Cherobim ENERGÉTICA

Terra AMBIENTAL

IMPLANTAÇÃO DA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA

PCH Cherobim







ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

CHEROBIM ENERGÉTICA S/A.
Rua Comendador Araujo,143.
CEP.:80429-900
Conjunto 74 - Curitiba/PR
Telefone: (41) 3232-2020

TERRA AMBIENTAL
Consultoria em Eng. e Meio Ambiente Ltda.
Rua Coronel Américo, 95 - CEP.: 88117-310
Barreiros - São José / SC
Fone/Fax: (48) 3244-1502 / 3034-4439
E-mail: terra@terraambiental.com.br
www.terraambiental.com.br

APRESENTAÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é um documento de cunho legal que contempla em seu escopo o conjunto de descrições, análises, discussões e prognoses que permitem uma visão sistêmica das interferências geradas no meio ambiente pela implantação do empreendimento, diagnosticando os possíveis impactos, seus efeitos, e as medidas necessárias para corrigi-las.

Sistematizados em capítulos, estes componentes descritivos e avaliativos encontram-se quase sempre hierarquicamente interligados formando um tomo que designa fundamentalmente subsidiar a construção do processo decisório por parte do órgão ambiental competente.

Para a consolidação do processo constituído da fase de licenciamento ambiental prévio (LP), o IAP enquanto órgão ambiental responsável pelos processos, e autarquia pública zeladora da qualidade do meio ambiente no Estado do Paraná, vem instituindo, especialmente na última década, a viabilização executiva de trabalhos e análises complementares e específicas que, solicitados como termos protocolares aos processos, propiciando a integralização daquele documento, através de uma caracterização local e situacional mais precisa.

Muitas vezes os trabalhos e análises são solicitados pelo IAP quando da existência de questões especiais, ou ainda quando se observam conflitos relacionados ao uso da terra e dos recursos naturais. Os trabalhos buscam quase sempre uma solução a um problema estratégico ou legal, e que se desconsiderado tende a se tornar um empecilho a regularização ou a aceitação social do empreendimento. Desta forma a conclusão muitas vezes compreende um condicionante ao andamento do processo de licenciamento.

Dentro dessas características processuais/legais é que se insere o presente trabalho. O "*Estudo Complementar da Pequena Central Hidrelétrica Cherobim*", responde por uma das obrigações legais solicitadas pelo Parecer Técnico do IAP, sem número, de 03 de julho de 2001, que solicita estudar alternativas que não comprometam o regime hidráulico da foz do rio Papagaio e Parecer Técnico Nº 16/2002_IAP-DIRAM/DLE, datado de 18 de abril de 2002, o qual conclui pela inviabilidade locacional do empreendimento em face do mesmo atingir com o reservatório uma proporção uma extensão considerada conflituosa para a existência da Área de Proteção Permanente da Escarpa Devoniana.

O escopo do presente estudo compreende a caracterização da nova alternativa do empreendimento – uma central hidrelétrica situada no rio Iguaçu, entre os municípios de Lapa e Porto Amazonas e com potência instalada prevista para 29 MW e reservatório com 140 ha de superfície e 5,3 km de comprimento – além dos capítulos de diagnóstico ambiental, análise integrada do meio ambiente, identificação e avaliação dos impactos ambientais, medidas de controle ambiental. O documento culmina com a sugestão de programas de controle e monitoramento das ações na implantação da PCH Cherobim, cujo objetivo sustenta minimizar e controlar os impactos ambientais negativos e potencializar os impactos positivos da alternativa escolhida.

O “*Estudo Complementar da Pequena Central Hidrelétrica Cherobim*” foi desenvolvido por empresa independente e idônea, através de uma equipe multidisciplinar, registrada no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental mantido pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis e com larga experiência em estudos desta natureza.

Finalmente, não é demais salientar que a funcionalidade e a abrangência deste documento confirma como um novo EIA. Assim, as conclusões como as publicadas ao final visam corroborar o compromisso de que o projeto de engenharia, justificável sob o prisma econômico, e em relação aos interesses imediatos de seu(s) proponente(s), possa(m) demonstrar posteriormente, efeitos danosos à natureza e a sociedade.

