanto lítico, em uma faixa de 80 por 80 metros aproximadamente.

O terceiro local indicado pelo Sr. José foi parte de um terreno, onde ele encontrou uma lâmina de machado polida. Outras áreas contendo vestígios arqueológicos também foram indicadas por outros moradores da região. A Sra. Edvirges Viants, a exemplo, contou que nos sessenta anos que reside em sua propriedade encontrou muitos fragmentos cerâmicos e, inclusive, mostrou uma lâmina de machado que mantém em sua residência. O Mesmo ocorreu com o Sr. Adolfo Walitski Ossowski, que encontrou duas peças líticas polidas em um morro, próximo a sua propriedade. Ambos os artefatos, estão guardados com ele em sua residência.

Deve-se salientar que, por ocasião da visita na área do empreendimento pela equipe da Ferma Engenharia Ltda., nenhum vestígio arqueológico foi coletado, inclusive aqueles que se encontravam em poder dos moradores locais. A equipe ocupou-se somente do registro fotográfico dos mesmos, sem qualquer intervenção nos sítios arqueológicos. Os moradores também foram orientados para que não realizassem nenhuma escavação ou coleta do material arqueológico que, eventualmente, fosse encontrado na área de sua propriedade.

Com esses dados, pode-se observar, claramente, que a região destinada à construção da PCH Cavernoso II, contém diversos vestígios da passagem e permanência de grupos humanos pretéritos, o que suscita um aprofundamento de conhecimento do local. Deste modo, espera-se que seja feito um levantamento sistemático da área, por meio de um projeto de prospecção, para que as estratégias de salvamento possam ser estabelecidas.

9.3.2 Impactos do Meio Antrópico

Os impactos referentes a este meio estão relacionados aos aspectos sociais, econômicos e culturais, no qual se inclui os estudos arqueológicos. A seguir, será feita uma descrição de cada impacto.

IMPACTO: “VALORIZAÇÃO DA TERRA”

A necessidade de se criar uma infra-estrutura apropriada para o desenvolvimento da obra, como, por exemplo, vias de acesso, faz com que haja uma tendência à valorização das terras que estarão próximas à área do empreendimento, além de proporcionar uma maior rapidez na ligação campo-cidade. Outro fator considerável é que a valorização dessas terras gerará um aumento na arrecadação de impostos na região.

A construção deste novo empreendimento no Rio Cavernoso, poderá, se bem explorada pelo poder público local, transformar-se numa região de grande atrativo para o desenvolvimento do turismo local.

IMPACTO: “AUMENTO DA DEMANDA SOBRE O COMÉRCIO LOCAL”

Com a visita constante de técnicos durante a fase de estudos e durante todo o período de implantação do empreendimento haverá um inevitável aumento na demanda sobre o comércio local, portanto, seria interessante estabelecer alguns convênios com hotéis e restaurantes para o atendimento dessa mão-de-obra, evitando-se, assim, possíveis transtornos.

IMPACTO: “ALTERAÇÃO NA RENDA”

Na área onde será implantado o novo empreendimento residem algumas famílias, que dependem direta ou indiretamente da renda da terra. Desta forma, estas famílias ficariam sem sua principal fonte de renda e subsistência, mas, este impacto é reversível na medida em que estas pessoas forem sendo realocadas para terras com condições – qualidade do solo e infra-estrutura – semelhantes. Para evitar um impacto maior, aconselha-se que estas famílias continuem próximas umas das outras, já que se constitui num agrupamento antigo de pessoas.

IMPACTO: “GERAÇÃO DE EMPREGO”

Para a realização da obra é indispensável à contratação de funcionários dos mais diversos níveis como: serventes, pedreiros, tratoristas, engenheiros e demais profissionais necessários à realização do empreendimento.

IMPACTO: “FAVELIZAÇÃO”

Neste tipo de empreendimento sempre há o risco de ocorrência de fixação da mão-de-obra migrante após o término do trabalho criando áreas de moradia irregular.

Aconselha-se, para diminuição do impacto na região, a contratação do maior número possível de mão-de-obra regional. Espera-se, portanto que ao contratar o maior número de trabalhadores da localidade, estes efeitos sejam amenizados, pois esta população já tem uma residência fixa na região, além de relações sociais estabelecidas. Isto também diminui sensivelmente a possível ocorrência de zonas de prostituição. Além de diminuir os custos com a infra-estrutura para abrigar os trabalhadores de fora da cidade.

IMPACTO: “SUSCEPTIBILIDADE LOCAL À PROSTITUIÇÃO”

Este impacto decorrerá diretamente da concentração masculina (trabalhadores), fato que se constitui em um atrativo à prostituição. Neste sentido, é um impacto negativo. É indireto porque não decorre diretamente das ações próprias do empreendimento. É de alcance regional, imediato, porém temporário. Se assim foi considerado é em virtude do fato de que está associado, na verdade, a um provável deslocamento de prostitutas para o entorno, cuja presença e permanência estará correlacionada ao período da obra. Não se trata, pois, propriamente, nem necessariamente, de um aumento da prostituição, daí a “média” significância. A probabilidade é alta porque se trata de uma ocorrência comumente verificada em áreas de concentração masculina. A priorização pela contratação de mão-de-obra local ameniza este impacto.

IMPACTO: “EDUCAÇÃO”

Com a possibilidade de trazer trabalhadores de fora da região, pode ocorrer uma certa sobrecarga no sistema educacional, já que essa mão-de-obra empregada pode se instalar na cidade com suas respectivas famílias, além de que há sempre uma possibilidade de, no término do trabalho, esses trabalhadores permanecerem na região. Portanto, é necessário estar preparado para o aumento da oferta de vagas no sistema público de ensino. Este impacto poderá gerar o aumento dos gastos públicos na região.

IMPACTO: “SAÚDE”

É preciso que se crie uma infra-estrutura capaz de lidar com as possíveis adversidades que podem ocorrer num canteiro de obras, tanto no ferimento dos trabalhadores, quanto problemas causados pelo possível aumento da prostituição e, conseqüentemente, de doenças sexualmente transmissíveis. Portanto, o que se aconselha é a melhoria da infra-estrutura da saúde pública local, já que o sistema de saúde da região impactada tem uma estrutura deficitária para o atendimento da demanda local, e como esta tende a aumentar durante a implantação do empreendimento é preciso que se aumente a capacidade de atendimento, considerando ainda que com a vinda de mão-de-obra migrante a região está suscetível ao surgimento de doenças trazidas por esta população. Este fator poderá gerar o aumento dos gastos públicos na região.

IMPACTO: “EXPLOSÕES DE DINAMITE”

Como está prevista na matriz de análise dos impactos ambientais a explosão

de dinamite para preparação do terreno, é preciso analisar os possíveis problemas que poderão acontecer com as famílias que moram no entorno do empreendimento. Um dos resultados desta ação é o aumento do ruído nesta região, quanto a isso não há o que fazer, o que se sugere é que eles sejam feitos no horário entre às nove da manhã e seis da tarde. Mas o mais grave é o levantamento de partículas sólidas no ar que poderão gerar alguns problemas respiratórios nos empregados e nos moradores que habitam próximo ao empreendimento. Quanto aos funcionários, aconselha-se que usem os equipamentos de proteção individual – EPI´s, necessários para, se não anular, diminuir a possibilidade destes problemas.

IMPACTO: "AUMENTO NA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS"

O aumento na circulação de veículos nas vias de acesso ao empreendimento ocasionará alguns incômodos à população local: aumento da poluição, do levantamento de partículas sólidas no ar e do ruído, podendo ocasionar alguns problemas, como o aumento de complicações respiratórias.

IMPACTO: "DETERIORIZAÇÃO DAS RODOVIAS"

Nesta análise, o impacto foi considerado negativo, uma vez que, ao se traduzir na aceleração do desgaste, pela intensificação do uso das rodovias e estradas secundárias, poderá acarretar estragos ocasionais às mesmas. Neste sentido, é direto e de alcance regional, visto que o aumento do tráfego de veículos pesados não será um evento restrito à localidade das obras, mas de ocorrência em toda a extensão utilizada das vias de acesso. Trata-se, não obstante, de um impacto de ocorrência em médio prazo, de caráter temporário e totalmente reversível, visto que é decorrência de uma ação continuada (tráfego de veículos), mas temporária, podendo os efeitos negativos serem reparados. Tem alta probabilidade de acontecer, até por conta da pavimentação precária que cobre maior parte das rodovias da região. É significante, pois os prováveis danos nas estradas podem causar prejuízos e elevam, é claro, as chances de acidentes.