SUMÁRIO

1. JUSTIFICATIVA 7

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO 11

2.1. Informações Gerais 11

2.1.1. Nome do Empreendimento 11

2.1.2. Localização do Empreendimento 11

2.1.3. Dados do Empreendedor 12

2.2. Caracterização do Empreendimento 13

2.2.1. Alternativa locacional 13

2.2.2. Arranjo Geral do Empreendimento 14

2.2.3. Reservatório 15

2.2.4. Desvio do Rio 15

2.2.5. Ensecadeiras 15

2.2.6. Barragem 16

2.2.7. Vertedouro 16

2.2.8. Circuito Hidráulico de Geração 17

2.2.9. Casa de Força 18

2.2.10. Linha de Transmissão para interligação com o Sistema 19

2.2.11. Equipamento de Controle de Vazão Sanitária 19

2.2.12. Equipamentos Mecânicos 19

2.2.13. Canteiro de Obras 21

2.2.14. Materiais de Construção 22

2.2.15. Planejamento da Construção 22

3. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 25

3.1. Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento 25

3.2. Área de Influência Direta (AID) do empreendimento 25

3.3. Área Diretamente Afetada – ADA 25

4. METODOLOGIA APLICADA 27

4.1. Diagnóstico Ambiental 27

4.1.1. Meio Físico 28

4.1.2. Meio Biótico 30

4.1.3. Meio Socioeconômico 31

4.2. Identificação e Avaliação dos Impactos 31

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 36

5.1. Meio Físico 36
5.1.1. Clima e Condições Meteorológicas 36
5.1.2. Geologia 45
5.1.3. Recursos Minerais Associados 56
5.1.4. Geomorfologia 57
5.1.5. Pedologia 65
5.1.6. Recursos Hídricos 69
5.2. Meio Biótico 78
5.2.1. Flora 78
5.2.2. Fauna 84
5.2.3. Unidade de Conservação 112
5.3. Meio Socioeconômico 114
5.3.1. Contexto Regional 114
5.3.2. Breve Histórico da Formação dos Municípios 115
5.3.3. Usos do Solo 117
5.3.4. Demografia 119
5.3.5. Índice de Desenvolvimento Humano - IDH 121
5.3.6. Economia 122
5.3.7. Infra-Estrutura 128
5.3.8. Turismo, Lazer e Cultura 138
5.3.9. Patrimônios Histórico, Cultural e Arqueológico 141
5.3.10. Contexto da ADA 144

6. ANÁLISE INTEGRADA 147

7. PROGNÓSTICO 155
7.1. Projeção de Cenários 155
7.1.1. Cenário Tendencial 155
7.1.2. Cenário-Alvo 156
7.2. Identificação dos Impactos Ambientais 157
7.2.1. Impactos na Fase de Planejamento 158
7.2.2. Impactos na Fase de Implantação 158
7.2.3. Impactos na Fase de Operação 160
7.3. Caracterização e Avaliação dos Impactos Ambientais 160
7.3.1. Meio Físico 161
7.3.2. Meio Biótico 167
7.3.3. Meio Socioeconômico 172
7.4. Análise Conclusiva dos Impactos Ambientais 185

8. PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL 188

9. EQUIPE TÉCNICA 204

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 206

11. ANEXOS 216

11.1. Mapa de Localização 217

11.2. Arranjo Geral 219

11.3. Anuência da Prefeitura 221

11.4. Áreas de Influência do Empreendimento 223

11.5. Geologia Regional 225

11.6. Geomorfologia Regional 227

11.7. Hipsometria Regional 229

11.8. Mapa das Unidades de Conservação 231

11.9. Mapa de Uso e Ocupação do Solo 233

11.10. Anotação de Responsabilidade Técnica 235

1. JUSTIFICATIVA

Um dos principais riscos ambientais envolvendo a formação dos reservatórios artificiais compreende a possibilidade de degradação e o comprometimento dos patrimônios paisagísticos locais. Nos casos onde existem limites institucionais com jurisprudência estabelecida – tais como no caso das unidades de conservação, sítios arqueológicos e áreas tombadas – entende-se, em específico, que as alterações provocadas pelas atividades de origem humana – tais como aquelas de engenharia - não podem resultar em efeitos deletérios descontrolados na qualidade dos geossistemas estabelecidos.

A regulamentação historicamente desenvolvida na legislação ambiental e setorial brasileira condiciona que as obras de engenharia sejam empreendimentos cada vez mais bem gestados; com uma relação equilibrada entre as *potencialidades almejadas,* as *possibilidades técnicas* e os *custos reais*. O desenvolvimento científico e a apropriação de conhecimento técnico provindo da experiência e dos estudos nas últimas décadas motivam que os órgãos ambientais – gestores dos recursos naturais do país - se empenhem em promover e manter a segurança ambiental dos territórios. Assim, os remodelamentos de projetos técnicos de obras civis são cada vez mais solicitados, orientando à minoração de conflitos de ordem legal e social. Em muitos casos, no entanto, a garantia de operacionalidade dos projetos é subavaliada deixando o empreendimento sem condições de lucratividade, fato que conseqüentemente diminui as possibilidades de ação da iniciativa privada.

Nessas circunstâncias reside o impasse no licenciamento ambiental prévio da PCH Cherobim. O IAP - Instituto Ambiental do Paraná recomendou em abril de 2009 através do Ofício Nº 079/2009-IAP/DIRAM-DLE a alteração de cota da barragem (alternativa locacional), objetivando o não comprometimento do regime hidráulico do rio dos Papagaios e o não alcance dos limites da APA - Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana. O órgão gestor encontra base legal para esta solicitação no que rege o Decreto Paranaense nº 1231/92 - legislação criadora da APA da Escarpa Devoniana, além do Plano de Manejo da referida UC. Em ambos os documentos proibi-se um rol de usos de solo naquela área.

Salienta-se que a determinação, entretanto, está baseada em exemplos circunscritos, que, nem sempre regem os fatos. Casos omissos ou diferenciados devem supor uma avaliação individualizada, com rigor sob suas reais implicâncias das ações sobre o território e os recursos. Desta forma atividades dantes proibidas podem ser compatibilizadas sob certos entendimentos, dependendo da interlocução entre órgão gestor e interessado e da comprovação de circunstâncias atenuantes.

Na direção dessa compreensão lembra-se que a interferência de processos e estruturas de origem antrópica nas Unidades de Conservação de Uso Sustentável (como é o caso da APA da Escarpa Devoniana) se torna possível, tendo amparo legal na definição contida no artigo 15º da Lei nº 9985/2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC e no capítulo VII do Decreto nº 4340/2002. Inclusive esta última legislação faculta, sob autorização expressa do órgão gestor e em condições disciplinadas, a exploração dos recursos naturais naquele tipo de UC.

Nessa perspectiva é que se debruça justificativa para ao prosseguimento do processo de licenciamento da PCH Cherobim. Inicialmente o reservatório projetado interceptava

uma extensão marginal do Rio Iguaçu, inserida em aproximadamente cinco hectares na APA da Escarpa Devoniana. Na nova proposta os eixos do projeto básico e da alternativa diferem em sua posição locacional original, sendo o eixo da alternativa selecionada situado aproximadamente dois quilômetros à jusante do eixo da alternativa do projeto básico. Além disso, a elevação do reservatório, previamente situada na El. 829,00 fora alterada para a El. 824,00, não comprometendo desta forma o regime hidráulico do rio dos Papagaios e diminuindo consideravelmente a interceptação sobre a APA da Escarpa Devoniana. Foi também eliminada na alternativa selecionada um dos dois diques auxiliares existentes na alternativa do projeto básico diminuindo consideravelmente a extensão alagada. A perspectiva e os cálculos trabalharam com a possibilidade do empreendimento não mais incidir sobre a APA. No entanto, após a finalização do projeto observou-se a elevação da lâmina d'água ainda alagava uma ínfima parcela da Unidade de Conservação.

Salienta-se que, embora o projeto da PCH Cherobim permaneça interceptando a APA, a nova proposta para o barramento tratou de reduzir drasticamente a incidência. Aproximadamente *50%* da área alagada prevista pelo projeto original foi suprimida, sendo que a interferência sobre a APA resultou em apenas 2,39 hectares[1] divididos em três pequenos polígonos irregulares na margem direita do Rio Iguaçu (aproximadamente 0,55 hectare, 0,84 hectare e 1,00 hectare em respectivo). Essa condição vinculou aliar melhor alternativa técnica possível para a alternativa de barramento (Figura 01).



Figura 01 – Ilustração esquemática do cruzamento do projeto do reservatório com a APA da Escarpa Devoniana.

[1] O confronto entre a planta topográfica do empreendimento e o Mapa do Zoneamento da APA da Escarpa Devoniana resultou no referido valor, embora se saiba que, pelo mapeamento realizado para o Plano de Manejo (Escala 1:250.000), torna-se impossível assegurar a real dimensão do impacto do empreendimento sobre a Unidade de Conservação.

Além disso, o projeto técnico da PCH Cherobim coaduna atividades e condições que favorecem a ratificação da locação do empreendimento hidroenergético. A saber:

a) a dimensão da área afetada pelo alagamento não altera sob nenhuma circunstância a qualidade do patrimônio geológico espeleológico vinculado as feições ruiniformes das escarpas dos diamictitos Furnas. A característica geomorfológica da área a se inundar compreende integralmente terrenos em rampas de radial aberto, preenchidos com deposição sedimentar cenozóica de colúvios pedogeneizados. A área do empreendimento estende-se sobre pedimentos cenozóicos locados sobre substrato arenítico bastante alterado. Praticamente inexistem afloramentos destacando-se apenas os alteritos estratificados de composição areno-argilosa de coloração vermelha já diagramados durante os ensaios de sondagem;

b) Segundo a compreensão recente da evolução fisiográfica da paisagem do segundo planalto paranaense, a denominação Escarpa Devoniana pode ser considerada indevida, já que a abertura epigênica em forma de canhão que caracteriza a formas de dissecação fluvial nalguns rios só foram obtidas a partir do abaulamento do embasamento cristalino criada pelo Arco de Ponta Grossa, de idade muito mais recente. Da mesma forma a sedimentação coluvionar típica que se processou sobre as rochas da formação Furnas prevalece como uma marca singular na paisagem local, não caracterizando a ocorrência de afloramentos alveolares tais quais encontradas no Parque de Vila Velha;