IMPACTO: "INCREMENTO AO CONSUMO/LAZER"

É claramente benéfico, visto que as necessidades de consumo de bens não duráveis, de serviços e de lazer significarão aumento da demanda no setor terciário. A ação de consumo, especialmente das atividades de lazer, é, evidentemente, continuada e inadiável (daí ter sido considerado um impacto permanente e imediato) e de alcance regional. Considerou-se ainda como irreversível, precisamente pelo fato de que a manutenção mesmo mínima de trabalhadores (técnicos) na operação,

monitoramento e manutenção do empreendimento, corresponderá a uma agregação permanente de demanda. O impacto foi considerado sinergético, uma vez que o incremento do consumo resultará em desdobramentos socioeconômicos encadeados, tais como a geração de emprego, ocupação e renda.

IMPACTO: "RISCO DE ACIDENTES"

Este impacto está relacionado com a operação do canteiro de obras, no transporte de materiais, equipamentos e pessoal, e na abertura, e demais obras de engenharia. No canteiro de obras o risco de ocorrência de acidentes está relacionado aos depósitos de materiais perigosos, tais como, explosivos, tintas e outros. O risco de acidentes no transporte de materiais, equipamentos e pessoal, é um impacto que deve ser previsto, pois existe a probabilidade, embora baixa.

Na abertura do canal existe também a probabilidade da ocorrência de acidentes pessoais, pois este tipo de atividade é executado mecanicamente e, eventualmente com a utilização de explosivos, e portanto, toda atenção deverá ser dada nesse serviço.

O impacto é considerado reversível devido ao fato de que após cessarem as ações impactantes, deixa de existir o risco de acidentes, voltando as condições normais anteriormente existentes.

IMPACTO: "DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA REGIONAL"

A oferta de energia possibilitará a expansão do setor industrial. Sabe-se que investimentos no setor industrial são sempre acompanhados da expansão das atividades comercias. Ocorre a geração de empregos diretos e indiretos representam uma maior demanda de bens e serviços, significando uma expansão líquida da economia local.

IMPACTO: "DIVERSIFICAÇÃO NA MATRIZ ENERGÉTICA LOCAL"

A geração de energia elétrica a partir da construção de usinas hidrelétricas é, ainda, no contexto nacional a forma mais limpa de produção de energia. É óbvio que a produção de energia através de fontes alternativas como a solar e a eólica, poderão, no futuro, incorporar-se ao contexto energético nacional. Os impactos decorrentes da implantação de barragens e reservatórios são avaliados caso a caso, e podem viabilizar ou inviabilizar sua construção em determinados sítios. Contudo, uma vez construídas a produção de energia elétrica, passa a ter impacto externo a sua área de produção, participando da dinamização da economia regional.

Assim, a oferta energética é um impacto altamente positivo para a região. O

impacto apresenta sinergias, uma vez que produzirá efeitos amplamente benéficos e encadeados sobre a economia regional e as condições de vida.

IMPACTO: "AUMENTO DA ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS"

A geração de recursos na forma de impostos diretamente arrecadados pelo poder público eleva a capacidade financeira da administração municipal, possibilitando maior condição de investimentos nas infra-estruturas sociais e territoriais, razão pela qual o impacto é amplamente positivo. Trata-se de um impacto direto pois a arrecadação se inicia imediatamente com o início das obras. É permanente, pois, o transporte de energia, com a fase de operação, será continuada. O efeito benéfico está associado a vários desdobramentos socioeconômicos, podendo haver investimentos da prefeitura local, que irá se traduzir na melhoria dos serviços públicos e em mais empregos.

IMPACTO: "AUMENTO DA ARRECADAÇÃO MUNICIPAL POR RECEBIMENTO DE ROYALTEIS DO SETOR ELÉTRICO"

À partir da operação da PCH do Cavernoso II, os municípios afetados passarão a receber compensações financeiras pela perda de seu território.

IMPACTO: "DEPRECIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO ENTORNO DO CANTEIRO"

A concentração de trabalhadores e a movimentação geral no canteiro, geram susceptibilidade à prostituição, podendo atuar como fator adverso, seja no plano social, seja no econômico (desvalorização), por isso foi considerado negativo. É local, pois além de estar restrito ao entorno do canteiro de obras, a depreciação decorre de uma avaliação pessoal, portanto, subjetiva, dos membros da comunidade, em especial, dos que residem nas proximidades. É todavia temporário e de médio prazo, pois está relacionado à existência do canteiro de obras.

IMPACTO: "REMOÇÃO DAS FAMÍLIAS DA ÁREA DE INUNDAÇÃO"

No que se reporta à questão de impactos ambientais sobre o meio social, foram identificadas situações nas quais ocorra a necessidade de remoção de famílias de trabalhadores rurais que venham a ter a sua relação de trabalho e de residência irreversivelmente interrompida.

As informações obtidas das entrevistas realizadas por ocasião das jornadas de campo dão conta de que, face à natureza da atividade agrícola predominante e do regime de tendência das terras as famílias a serem atingidas poderão ser transladadas para outros locais, sem que isso venha a constituir rompimento de relação de

emprego. Caso isto ocorra, estas famílias poderão vir a ser assistidas na execução de alguma das propostas de medidas compensatórias a serem implementadas.

IMPACTO: “DESTRUIÇÃO E PERDA DE MATERIAIS ARQUEOLÓGICOS”

A participação de Arqueólogos em obras de engenharia é de extrema importância para assegurar a proteção do patrimônio cultural pretérito. Tais profissionais estão capacitados para localizar e identificar vestígios arqueológicos (trabalho de prospecção), bem como levar a cabo as medidas necessárias para sua retirada, conservação e estudo (trabalho de salvamento). Para tanto se deve seguir uma série de etapas, que se referem às exigências legais do órgão responsável, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, através das portarias nº 007 de 01/12/1988, nº 230 de 17/12/2002, e mais recentemente, nº 28 de 31/01/2003.

A aquisição de áreas, bem como sua desapropriação, não são problemáticas para a Arqueologia, uma vez que o detentor dos direitos sobre todos os vestígios arqueológicos é o Estado. Entretanto, há casos em que determinados locais contendo sítios, estão sob plantações. Isso implica em uma negociação com o proprietário, uma vez que uma retirada imediata da plantação, pode causar perdas significativas. Contudo a magnitude desse impacto é pequena, uma vez que o proprietário será remunerado a preço de mercado, pela sua plantação. Desta forma caracteriza-se este impacto como local e reversível, pois o sítio pode ser salvo em seguida à sua localização, e, compensável devido a ofertas de emprego que surgirão na implantação e operação do empreendimento.

Há também grande possibilidade de que estradas sejam construídas/readequadas. Para a Arqueologia, esse fato pode ocasionar a descoberta de novos sítios e, conseqüentemente a sua perturbação e, até mesmo, sua destruição, caso as medidas preventivas não sejam efetuadas. Ao longo de todo período da construção da PCH Cavernoso II haverá o deslocamento intenso de máquinas e veículos, tanto leves quanto pesados. Essa constante movimentação pode gerar a destruição de eventuais sítios e artefatos.

Os sítios arqueológicos, também podem ser impactados nos períodos da escavação, terraplanagem, limpeza de áreas feitas com o auxílio de tratores, e/ou de todas as outras atividades que removem o solo, compactando-os e/ou acelerando um processo erosivo. A remoção da camada superficial do solo e de parte do subsolo, pode atingir os vestígios arqueológicos que estejam no local, destruindo-os.

Para que esses impactos não ocorram, deve-se realizar na área atingida um trabalho de prospecção, antes de qualquer interferência por parte da engenharia. Com isso, sítios poderão ser localizados e removidos através de um trabalho de salvamento.

A área pretendida para a formação do lago da PCH Cavernoso II será de aproximadamente 0,43 quilômetros quadrados. Dentro desse perímetro localizou-se a existência de sítios arqueológicos. O impacto da formação do reservatório apresenta sérios riscos ao patrimônio arqueológico da área. Torna-se, portanto, necessário à implantação de um programa de prospecção para que outros sítios possam também ser localizados e, em uma etapa posterior, pesquisados através do programa de salvamento, antes do represamento do rio.

Com o represamento da água do rio Cavernoso e a formação do reservatório, teremos uma diminuição da vazão de água que abastece a represa da PCH Cavernoso I. Isso acarretaria um processo de diminuição do volume da água, que por sua vez, deixaria as margens expostas. Nesse caso deve-se levar em consideração a portaria do IPHAN, número 28 de 31/01/2003.

A construção da casa de força, em uma área situada há 2,6 quilômetros da barragem, será efetuada em um terreno inclinado próximo ao rio Cavernoso. Nessa área, embora não existam vestígios aparentes, deve ser realizado um trabalho de prospecção. Pois, somente com as escavações poderemos verificar a ausência, ou presença, de sítios arqueológicos na área.

10 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS: MATRIZ DE IMPACTOS

Para realizar a Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) foram estabelecidos parâmetros de criticidade e do conhecimento das ações com potencial significativo de interagir com o ambiente e causar danos ambientais; estes estudos foram explicitados através de matrizes específicas onde o cruzamento das ações do empreendimento com os fatores socioambientais proporcionou uma visão global capaz de instruir o processo de tomada de decisão.

O programa de estudos comportou a realização de várias reuniões ao longo dos trabalhos, envolvendo essencialmente a compreensão da concepção do projeto e seu ambiente referencial em diferentes níveis (áreas de influência), reconhecimento prévio e hierarquização dos impactos ambientais mais importantes que podiam ser antevistos naquela etapa, avaliação das possibilidades e formas de mitigação dos impactos adversos, e definição dos métodos a utilizar nas investigações de campo e análises dos dados obtidos para o diagnóstico ambiental.

A equipe envolvida passou a analisar, em seu contexto interdisciplinar, as ações do empreendimento, de acordo com a opção tecnológica adotada, e de modo mais específico para cada detalhe e fator socioambiental presente na área, considerando também a importância da intervenção proposta, e que qualquer intervenção no ambiente sempre resulta em algumas perdas, motivo pelo qual a tomada de decisão final depende de uma consubstanciada análise de custo e benefício. Esta filosofia norteou todo o desenvolvimento subseqüente dos trabalhos.

Nessas discussões, chegou-se basicamente às seguintes conclusões: o empreendimento em análise, tal como concebido, é viável, embora os estudos devem apontar as formas viáveis de controle e proteção socioambiental a serem incorporadas ao projeto e planejamento executivo da sua instalação.

A partir dessas discussões, montou-se a matriz de impactos ambientais, considerando-se aspectos fundamentais do empreendimento, analisados nas discussões de consolidação mantidas.

A matriz de impactos apresentada a seguir indica as relações de causa e efeito detectadas na análise, isto é, os impactos socioambientais decorrentes das ações do empreendimento sobre os fatores ambientais relevantes.

MATRIZ DE IMPACTOS SÓCIOAMBIENTAIS

AÇÕES DO EMPREENDIMENTO

FATORES AMBIENTAIS

			1 Visitas de técnicos ainda durante a fase de estudo	2 Aquisição/desapropriação de áreas	3 Melhoria das condições de acesso	4 limpeza e desmatamento	5 instalação de canteiro	6 Infra-estrutura para trabalhadores	7 Estocagem de materiais, máquinas e equipamentos	8 Escavação e terraplanagem	9 Explosões de dinamite para preparação do terreno	10 Movimentação de máquinas e veículos	11 Sistema de Desvio do Rio	12 Construção de Barragem e Vertedouro	13 Alagamento da Área Diretamente Atingida	14 Construção de Sistema de Adução	15 Construção da Casa de Força	16 Instalação de Turbinas e Geradores	17 Operação do Vertedouro	18 Início da Operação da Usina	19 Demais Obras Civis
Físico	1	Vazões e escoamento superficial			-3	-3				-3			-9		-9					-9	
	2	Qualidade da água superficial			-3	-3		-1	-1	-3			-3		-9					-3	
	3	Vazões de escoamento subterrâneo													1						
	4	Qualidade da água subterrânea						-1												-1	
	5	Estado sonoro do ambiente			-1	-1	-1			-1	-9	-3	-1	-1		-1	-1				-1
	6	Uso potencial do solo			-1	-3				-1					-3						-3
	7	Qualidade do solo			-1	-3															
	8	Estabilidade de encostas			-1	-3				-3	-1		-1		-3				-1		
	9	Características geomorfológicas			-1	-1				-3	-3		-3		-3				-1		
	10	Qualidade do ar e atmosférica			-1	-1	-3		-3	-3	-1	-3		-3							
	11	Elementos e Fatores Atmosféricos				-1									-1						

Biótico	1	Flora			-9	-9	-1	-1	-1	-9			-9	-9	-9					
	2	Fauna		-1	-3	-9	-1	-1	-1	-3	-1	-1	-9	-9	-9				-9	-9	-1
Antrópico	1	Economia Local	1	1	3		1								-1						
	2	Emprego e renda		-9	3	3	3	3		3		-3		3	-9		3	3			3
	3	Qualidade de Vida			1	1	1			1	-9	-3		1			1	1			1
	4	Infra-estrutura viária			3			1	1												
	5	Saúde Pública			1	1	-1	1			-3	-1									
	6	Aspectos políticos institucionais		1	1																
	7	Finanças públicas		1	1										1						
	8	Arqueologia		-3	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9		-9				

*** Os números 1, 3 e 9 indicam o grau de impacto ao meio, sendo de baixa significância, média e máxima significância, respectivamente, os quais são distribuídos em valores progressivos com o objetivo de caracterizar os impactos passíveis de ocorrência.**

11 – PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL

Como forma de subsidiar a elaboração de tarefas voltadas para o programa socioambiental, visando o cumprimento das ações do plano de monitoramento e acompanhamento, sugerimos que no momento da elaboração e implantação dos referidos programas seja contemplada a implantação de uma gerência ambiental com a função de verificar o cumprimento das diretrizes contidas no Plano de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental aprovadas pelo órgão ambiental, bem como monitorar as obras de implantação, e em caso de ocorrência de impactos adversos não previstos e/ou não identificados, adotar medidas corretivas imediatas, comunicando as autoridades competentes. Entre as ações que possam ocorrer e exigir medidas corretivas, citamos a descoberta de indícios da existência de sítios arqueológicos e a possibilidade de deslizamentos e queda de blocos ao serem utilizados explosivos, mesmo com a adoção de todas as medidas previstas e exigidas. Observa-se ainda que, estas orientações não esgotam a possibilidade de adoção de novas ações de controle.

O estabelecimento de um programa de acompanhamento e monitoramento ambiental em obras que gerem impactos ambientais negativos, embora reversíveis, devem ser colocado em prática no início dos trabalhos, antes do impacto ocorrer. A atividade de monitoramento é minuciosa e de difícil execução, a operacionalização pode ser efetuada pela própria concessionária ou por terceiros, o importante é que sejam utilizados parâmetros de controle previamente definidos.

A realização deste procedimento é sempre importante para verificação da aplicação e da eficácia das medidas mitigadoras, assegurando que os padrões de qualidade ambiental não sejam ultrapassados e, detectando impactos não previstos ou não considerados relevantes a tempo de serem corrigidos. A inter-relação entre a legislação de qualquer atividade poluente e o monitoramento origina um procedimento contínuo de avaliação de suas resultantes, mesmo quando em conformidade com os padrões legais.

Os impactos socioambientais previstos como recorrentes na instalação da Pequena Central Hidrelétrica Cavernoso II, assim como sua respectiva avaliação, indicaram a necessidade de estabelecer medidas destinadas a atenuação daqueles

considerados negativos, assim como, a potencialização dos positivos. Essas medidas podem ser mitigadoras, quando da necessidade de redução dos níveis de um impacto negativo, ou compensatórias, nos casos em que os processos de perdas sejam de elevada magnitude e apresentam um processo de irreversibilidade do dano.

Na maioria dos casos, estas medidas apresentam um caráter pontual, destinado a resolver ou atenuar fenômenos localizados em termos espaciais e temporais. Tratam-se de ações, descritas a seguir em forma de programas ambientais, que deverão necessariamente ser implantadas ou incorporadas as fases de planejamento, projeto e instalação do empreendimento.