c) o uso de solo regional (dentro dos limites da Unidade de Conservação) comprova atividades claramente conflitantes ao Plano de Manejo da APA da Escarpa Devoniana estabelecido em 2004, especialmente no tocante a expansão da agricultura mecanizada com utilização de defensivos e a silvicultura do pinheiro americano. Tais atividades são inclusive muito mais impactantes ao patrimônio natural por ocorrerem em múltiplos níveis. Os principais efeitos são a perda do solo e a degradação constante dos espeleotemas pseudocársticos, furnas e lapas, além dos ecossistemas de brejos e estepes. Cabe destacar ainda que a conclusão da análise ambiental integrada, avaliação com base em método empírico consagrado, ratifica que a área adjacente ao projeto como um ambiente claramente impactado;

d) as obras de engenharia passíveis de licenciamento ambiental são obrigadas a desenvolver os denominados programas ambientais. Os programas se munem de atividades controladas e disciplinadoras voltadas a mitigação de conflitos, diminuição de problemas em diversas ordens e escalas e melhoria da qualidade das interfaces ambientais. Nessa circunscrição, cabe destacar para o processo da PCH Cherobim o compromisso da empresa executora em (re)vegetação das encostas e zonas ripárias areníticas, atendendo os objetivos de proteção integral das margens, conforme Resolução 303/2002 do CONAMA, além de aumento de áreas de cobertura florestal com plantio de mudas de espécies nativas. O programa de controle a erosão também está vinculado e planeja em sua alçada, ações de proteção e monitoramento das encostas, bem como no mapeamento e proteção dos afloramentos em média e alta encosta e feições localizados na área diretamente afetada pelo empreendimento;

e) Possibilidade de desenvolvimento, quando na fase de licenciamento correspondente, de atividades de Educação Ambiental e em regime de parceria e cooperação com corpo técnico e o conselho gestor da APA da Escarpa Devoniana.

Levando em consideração as situações e condicionantes específicos elencadas, o empreendimento assume os compromissos com a verdade perante os fatos. Dessa forma acredita-se, na possibilidade de aprovação do local escolhido sob o prisma da responsabilidade social do empreendimento, da obediência da normatização e recomendações estabelecidas pelo órgão ambiental em prol de um meio ambiente mais bem equilibrado e conservado.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

2.1. Informações Gerais

2.1.1. Nome do Empreendimento

Pequena Central Hidrelétrica – PCH Cherobim.

2.1.2. Localização do Empreendimento

O empreendimento está localizado no limite dos municípios de Porto Amazonas e Lapa, estado do Paraná, a aproximadamente 70 quilômetros da capital Curitiba (Figura 02). O aproveitamento hidrelétrico proposto situa-se especificamente no rio Iguaçu, na região do Salto Caiacanga. O eixo da barragem está projetado para se localizar entre as coordenadas 615511E e 7173481N; e 615069E e 7173465N (Anexo 01).