11.1 PROGRAMA DE OBSERVAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIDROSSEDIMENTOLÓGICAS

O objetivo deste programa é subsidiar a avaliação das condições hidrossedimentológicas de ocorrência dentro do reservatório, bem como, da região a montante da área alagada. A ferramenta de monitoramento utilizada para tal avaliação é a instalação e operação de estações hidrossedimentométricas e levantamento de seções topo-batimétricas na área do reservatório. As informações geradas poderão subsidiar ações para evitar, mitigar ou compensar eventuais impactos negativos, bem como contribuir para o gerenciamento ambiental da bacia e planejamento de usos múltiplos do reservatório.

11.2 CONTROLE DA POLUIÇÃO AMBIENTAL DA OBRA

Durante a realização da obra, pode ser observada a disposição inadequada de resíduos sólidos, efluentes líquidos, óleos, sucatas metálicas e entulhos, além de outros aspectos nocivos ao meio ambiente.

Em face da relevância dessas situações, torna-se importante a implementação de ações voltadas para garantir a adequada solução de controle ambiental.

Os objetivos do Programa de Controle da Poluição Ambiental da Obra, são:

1. implantar uma estrutura no canteiro de obras, para dar suporte e executar medidas relativas à manutenção da qualidade ambiental da área do empreendimento;

2. estabelecer critérios ambientais para os serviços de disposição final de resíduos sólidos, efluentes líquidos, abertura de acessos, exploração de jazidas e áreas de empréstimo e demais assuntos pertinentes, com a finalidade de padronizar procedimentos voltados para garantir a adequada performance ambiental do empreendimento.

11.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES LIMNOLÓGICAS E DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os estudos a seguir permitirão o estabelecimento de uma base de dados que auxiliem na identificação de padrões de qualidade de água e de circulação do reservatório, atendam a legislação e ampliem o conhecimento da ecologia deste corpo de água (sua estrutura e seu funcionamento), visando à manutenção dos usos múltiplos das águas na região do reservatório. O monitoramento periódico da qualidade da água permite o acompanhamento da evolução das características do corpo hídrico durante o processo de implementação e operação do empreendimento, fundamentando a tomada de decisões.

O presente programa apresenta os seguintes objetivos:

i. Gerar dados sobre características físicas, químicas e biológicas das águas do rio Cavernoso, na região da implantação da PCH Cavernoso II, nas fases anterior e posterior à formação do reservatório, que auxiliem o conhecimento dos fatores que condicionam a qualidade da água no sistema existente;

ii. Verificar e acompanhar a evolução de possíveis alterações na qualidade da água ao longo das fases de implantação e operação do empreendimento, contribuindo para a gestão dos usos múltiplos da água;

iii. Monitorar parâmetros hidrológicos e limnológicos a jusante da barragem (vazão sanitária) e a jusante da casa de força (água turbinada), com o estabelecimento de ações para controle operacional do reservatório.

11.4 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Em obras de engenharia é de fundamental importância a execução de atividades de recuperação de áreas degradadas, com grande enfoque nas alterações

de ordem física. Os cuidados operacionais são necessários, procurando-se evitar ao máximo os impactos negativos envolvidos em diferentes atividades contempladas no Projeto de Engenharia, tais como, obras de terraplanagem, obras de drenagem, execução de aterros, cortes e bota-foras, exploração de jazidas e caixas de empréstimo, instalação e operação de canteiros de obra, instalações industriais e equipamentos em geral, execução de desmatamento e limpeza de terrenos, construção e operação de caminhos de serviço, que promovem efeitos localizados e que podem atingir cursos d'água, através do carreamento de materiais inertes (solo e rocha) para o interior dos mesmos.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas consiste no planejamento e posterior execução de ações de recuperação ambiental das áreas de apoio às obras da PCH Cavernoso II, tais como, canteiros de obra, jazidas e caixas de empréstimo, utilizadas para a obtenção de materiais de construção, e bota-foras, que deverão ter suas condições originais alteradas na fase de implantação da hidrelétrica.

Este Programa também indica ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos decorrentes da obra e evitar problemas de instabilização de encostas e maciços, enfocando, principalmente, taludes de cortes e aterros, áreas de exploração de materiais de construção e depósitos controlados de resíduos inertes classe III (bota-foras), áreas de canteiros de obras e de caminhos de serviço, dentre outras, que no caso de inexistência de um manejo adequado do solo, ou de sub-dimensionamento da drenagem, podem acarretar riscos à integridade das estruturas da barragem e também alterações futuras na qualidade das águas do reservatório.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas irá indicar os aspectos a serem observados na condução dos procedimentos voltados à recuperação ambiental das áreas alteradas. Assim, para cada local a ser recuperado, será elaborado um projeto ou plano específico, sendo que o conjunto de ações e dos planos comporá o Programa de Recuperação das Áreas Degradadas.

11.5 PROGRAMA DE LIMPEZA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO

As justificativas de implantação deste programa podem ser classificadas em três grandes grupos: ambientais, econômicas e legais. Com relação aos aspectos ambientais, a remoção da matéria orgânica traz benefícios a qualidade da água, pois

reduz os processos de incorporação e biodegradação da biomassa inundada e conseqüente liberação de nutrientes e compostos orgânicos, os quais poderão, em função da quantidade de fitomassa presente, provocar quedas significativas de oxigênio dissolvido e possibilitar a ocorrência da eutrofização.

Outro fator que justifica a implantação deste programa refere-se ao aproveitamento comercial dos recursos naturais presentes na área de alagamento. O alagamento de áreas recobertas com diferentes fisionomias vegetais confere a oportunidade de se utilizar um potencial florestal que se encontrava, em sua grande maioria, sobre áreas de preservação permanente, ou impróprias para o uso agrícola ou pastoril. Neste sentido, torna-se imperativa a busca da maximização do aproveitamento de todo e qualquer recurso natural renovável, quando da oportunidade de sua exploração.

Além da melhoria da qualidade das águas e do aproveitamento comercial dos recursos naturais, o desmatamento permite atenuar os efeitos da inundação sobre a fauna terrestre que poderá ir se deslocando aos poucos para áreas próximas. Este deslocamento induzido pelo desmatamento reduz os esforços de resgate na fase de enchimento e, conseqüentemente, a morte de animais.

Além dos fatores ambientais, a implantação deste programa é necessária devido a diferentes diplomas legais. Segundo normas jurídicas em vigor, o desmatamento e a limpeza constituem-se procedimentos obrigatórios na formação de lagos e reservatórios artificiais. Neste caso, convém salientar a Lei 3824, de 23 de novembro de 1960, que torna obrigatória a limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos, desde que construídos com auxílio financeiro ou em regime de cooperação com o Poder Público (art. 1º). Outro dispositivo legal que torna obrigatório o desmatamento da área de inundação provém da Portaria nº 99 do extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), de 31/08/79, que dispõe sobre a qualidade das águas nos reservatórios, além de outras normas legais relativas à qualidade de águas.

O programa de Desmatamento da Bacia de Acumulação deverá ser executado através de um conjunto organizado de ações, incluindo a complementação do inventário florestal e a obtenção das licenças de desmatamentos.

11.6 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E FORMAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO CILIAR

As formações florestais ao longo dos cursos d'água desempenham papel importante em alguns aspectos: manutenção dos limites dos leitos dos rios, filtragem de partículas em suspensão, constituição de refúgios e fonte de alimento para a fauna silvestre e regularização do regime hídrico.

A manutenção e/ou implantação de uma faixa de proteção no entorno do reservatório, ocupada por vegetação nativa, proporcionará, dentre outras, as seguintes vantagens:

i. Ampliação de benefícios sociais pela presença destas florestas marginais, vinculados à saúde e ao lazer das populações adjacentes e à recomposição estética da paisagem alterada pela inclusão do reservatório;

ii. Redução do carreamento de sedimentos para o reservatório, levados pelas enxurradas;

iii. Aumento da resistência das margens do reservatório à erosão provocada por ondas;

iv. Sustentação da fauna terrestre e aquática que depende da vegetação marginal.

A manutenção da vegetação existente e o plantio de espécies nativas nas margens do reservatório e do rio a jusante da barragem, bem como, em áreas importantes para a manutenção de corredores ecológicos, que propiciem o contato com áreas maiores, é de fundamental importância para favorecer o deslocamento e refúgio da fauna que ocorrerá em função dos desmatamentos. Além do objetivo de conservação da flora e fauna, este programa justifica-se, principalmente, pela necessidade de proteger os recursos hídricos contra o assoreamento e de manter a qualidade das águas.