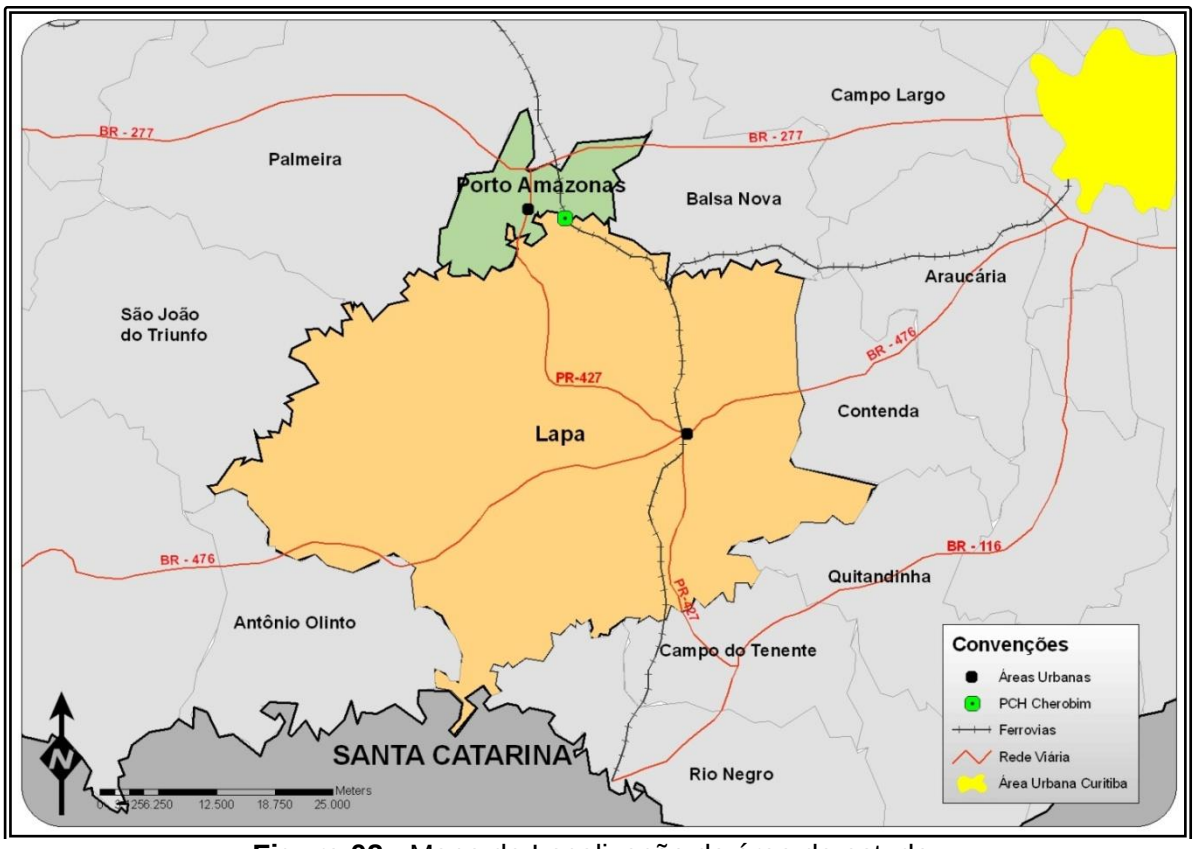


Figura 02 - Mapa de Localização da área de estudo.

O acesso ao empreendimento, a partir de Curitiba, é feito pela BR-277 na direção Oeste. Percorrem-se 63 km até o município de Osório Santos, no entroncamento da rodovia estadual PR-427. Tomando a PR-427 segue-se na direção Sul por 6 km até chegar à sede do município de Porto Amazonas. A partir daí o trajeto é feito por estradas vicinais, margeando o rio Iguaçu no sentindo montante por cerca de 5 km.

Outra alternativa de acesso é passar pelo município de Porto Amazonas e continuar seguindo a PR-427. Após cruzar o rio Iguaçu, percorre-se cerca de 700 metros e toma-

se a direção leste, seguindo uma estrada vicinal por cerca de 3 km. Em seguida toma-se a direção norte, percorrendo 1 km até alcançar a margem esquerda do empreendimento, local onde serão instalados o canal de adução e a casa de força (Anexo 02).

O rio Iguaçu é considerado o maior rio paranaense e nasce próximo da Serra do Mar, formado pela união dos rios Iraí e Atuba na parte leste do município de Curitiba, na divisa com os municípios de Pinhais e São José dos Pinhais. O curso do rio segue o sentido leste/oeste com algumas partes servindo de divisa natural entre os estados do Paraná e Santa Catarina, bem como em certo trecho do seu baixo curso faz a fronteira entre o Brasil e a Argentina (província de Misiones) até desaguar no rio Paraná.

No Estado do Paraná, a bacia hidrográfica do Iguaçu cobre uma superfície de 55.024 km². Considerando a soma das áreas do Brasil e da Argentina, a bacia do rio Iguaçu cobre uma superfície de 70.800 km² (SEMA, 2009).

O curso do rio Iguaçu não apresenta quedas siginificativas até chegar ao local do Salto Caiacanga. A região do salto é formada inicialmente por elevações de pequenas alturas e, ao longo do percurso do rio, formam-se planos levemente ondulados.

2.1.3. Dados do Empreendedor

Nome ou Razão Social: Cherobim Energética S/A

- Inscrição Estadual: 9024000874
- CNPJ: 04469360/0001-98
- Rua Comendador Araujo, 143. Conjunto 74 – Curitiba/PR
- CEP: 80429-900
- Telefone: (41) 3232-2020

Representante Legal: Guilherme Weege

- Rua Comendador Araujo 143 Conjunto 74 – Curitiba/PR
- CEP: 80429-900
- Endereço eletrônico: recepcao@dobreveenergia.com.br
- Telefone: (41) 3232-2020

Contatos: Paulo Cesar Leal

- CPF: 376.927.559-49
- Endereço: Rua Coronel Américo, 95 – São José/SC
- CEP: 88117-310
- Endereço eletrônico: leal.terra@gmail.com
- Telefone/Fax: (48) 3034-4439 / (48) 3034-4439

2.2. Caracterização do Empreendimento

A consolidação do projeto básico da PCH Cherobim desenvolvido pela PAB Engenharia atende em grande parte ao Ofício Nº 079/2009- IAP/DIRAM-DLE emitido pelo IAP - Instituto Ambiental do Paraná em 07 de abril de 2009, solicitando alteração de cota da barragem (alternativa locacional) para o não comprometimento do regime hidráulico do rio dos Papagaios e do objeto de proteção da APA da Escarpa Devoniana.