11.7 PROGRAMA DE INVENTÁRIO E MONITORAMENTO DA FAUNA

O monitoramento da fauna da área de influência do empreendimento é necessário para verificar os efeitos do empreendimento sobre os animais silvestres da região e as possíveis alterações quantitativas e qualitativas da fauna local.

O programa permitirá acompanhar as alterações na fauna que formarão uma nova condição ambiental no local do empreendimento. A partir do presente programa

poderá se propor medidas de conservação, manejo, controle e fiscalização com relação à fauna local. Ainda tem importante função na identificação de eventuais impactos sobre a fauna não previstos neste estudo.

No caso dos animais que podem causar algum dano à saúde humana (animais peçonhentos e vetores), o programa justifica-se por fatores ecológicos, relacionados à saúde pública e ao desenvolvimento do conhecimento científico. Ainda com relação à saúde pública, existe também a necessidade de minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, principalmente serpentes, na área do entorno do reservatório, em função do deslocamento destes durante a fase de instalação do empreendimento. Do ponto de vista científico, o desenvolvimento deste programa propiciará um melhor conhecimento acerca da história natural de espécies animais, pois o monitoramento da fauna é uma das formas mais eficazes de efetuar estudos quantitativos e qualitativos sobre a fauna regional.

11.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS

Na formação do reservatório da PCH, um dos impactos sobre o meio ambiente diz respeito ao desencadeamento de um desequilíbrio mecânico do terreno alagado, com reflexos também nas suas margens. A extensão lateral da área afetada varia em função de condicionantes geológicas, geotécnicas e geomorfológicas tais como as características locais do solo, substrato, cobertura vegetal às margens, nível da água subterrânea e da topografia do terreno.

Além deste efeito, a oscilação do nível do reservatório, também promove desestabilização mecânica das margens, por influência climática, e pelas regras de operação da PCH, aliada a eventuais processos localizados.

As margens do reservatório e do remanso formado em suas cabeceiras não são, em toda sua extensão, igualmente suscetíveis a processos de desestabilização e a intensidade dos mesmos também é diferenciada.

O objetivo deste programa é monitorar e avaliar as condições de estabilidade das margens do reservatório a ser formado, em face da implantação e operação da Pequena Central Hidrelétrica Cavernoso II, visando subsidiar ações para evitar, mitigar ou compensar eventuais impactos negativos.

Antes da formação do reservatório deverá ser realizado por profissional da área de geologia, um mapeamento das áreas de potencialmente instáveis do reservatório

da APP. Os pontos críticos levantados deverão ser monitorados periodicamente durante e após o enchimento.

Ao final do programa deverá ser elaborado um relatório técnico final indicando o grau de estabilização das margens do reservatório.

11.9 PROGRAMA DE REMANEJAMENTO DA POPULAÇÃO ATINGIDA

Este programa tem como objetivo viabilizar as condições de reprodução da vida econômica e social das famílias atingidas pelo empreendimento, por meio do estabelecimento de procedimentos para a indenização de terras e benfeitorias.

Para o remanejamento populacional e o processo de aquisição de novas terras e/ou indenização deverá ser estabelecido procedimentos claros e padronizados entre o empreendedor e os atingidos. Para isso poderá ser realizada reuniões com todas as famílias atingidas para decidir conjuntamente os critérios gerais da negociação e em seguida encaminhar o processo individualmente, levando em conta a situação particular da família aliada aos padrões gerais definidos em reunião.

Para a negociação devem ser respeitadas as pesquisas de preços da terra na região, definidos os critérios de avaliação da viabilidade da propriedade e efetuado o cadastro de terras.

Todas as famílias que serão atingidas já estão cientes de sua situação e devido ao fato de serem atingidas poucas famílias. Ao implantar este programa deverá ser considerado esta quantidade para desenvolver um programa de acordo com as peculiaridades da região e de seus moradores.

11.10 PROGRAMA DE SAÚDE PÚBLICA

Este programa tem como objetivo prevenir, atenuar e eliminar os impactos negativos à saúde da população residente nos municípios e dos trabalhadores no empreendimento durante a construção.

Durante a obra, um contigente de pessoas é atraído para a região, e a estada deles altera as condições de saúde da população já estabelecida, devido ao aumento da concorrência pelos serviços de saúde ofertados pelo poder público municipal. Com isso há o surgimento ou incremento de afecções, tais como àquelas advindas pela

proliferação de vetores e dispersão de animais peçonhentos, doenças sexualmente transmissíveis, alcoolismo, entre outras.

Deste modo, o empreendedor deve adotar medidas e ações que previnam, reduzam e/ou eliminem esses impactos, mantendo ou melhorando o padrão de qualidade de serviços médicos e tratamentos existentes nos municípios em questão.

11.11 PROGRAMA DE APOIO A POPULAÇÃO MIGRANTE

A implantação desse programa visa criar e desenvolver um espaço de apoio social, de orientação, informação e encaminhamento das demandas sociais da população migrante, disponibilizando atendimento, orientação sobre as reais possibilidades de emprego existentes e, quando for o caso, auxiliá-lo em seu retorno ao local de origem.

A instalação do empreendimento na região pode atrair muitas pessoas dos municípios vizinhos, principalmente trabalhadores que vêem a procura de emprego. O perfil médio dessa população é de indivíduos que trabalharam em empreendimentos semelhantes (na construção civil), com poucos anos de educação formal e baixo grau de qualificação para outras ocupações.

11.12 PROGRAMA DE ARBORIZAÇÃO URBANA

A arborização das cidades é um dos aspectos de grande importância para a elevação da qualidade de vida da população, tanto nos grandes centros urbanos quanto nos pequenos municípios, pois melhoram o ambiente tanto no aspecto ecológico quanto na sua estética. Dentre os fatores positivos vistos em uma cidade arborizada, se destacam: a purificação do ar pela fixação de poeiras e gases tóxicos e pela reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos; a melhoria do microclima da cidade, devido à retenção de umidade do solo e do ar e também pela geração de sombra, evitando que os raios solares incidam diretamente sobre as pessoas, auxiliando no equilíbrio térmico; a atenuação da poluição sonora; a redução da velocidade dos ventos e do impacto das chuvas.

Com este programa, é previsto o treinamento das prefeituras municipais, com o curso “Árvore Certa no Lugar Certo”, a ser ministrado a aos técnicos relacionados pela

prefeitura. Também será efetuada uma vistoria conjunta com a prefeitura identificando os locais onde existe possibilidade de plantio de novas mudas de arborização urbana.

A COPEL disponibilizará à cada uma das prefeituras municipais 100 mudas de espécies nativas, adequadas a região e de porte compatível com a rede elétrica.

11.13 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

A finalidade deste programa é facilitar a comunicação entre a população e o empreendedor, desenvolvendo mecanismos de divulgação de benefícios e restrições decorrentes do empreendimento, tanto para os trabalhadores envolvidos nas obras de engenharia, quanto à população atingida e demais seguimentos sociais afetados.

A instalação de uma PCH suscita diversos questionamentos na população como um todo e o empreendedor é o responsável em constituir um canal aberto entre os envolvidos na relação, minimizando a sensação de insegurança e desconfiança da população, primando pela transparência na divulgação de informações oficiais.

11.14 PROGRAMA DE RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO: PROSPECÇÃO, MONITORAMENTO, SALVAMENTO E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

A implantação deste programa tem o intuito de promover a identificação e delimitação de sítios arqueológicos que poderão ser afetados pelo empreendimento, e, conforme as características e o posicionamento, deverão ter os materiais arqueológicos resgatados. Estas atividades ocorrem previamente à liberação dos locais de intervenção para implantação de canteiros e construções, de melhoria da infra-estrutura viária e das áreas do reservatório. Além disso, deve ser mantido o monitoramento do patrimônio arqueológico em paralelo a execução da obra, buscando a caracterização de vestígios e de novos sítios nas diferentes fases de construção da PCH.

Estes procedimentos são baseados na legislação vigente, tais como a Lei nº 3.924 de 1961, que dispões sobre os locais pré-históricos e históricos, e a Resolução nº 1 de 1986 do CONAMA, além do art. 217 (capítulo III, seção II) da Constituição brasileira de 1988.