Os eixos do projeto básico inicial e da alternativa selecionada diferem em sua posição locacional, sendo que o eixo da alternativa selecionada encontra-se aproximadamente dois quilômetros à jusante do eixo da alternativa do projeto básico. Além disso, a elevação do reservatório, previamente situada na El. 829,00 foi alterada para a El. 824,00

Os estudos de projeto foram desenvolvidos de acordo com as instruções preconizadas para elaboração dos projetos de PCHs e normas da ANEEL, normas brasileiras específicas, orientados ainda por estudos anteriores sobre o local de aproveitamento.

Após investigações de campo e análise dos estudos já existentes, pode-se dizer, com segurança, que o local determinado para a respectiva PCH apresenta boas condições para sua implantação, dentro dos critérios estabelecidos pela ANEEL e IAP. A implantação do referido empreendimento tem como finalidade fornecer energia elétrica a custo competitivo ao mercado consumidor.

Os estudos de viabilidade econômica contemplaram inicialmente, a hipótese de duas e três unidades geradoras. Para todas as potências analisadas, verificou-se que a opção de duas unidades geradoras é mais economicamente viável, sendo, portanto, a alternativa escolhida.

A seleção da potência instalada foi efetuada a partir da análise do custo incremental de geração para duas unidades geradoras, censurando a potência no valor de referência igual ao valor médio de comercialização da energia considerado como R$ 160,00/MWh.

Verificou-se que a potência instalada de 29 MW é a mais economicamente viável uma vez que possui custo incremental de geração de R$ 137,32/MWh, inferior ao limitado pela venda de energia.

O reservatório receberá a contribuição de uma área de drenagem de 3620 Km² e formará um lago com área total de aproximadamente 140 ha, incluindo a calha natural do rio.

A mão-de-obra direta e indireta estimada é de aproximadamente 200 pessoas de média e 380 de pico, sendo que a estimativa do custo é de cento e trinta milhões de reais. O prazo de construção está estabelecido em 36 meses.

2.2.1. Alternativa locacional

A consideração do órgão ambiental sobre as propostas de alternativa locacional nos casos de empreendimentos hidronergéticos é muitas vezes objeto de conflitos administrativos, além de entendimentos controversos. O fato da pré-existência dos denominados estudos integrados de inventário de Bacia Hidrográfica – apresentado a

ANEEL - com identificação dos pontos passíveis de barramento não permite que os projetos previstos possam ser relocados radicalmente, sob pena de inviabilidade econômica e funcional.

Entende-se assim que mais do que uma situação locacional nitidamente estéril, a finalidade do empreendimento também deva garantir a segurança ambiental da área seja prescrevendo medidas que primeiro justifiquem a possibilidade aventada, e segundo que sustentem a qualidade do ambiente em questão sob condições minimamente satisfatórias[2].

Lembra-se que conforme apresentado nas linhas anteriores, o projeto orginal ocupava uma extensão restrita de terras, porém conflitante a usos prescritos e juridicamente regulamentados. A compreensão do Instituto Ambiental do Paraná também evidenciava preoucupação com uma área vulnerável ambientalmente – a foz do rio dos Papagaios - fato que levou o referido órgão ambiental a solicitar um remodelamento do projeto.

Salienta-se, portanto que essa condição foi respaldada com rigor pela equipe técnica responsável pelos estudos, sendo considerada a deliberação contida no ofício. Porém devido as impossibilidade de maiores ajustes no projeto técnico, o escopo da solicitação não foi atendido completamente, sendo portanto justificado sob o prisma ecológico e ambiental (detalhado no capítulo 1 – justificativa).

2.2.2. Arranjo Geral do Empreendimento

O arranjo geral da PCH Cherobim é composto pela barragem e vertedouro fechando o leito do rio, pelo o circuito hidráulico de geração na margem esquerda dotado de tomada de água do canal de adução, canal de adução, dique auxiliar atuando como câmara de carga, tomada d'água dos condutos forçados, casa de força e canal de restituição.

A barragem mista é composta por enrocamento impermeabilizado por núcleo de argila na margem direita e estruturas em concreto compactado com rolo contendo as adufas de desvio do rio em sua margem esquerda, além de soleira livre vertente em seu trecho central composto por degraus, contando com bacia de dissipação em concreto, tendo capacidade de escoar a cheia milenar, cuja vazão de projeto é igual a 1.800,00 m³/s.

O circuito hidráulico de geração, localizado na margem esquerda do rio Iguaçu, com cerca de 1.120 m de extensão, é constituído de tomada de água localizada junto à ombreira esquerda da barragem, canal adutor com cerca de 961,25 m de extensão no seu trecho inicial, em seção semi-hexagonal com largura de 7,50 m, borda livre de 2,00 m, com variação de nível interno de um metro controlada através de sensores na tomada de água. Dique auxiliar constituído por enrocamento e núcleo impermeável, o segundo trecho de canal adutor, com cerca de 158,75 m de extensão, que em sua extremidade final possui tomada de água para os dois condutos forçados com 3,80 m de diâmetro. A casa de força, dotada de duas unidades geradoras tipo Francis Vertical

[2] Embora o entendimento pareça simples, essa situação necessita de estrutura filosófica coerente que embase e padornize a responsabilidade social do empreendimento evitando os arranjos pontuais que se tornão alvos de criticas pela excepcionalidade.

com potência instalada na usina de 29 MW. Ao lado da casa de força está situada a subestação da usina. O arranjo geral das obras pode ser visto no Anexo 02.

2.2.3. Reservatório

O reservatório da PCH Cherobim será formado em um trecho do rio Iguaçu com cerca de 5.310,00 m de extensão, situado próximo ao município de Porto Amazonas. O barramento com altura máxima de 28,00 m proporcionará a formação do lago, com profundidade máxima de 23,00 m, que no nível d'água máximo normal, situado na El. 824,00 m possuirá volume de 10,17 x 10^6 m^3 e área inundada de aproximadamente 140 hectares, incluindo-se a área já ocupada hoje pelo leito do rio. O tempo de enchimento do mesmo, considerando a vazão média de longo termo é em média de 2 (dois) dias.

2.2.4. Desvio do Rio

A construção do barramento foi prevista para ser executada em duas fases, considerando as características morfológicas do local. Foi adotada a solução clássica de desvio do rio, sendo previsto o mesmo através de três adufas, sob o bloco da barragem em concreto, adjacente à estrutura do vertedouro, na margem esquerda.

- Primeira Fase

Inicialmente o rio Iguaçu será estrangulado em sua margem direita através do lançamento da ensecadeira de 1ª fase, sendo então construída a ombreira esquerda da barragem em concreto compactado com rolo, as adufas, os canais de entrada e saída do desvio, o canal de aproximação da tomada d'água e parte do vertedouro. As escavações serão protegidas por septos naturais que deverão ser removidos assim que as obras estiverem sido concluídas e o rio for desviado através das adufas, que foram dimensionadas para a proteção contra enchentes associadas a período de retorno de 25 anos (642,00 m³/s). Caso o cronograma de execução da usina não permita que as obras de desvio sejam efetuadas dentro desse período (novembro a abril), o sistema deverá ser redimensionado considerando a vazão de pico associadas ao novo período do desvio.

- Segunda Fase

Na segunda fase será efetuado o lançamento das ensecadeiras de montante e jusante após remoção da ensecadeira de primeira fase, desviando o rio Iguaçu através das adufas. Durante esta etapa serão concluídas as obras do vertedouro e ombreira direita da barragem.

As adufas de desvio são constituídas de 3 (três) células de 4,00 m de largura por 6,00 m de altura, piso de entrada na El. 799,00 m e cota da soleira na El. 799,50 m com declividade igual a 2,0%.

2.2.5. Ensecadeiras

Cada ensecadeira será composta por um cordão de enrocamento com vedação interna devidamente protegida por camada de transição. Estão dimensionadas para proteção de enchentes associadas a período de retorno de 25 anos (642,00 m³/s) durante os

seis meses mais chuvosos (identificado nas avaliações hidrológicas como os meses compreendidos entre novembro a abril). A ensecadeira de primeira fase possui coroamento na El. 811,00. A ensecadeira de montante de segunda fase possui coroamento na El. 812,80 e a ensecadeira de jusante de segunda fase possui coroamento na El. 805,75. As seções típicas das ensecadeiras estão detalhadas nos desenhos anexos a este documento.

2.2.6. Barragem

A barragem mista possui na margem direita seção típica em solo, impermeabilizada por núcleo de argila e devidamente dotada de transição. A largura da crista situada na EL.829,26 é de 6,00 m, o talude de montante possui inclinação 1V:2,5H, o de jusante possui inclinação de 1V:2,5H, sendo seu eixo retilíneo com comprimento de aproximadamente 216,00 m. Seu núcleo em argila possui filtro de transição com inclinação de montante 1V:0,5H e paramento de jusante vertical.

Um muro de abraço em concreto compactado com rolo possibilitará a transição entre a ombreira e o vertedouro. Neste trecho da barragem o muro contará com transição solo/enrocamento, sendo a inclinação do paramento de montante e jusante de 1V:1,3H. O paramento de montante do muro de abraço possui inclinação única de 1V:0,25H, e o paramento de jusante possui as inclinações variáveis de 1V:0,25H, 1V:0,61H e 1V:0,80H, possibilitando a adequada aderência do enrocamento ao núcleo de concreto compactado com rolo. A crista do muro, com 6,00 m de largura, junto ao vertedouro encontra-se na elevação 828,26 m, com rampa ascendente até atingir a seção em solo da barragem na elevação 829,26 m.