Existe a necessidade de pesquisas que caracterizem o patrimônio

arqueológico, para mitigar os impactos negativos que a implantação de obras civis acarreta a este acervo. Os critérios para as permissões de pesquisas arqueológicas e temas relacionados foram definidos pela portaria nº 07 de 1988 e a nº 230 de 2002, ambas do Instituto Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, órgão que acompanha estes processos.

Outra ação que deverá ser desenvolvida ao longo da implantação da PCH, são as atividades de Educação Patrimonial, as quais devem seguir as regulamentações contidas nas normas e portarias do IPHAN.

Quanto ao Programa de Monitoramento da Faixa de Depleção, de acordo com a portaria nº 28 de 2003, do IPHAN, este não se aplica na implantação da PCH Cavernoso II, pelo fato do reservatório ser a fio d'água.

12 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os impactos identificados, e seus atributos, principalmente os relacionados a reversibilidade e controle, vários são os impactos negativos possíveis, decorrentes da implantação da barragem, principalmente os do meio físico e biótico. Contudo, a grande maioria é passível de mitigação e/ou compensação pelo empreendedor.

Quanto ao meio antrópico, os impactos podem ser vistos sob uma ótica diferenciada, por serem em sua maioria positivos, trazendo benefícios a região. Os negativos, também são passíveis de mitigação, tais como os relacionados à arqueologia.

Observa-se ainda que os impactos positivos podem ser incrementados, de acordo com disponibilidade do empreendedor, para melhor posicionamentos junto à comunidade.

Considera-se que o meio ambiente em análise é apto ao empreendimento, desde que as restrições e programas indicados neste estudo sejam cumpridos e executados pelo empreendedor.

Os estudos ambientais desenvolvidos nas duas etapas do levantamento nos permitem concluir pela viabilidade ambiental do empreendimento, visto que a vegetação existente no local encontra-se bastante descaracterizada, sem condições de suporte a uma diversidade e densidade significativa de fauna. Ainda, a existência do outro barramento a 500 metros do local pretendido para a obra reduz os impactos a serem causados pelo empreendimento, especialmente na ictiofauna.

Dentre as alternativas de aproveitamentos hidrelétricos na bacia do Rio Cavernoso estudadas, a PCH Cavernoso II é a que apresenta a maior viabilidade econômica e socioambiental, levando a empresa a optar por esta alternativa.

A formação do reservatório afetará, diretamente, menos que 10 famílias, visto que possuirá área bastante reduzida (43 hectares, sendo 26,2 de novas áreas, sendo que o restante corresponde à calha do rio). Assim, a área de preservação a ser criada no entorno do reservatório (100 metros) será de 56 hectares, ou seja, maior que qualquer fragmento florestal existente na Área de Influência Direta, representando um acréscimo significativo na cobertura vegetal ao nível local.

As alterações terão início efetivo a partir da decisão de licenciar o empreendimento, o que implicará na disseminação do conhecimento das

características do projeto por meio de discussões apresentações ao público leigo e demais interessados, se assim solicitado pelos mesmos.

A ascensão do nível d'água no reservatório se dará após cerca de 24 meses, prazo estimado para a construção do empreendimento, esperando-se que o enchimento possa ocorrer em poucos dias, a depender das condições hidrológicas na ocasião.

Assim, o estudo mostrou que será possível acomodar o empreendimento ao ambiente, introduzindo-se em seu planejamento as medidas e programas indicados no Volume II deste Estudo de Impacto Ambiental.

Por isso, recomenda-se que a LP (Licença Prévia) seja concedida para caracterizar formalmente a viabilidade ambiental do empreendimento. Assim, o projeto técnico poderá ter sua continuidade e, juntamente com o Projeto Básico Ambiental - PBA, o empreendimento poderá ter programada sua construção.

Destaca-se que a LI (Licença de Instalação) somente será concedida após a aprovação, pelo IAP, do PBA, no qual estarão detalhadas as formas de execução das medidas e recomendações adicionais a serem estabelecidas ou eventualmente julgadas necessárias pelas equipes técnicas do IAP, durante o processo de concessão da LP.

13 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A. **Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios**. In: Agostinho A.A. & Benedito-Cecilio, E. (Eds.) Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá : EDUEM, 1992. p.106-121.

AGOSTINHO, A. A. **Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros**. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO (1994 : Alpinópolis). Reuniões temáticas preparatórias. Rio de Janeiro : ELETROBRÁS, 1995. p. 8-19. (Caderno 4 – estudos e levantamentos).

AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá : EDUEM, 1997. 387p.

AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S.; GOMES, L.C. & BINI, L.M. **Estrutura trófica**. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá : EDUEM, 1997. p.229-248.

ALHO, C. J. R. **Ecological Space and Distribution of Small Mammals in different habitats**. Rev. Bras. Biol., v. 38, n. 3, p. 693-705, 1978.

ALLAN, J. D. **Life history patterns in zooplankton**. Am. Nat., v. 110, n. 971, p. 165-180, 1976.

ALVES, S. & BUCKUP, P.A. **Os cascudos da família Loricariidae (Siluriformes) na coleção ictiológica do Museu Nacional**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo, 1997. p.107

AMBROSETTI, J. B. **Os índios Kaingángues de San Pedro (Misiones)**. Rev. del Jardin Zoologico de Buenos Ayres, Buenos Ayres, 1894.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 17. ed. Washington, 1989. n.p.

ANDERSEN, M.; THORNHILL, A.; KOOPOWITZ, H. **Tropical Forest disruption and statistic biodiversity losses**. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGARD JR., R. O. (Ed). Tropical Forest Remnants; ecology, management, and conservation of fragmented communities. [S.l : s.n.] 1997. 632 p.

ANDRADE LIMA, D. **Atlas Nacional do Brasil**. Rio de Janeiro : Fundação Instituto Brasileiro Geografia e Estatística, 1966.

ANJOS, L. dos. **Abundância de aves em manchas de floresta de Araucária na região**

dos Campos Gerais, Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, (3. : 1993). Resumo, 15 [S.l. : s.n.], 1993.

BALHANA, A. P.; MACHADO, B. P.; WESTHPALEN, C. M. **História do Paraná**. Curitiba : GRAFIPAR, 1969. v. 1.

BARBIERI, G. **Dinâmica da reprodução e crescimento de Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), na represa do Monjolinho**, São Carlos/SP : Revista Bras. Biol., v.6, n.2, p.225-233, 1989.

BARLETTA, M. & CORRÊA, M.F.M. **Peixes da costa do Brasil**. Curitiba : UFPR, 1992. 82p.

BAZZOLI, N.; SATO, Y.; SANTOS, J.E. dos; CRUZ, A.M.G.; CANGUSSU, L.C.V.; PIMENTA, R.S. & RIBEIRO, V.M.A.. **Biologia reprodutiva de peixes forrageiros da represa de Três Marias, MG**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo, 1997. p.344

BERNARDE, P. S. et all. **Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação em Londrina, Paraná, Brasil**. In: CONGRESSO ARGENTINO DE HERPETOLOGIA (3. : 1997: Corrientes). Resumenes. Corrientes, 1997.

BERNDT, R. **Influência da estrutura da vegetação sobre a avifauna em uma floresta alterada de araucária angustifólia e em reflorestamento, em Telêmaco Borba, Paraná**. Piracicaba : Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zoologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1992.

BIGG-WITTHER, T. P. **Novo caminho no Brasil meridional: a Província do Paraná – três anos em suas florestas e campos – 1872/1875**. Curitiba : Universidade Federal do Paraná, 1974. (Coleção Documentos Brasileiros, v. 162).

BITTENCOURT, A. V. L. **Sólidos hidrotransportados na Bacia do Rio Ivaí**: aplicação de balanços hidroquímicos na compreensão da evolução de processos da dinâmica externa. São Paulo : Tese (Doutourado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1972.

BLASI, O. **Arte Paranaense**: primeiros tempos – tradição e contradição. Curitiba : Museu de Arte Contemporânea do Paraná, 1983. p. 29-35. Ilust.

BORBA, T. M. **Atualidade Indígena**. Curitiba : Tipografia Comércio, 1908. 174 p. Ilust.

BORGES, C. R. S. **Composição Mastofaunística do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil**. Curitiba : Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 1989.

BOUTIN, L. **Colônias indígenas na Província do Paraná**. Bol. Inst. Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense, Curitiba, v. 36, p. 47-112, 1979.

BRASIL. **Nova Constituição do Brasil**. 5 de outubro de 1988. [S.l] : Auriverde, 1988.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia**: bases para el estúdio de las comunidades vegetais. [S.l] : Blume, 1979. 820p.

BRITSKI, H. A. **Peixes de água doce do Estado de São Paulo:** sistemática. In: Poluição e Piscicultura. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1970. p.79-108.

BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**. Brasília: Câmara dos Deputados/CODEVASF, 1984. 143p.

BULLOCK, T.H.; SOUZA, N.F.; GRAF, W.; HELLIGENBARG,W.; LANGNER, G.; MEYER,D.L.; SOUZA, F.P.; SCHEICH,H. & VIANCOUR, T.A. **Aspectos do uso da descarga do órgão elétrico e eletrorrecepção nos Gymnotoidei e outros peixes amazônicos**. Acta. Amaz., v. 9, n.3, p.549-572, 1979.

CABRERA, A. & WILLINK, A. **Biogeografia da América Latina**, Ser. de Biol., Monog., 13 ed. Washington, 1973. 120 p.

CABRERA, A. **Catálogo de los mamíferos de América del Sur**. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia, Zool. 6:161-247, 1957.

CALIJURI, M. C.; OLIVEIRA, H. T. **Manejo da qualidade da água**. In: CASTELLANO, E. G. (Ed.). Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias. [S.l] : Independente, 1997. p. 30-54.

CARNEIRO, N. **Iconografia Paranaense**. Curitiba : Impressora Paranaense, 1950.

CARNEIRO, S.C. & GOITEN, R. **Estudo sobre hábitos alimentares da tuvira Gymnotus aff carapo (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Gymnotidae) na represa de Americana, Estado de São Paulo**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo, 1997. p.23

CARRANO NETO, Eduardo & SCHERER, P. et al. **Novos Registros de Falconiformes pouco Comuns para os Estados do Paraná e Santa Catarina**. Curitiba : IX Congresso Brasileiro de Ornitologia, p. 169-170, julho, 2001.

CARVER, R. E. **Procedures in sedimentary petrology**. New youk : J. Wiley, 1970. 650p.

CASTELNUOVO, Timóteo L. **Princípio e progresso do aldeamento indígena de São Pedro de Alcântara**. Bol. Instit. Hist. Geogr. E Etnog. Paranaense, Curitiba, v. 37, 1980. (Coleção de Documentos de Frei Emílio de Cavaso OFM – Capítulo sobre a atividade dos capuchinhos no Paraná – Brasil).

CECÍLIO, E. B.; AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR., H.F. & PAVANELLI, C.S. **Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes**. Revista Bras. Zool., v.14,

n..1, p:1-14, 1997.

CHAGAS, A. L. das G. A. **Pesca em águas interiores**. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO (1993 : Alpinópolis). Reuniões temáticas preparatórias. Rio de Janeiro : ELETROBRÁS, 1994. p. 14-23. (Caderno 3 – conservação).

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo : Blücher, 1981.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo : Edgard Blücher Ltda, 1999.

CHYMZ, I. **Arqueologia e história da vila espanhola de Ciudad Real do Guairá**. Cadernos de Arqueologia, Paranaguá, 1976.

CIGOLINI, Adilar et al. **Paraná Quadro Natural, Transformações Territoriais e Economia**. Curitiba : Renascer,1998.

CORRÊA, M.F.M.; PINHEIRO, P.C. & LEMOS, P. de B. **Levantamento da ictiofauna do rio Palmital e rio e canal Cubatão (Baía de São Francisco / Santa Catarina / BR)**. Relatório Final, Hidrotec/Petrobrás, 1995. 62p.

CORTESÃO, J. **Jesuítas e Bandeirantes no Guairá**. Bol. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 1951. (Manuscrito da Coleção de Angelis, 1).

COSTA, L.D.S. da & MAZZONI, R. **Estudo comparativo da alimentação de duas populações de Geophagus brasiliensis (Cichlidae, Perciformes) submetidas à situações ambientais distintas**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo : USP/FAPESP. p.18

CRESPO, J.A. **Ecologia de la comunidad de mamiferos del Parque Nacional Iguazu**, Misiones. Rev. Mus. Arg. Cien. Nat. "Bernardino Rivadavia" 3(2):41-162, 1982.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro : Bertrand do Brasil, 2000.

DREW, David. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente**. Rio de Janeiro : Bertrand do Brasil, 1994.

DUARTE, J.M.B. **Guia de identificação de cervídeos brasileiros**. Jaboticabal : FUNEP, 1996. 14p.

EISENBERG, J. F. & THORINGTON, JR., R.W. **A preliminary analysis of a Neotropical Fauna**. Biotropica, 5 (3): 150 – 161, 1973.

ELETROSUL, **O impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza - rio Iguaçu, Paraná, Brasil. Reconhecimento da ictiofauna, modificações ambientais e usos múltiplos dos reservatórios**. Florianópolis, 1978. 33p.

EMMONS, L.H. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. Chicago : The University of Chicago Press., 1990. 281p.

FATTORI, A.C.; BERNARDO, F.O. & FOGAÇA, S.V. **Estudo da ictiofauna de duas lagoas no Jardim Sandra, Município de Sorocada - SP**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia, São Paulo. p.142

FERNANDES, A. & BEZERRA, P. **Estudo Fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza : Stylus Comum, 1990.

FERNANDES, A. **Conjuntos Vegetacionais Brasileiros**. Fortaleza : [s.n.], 1994.

FERNANDES, M. L. B. **Unidades de conservação do Domínio da Mata Atlântica**. In: A. R. LIMA & J. P. R. CAPOBIANCO (orgs.), Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação. São Paulo : Instituto Sócio-ambiental (Documentos ISA 4), 1997. p. 19-49.

FERNANDES, O. V. Q.; FULFAROM V. J. **Magnitudes e Processos da Erosão Marginal no Rio Paraná, Trecho de Porto Rico, PR**. Geografia, Rio Claro, v. 18, n. 1, abr. 1993.

FERNANDEZ, D. R.; ORO, E. **Variações diuturnas na escada de peixes do projeto experimental "canal de migração" para desova da Itaipu Binacional**. CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL (3. : 1996). Resumos. Brasília, 1996. p.111.

FINK, S.V. & FINK, W.L.. **Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei)**. Zool. J. Linn. Soc., v. 72, n. 4, p.297-353, 1981.

FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; COSTA, C.M.R.; MACHADO, R.B. & LEITE, Y.L.R. **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**. Belo Horizonte : Fundação Biodiversitas, 1994. 479 p.

FONSECA, S. G. **Projeto Arqueológico Lerroville**. Londrina, 1977-79 (no prelo).

FORTESCUE, J. A. **Environmental Geochemistry:** a holistic approach. New York: Springer – Verlag, 1980. 374p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro : Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992.

GARAVELLO, J.C. **Estudos ambientais na área de conhecimento da ictiofauna**. In: Companhia Paranaense de Energia – COPEL. Inventário energético da bacia do rio Jordão. Curitiba : COPEL., 1998. 45p.

GARAVELLO, J.C.; PAVANELLI, C. & SUZUKI, H. **Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu**. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá : EDUEM, 1997. p.61-84.

GHISELIN, J. **Analyzing ecotones to predict biotic productivity**. Environmental Management, v. 1, n. 3, p. 235-238, 1977.

GOOSEM, M. **Internal fragmentation:** The effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainfores vertebrates. In: LAURANCE,W.F. & BIERREGARD JR., R.O. (Eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities, 1997. 632 p.

GUERRA, Teixeira Antônio & CUNHA, Baptista Sandra. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro : Bertrand do Brasil, 1996.

GUERRA, Teixeira Antônio & CUNHA, Baptista Sandra. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro : Bertrand do Brasil, 2001.

HAHN, N.S.; ANDRIAN, I. de F.; FUGI, R. & ALMEIDA, V.L.L. de. Ecologia trófica. In: VAZZOLER, A.E.A. M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná**: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá : EDUEM, 1997. p.209-228.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V.L.L. de; RUSSO, M.R. & LOUREIRO, V.E. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo**: bases ecológicas para o manejo. Maringá : EDUEM, 1997. p.141-162.

HARRIS, L.D. **The fragmented forest - Island Biogeography Theory and the preservation of biotic diversity**. Chicago, University of Chicago Press, 1984. 211 p.

HICKSON, R.G.; MARANHÃO, T.C.F.; VITAL, T.S. & SEVERI, W. Método para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais. In: **Manual de Avaliação de Impacto Ambiental**. 1ed. PIAB, 1992.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. São Paulo : Polígono, 1972.

IBAMA. **Mamíferos Aquáticos do Brasil**: Plano de Ação. Brasília, 1997. 79 p.

Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Londrina : IAPAR, 1994.

IUCN (The World Conservation Union). **Red List of Threatened Animals**. IUCN Publ. Serv. Unit. Switzerland and Cambridge, UK, 1993. 286 p.

JACKSON, D.A. & HARVEY, H. **Biogeographic associations in fish assemblages**: local vs. regional process. Ecology, v. 70, 1989. p.1472-1484.

JENJINS Jr, R.E. **Information, management for the conservation of biodiversity**. In: WILSON, E.O. (ed.). Biodiversity. Washington, 1988. p:231-239.

JUCHEM, P.A. Técnicas para avaliação de impacto ambiental e elaboração de estudos de

impacto ambiental de empreendimentos selecionados - projetos de aproveitamento hidrelétrico. In: **Manual de Avaliação de Impacto Ambiental**. 1ed. PIAB, 1992.

KAJIWARA FILHO, Douglas & Alberto Urben , et al. **Dois registros recentes da águia-cinzenta (Harpyhaliaetus coronatus**), no Estado do Paraná. Curitiba: IX Congresso Brasileiro de Ornitologia, p. 247, julho, 2001.

LANGE, R. B. & JABLONSKI, E. F. **Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná**. Est. Biol. Univ. Cat. do Paraná 4(6):1-35, 1981.

LENCASTRE, A. **Lições de Hidrologia**. Lisboa : Editora da Universidade Nova de Lisboa,1992.

LIMA, C.A.R.M.A.; AGOSTINHO, A.A. & FABRÉ, N.N. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M. & TUNDISI, T.M. (eds.) **Limnology in Brasil**. Rio de Janeiro : ABC/SBL, 1995. 384p.

LINS, L.V.; MACHADO, A.B.M.; COSTA, C.M.R. & HERRMANN, G. **Roteiro metodológico para elaboração de lista de espécies ameaçadas de extinção**. Publicações avulsas da Fundação Biodiversitas, n.1, junho, 1997.

LORIER, E. & BERIOS, N. **Reproducion y nutricion embrionária en Cnestorodon deccemaculatus (Teleostei: Poecillidae)**. Revista. bras. Biol., v.55, n.1, p.27-44, 1995.

LORINI, M.L. & PERSSON, V.G. **A contribuição de André Mayer à História Natural no Paraná (Brasil)** - II. Mamíferos do terceiro planalto paranaense. Arq.Biol.Tecnol.33(1):117-132, 1990.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Fish communities in tropical freshwater**: their distribution, ecology and evolution. London : Longman, 1975. 337p.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1987. 382p.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba : BADEP/UFPR/IBPT, 1968.

MAGALHÃES, A.C. de. **Monografia brasileira de peixes fluviais**. São Paulo : Romiti, 1931. 260p.

MAGO-LECCIA, F. **Los peces de la familia Sternopygidae de Venezuela**. Acta. cient. venez., v.29, p.1-89, 1978.

MELO-LEITÃO. **Zoogeografia do Brasil**. 3 ed. Coleção Mossoroense. Mossoró. v.111. 648 p., 1980.

MIRETZKI, M. **Inventário dos Chiroptera (Mammalia) do Paraná, Brasil**. XXII CONGR. BRAS. ZOOL. RESUMOS. Recife : Univ. Fed. de Pernambuco, 1998.

MOTA, Fernando. Meteorologia Agrícola. São Paulo : Nobel, 1975.

MURCIA, C. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation**. Tree 10(2):58-62, 1995.

NOMURA, H. **Dicionário de peixes do Brasil**. Brasília : Editerra, 1984. 482p.

NOVAK, R.M. **Walker's mammals of the world**. 5th ed. The Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore and London. 2v., 1991. 1629p.

OLIVEIRA, T.G.de O. 1994. **Neotropical cats**. Ecology and Conservation. São Luiz : Univ. Federal do Maranhão, 1994. 221 p.

PADUA, Claudio V., Bodmer. **Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil**. CNPq e S.C. Mamirauá, 1997.

PAIVA, M.P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra Hoplias malabaricus (Bloch) no nordeste brasileiro**. São Paulo. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade de São Paulo, 1974. 32p.

PARANÁ, **Atlas do Estado do Paraná**. Curitiba : Institutode Terras, Cartografia e Florestas (ITCF), 1987. 73 p.

PERSSON, V.G. & LORINI, M.L. **Contribuição ao conhecimento mastofaunístico da porção centro-sul do Estado do Paraná**. Acta Biológica Leopoldensia 12(1):79-98, 1990.

PINHEIRO, P.C. **Estudos ambientais na área de conhecimento da ictiofauna**. In: Companhia Paranaense de Energia – COPEL. Inventário energético da bacia do rio Chopim. Curitiba: COPEL, 1998. 30p.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MAcFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. São Paulo : Atheneu, 1993.

REDFORD, K.H. A Floresta Vazia. In: VALLADARES-PADUA,C. & BODMER,R.E. (Org**.), Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil**. Brasília : CNPq; Belém : Soc. Civil Mamirauá, 1997. p.1-22.

RIBEIRO, A.M. **Fauna brasiliense**; peixes. Arq. Mus. Nac., v. 17, 1915. p.1-679.

ROSS, Jurandyr L. Sanches**. Geografia do Brasil**. São Paulo : Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

SALLES, Ignez Helena. **Conceitos de Geografia Física**. São Paulo : Ícone, 1997.

SAMPAIO, F.A.A. **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo dessa fauna**. Dissertação de mestrado, UFSCar, 1988. 175p.

SILVA, F. **Guia para determinação de morcegos**. Porto Alegre : Martins, 1985. 77p.

SILVA, F. **Mamíferos Silvestres**. 2 ed. Porto Alegre : Fund. Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994. 246p.

SILVA, V.F.B. da; FORESTI, F. & CARVALHO, E.D. **Estudo quantitativo e qualitativo do ictioplâncton e jovens de peixes na região de transição entre o rio Paranapanema e o reservatório de Jurumin, SP**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo, 1997. p.289

SOLOMON, Maurice E. **Dinâmica de Populações**. São Paulo : EPU, 1980.

SPVS. **Estudo de Impacto Ambiental para Implantação da UHE de Salto Caxias**. 1993. 268 p.

STERBA, G. **Freshwater fishes of the world**. London : Vista Books, 1961. 878p.

STRAUBE, Fernando Costa & NETO, Pedro Scherer. **Ornitologia Sem Fronteiras**. Curitiba : IX Congresso Brasileiro de Ornitologia, julho, 2001.

SUPPA, A. & BUCKUP, P.A.. **As espécies de Rineloricaria (Siluriformes, Loricariidae) na Bacia do rio Paraíba do Sul**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo, 1997. p.124

TEIXEIRA, R.L. **Aspectos da ecologia de alguns peixes do arroio Bom Jardim, Triunfo**, RS. Rev. Bras. Biol., v.49, p.183-192, 1989.

THE NATURE CONSERVANCY. **Evaluacion Ecologica Rapida (Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe)**. Edición Preliminar, Febrero, 1992.

TRIQUES, M.L. **Filogenia dos gêneros de Gymnotiformes (Actinopterygii, Ostariophysi), com base em caracteres esqueléticos**. Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, v. 6, p.85-130, 1993.

VAZZOLER, A.E.A. de M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E. & LIZAMA, M. de los A..P. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá : EDUEM, 1997. p.229-248.

WILSON, D.E.; REEDER, D.M. **Mammal species of the world: a taxanomic and geografic reference**. 2.ed. Smithsonian Institution Press. Washington and london in association with the Americam Society of Mammalogists, 1992. 1206p.

WITHMORE, T.C. Tropical Forest Disturbance, Disappearance, and Species Loss. In: LAURANCE, W.F. & BIERREGARD JR., R.O. (Eds.). **Tropical Forest Remnants:** Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities, 1997. 632 p.

14 – ANEXOS