A barragem da margem esquerda possui seção típica de concreto compactado com rolo, estando sua crista situada na EL. 829,26 com largura de 6,00 m. O seu talude de montante possui inclinação de 1H:1V e o de jusante possui inclinação de 1V:0,8H. Seu eixo é retilíneo com aproximadamente 94,00 m de comprimento.

2.2.7. Vertedouro

O vertedouro caracteriza-se por uma estrutura que permite a passagem segura das enchentes, protegendo a barragem e garantindo sua integridade.

A escolha do tipo de vertedouro foi determinada pela topografia do local, que favorece a implantação de uma soleira vertente com bacia de dissipação do tipo convencional.

Optou-se então pela solução do vertedouro em perfil *Creager*, ou seja, constituído de uma soleira vertente, definido com base nos critérios e recomendações constantes das publicações especializadas "*Hydraulic Design Criteria – HDC*" do "*U.S. Army Corps of Engineers"*. Dimensionado para o escoamento da vazão de 1.800 m³/s, com recorrência milenar. A soleira é sem controle, com crista na El. 824,00 e com um comprimento de 140,00 metros.

Como o escoamento a jusante de soleiras vertedouras exige uma preocupação especial com a dissipação da energia cinética, para que o escoamento na base do vertedouro não ponha em risco a segurança da barragem, a calha em degraus foi

concebida visando reduzir a energia residual ao pé do vertedouro através da completa aeração do fluxo ao longo da calha

2.2.8. Circuito Hidráulico de Geração

O circuito hidráulico de geração é constituído por canal de adução escavado parte em solo e parte em rocha, com seção semi-hexagonal, provido de estrutura de tomada de água no seu emboque, dique auxiliar, além de conduto forçado a céu aberto também provido de tomada de água, que alimenta cada uma das turbinas *Francis* Verticais.

Tomada de água do canal de adução

A tomada de água do canal de adução é uma estrutura em concreto aliviada e encaixada em rocha, com a crista na elevação 829,26 m. Possui dois vão de 4,60 m de altura por 3,40 m de largura com soleira na elevação 819,50 m, provida de ranhuras para operação de comportas do tipo vagão, que serão dotadas de sensores responsáveis pela manutenção da variação do nível interno do canal de adução limitado em um metro.

O paramento de montante da tomada terá inclinação de 1V:0,2H e sobre ele serão montadas as grades para retenção de detritos provenientes do reservatório. A movimentação das comportas e das grades será efetuada por uma talha monovia.

A geometria da tomada de água foi definida de maneira a produzir aceleração progressiva e gradual do escoamento afluente até o trecho onde está situada a comporta vagão. A partir daí há uma desaceleração gradual até o canal de adução.

Canal de adução

O canal de adução tem seção tipo semi-hexagonal com 7,50 m de base e 2,00 m de borda livre. Possui aproximadamente 961,25 m em seu trecho inicial desde o emboque na tomada de água até o dique auxiliar e 158,75 m em seu trecho final entre o dique auxiliar e a tomada de água do conduto forçado, totalizando 1120,00 m de extensão.

Sua lâmina normal na El. 824,00 m foi projetada de forma a variar em 1,00 m estando limitada até a El. 825,00 m. Esta variação na sua lâmina deverá ser efetuada através de sensores localizados nas comportas vagão da tomada de água do canal de adução.

Dique e Extravasor

Ao final do canal de adução foi prevista construção de um dique, para o fechamento da sela topográfica entre o trecho inicial do canal de adução e o trecho final onde está localizada a tomada de água do conduto forçado. O dique será constituído de aterro executado com os materiais originários das escavações sendo impermeabilizado por material argiloso. Sua seção típica de montante em argila terá inclinação 1V:2,5H, transição com inclinação 1V:1H e à jusante seu talude em enrocamento terá inclinação de 1V:2H. Seu eixo adequado às condições topográficas será curvilíneo com 255,00 m de extensão, 25,00 m de altura máxima e crista na EL. 826,00.

O lago formado, com cerca de 7.234,00 m², deverá operar como reservatório de compensação, tendo a mesma função de uma câmara de carga e propiciando desta forma a atenuação das ondas oscilatórias no canal de adução.

De forma a garantir a integridade do dique, foi previsto um extravasor com características de vertedouro do tipo tulipa, porém tendo sua seção limitada à configuração da topografia da região. Este extravasor foi selecionado por poder ser utilizado internamente ao lago, independente do corpo da barragem, além de ser recomendado para o caso de barragens e diques de terra ou enrocamento.

O extravasor constituído de soleira vertente se une a um poço vertical e a este último segue-se uma curva circular, que termina em uma galeria que em sua extremidade final possuirá bacia de dissipação com o objetivo de conter eventual processo de erosão. O dimensiomanento deste extravasor satisfez sua função principal que é a de conduzir adequadamente e com segurança a vazão de projeto, até um local à jusante do dique.

O extravasor com 22,30 m de extensão possuirá crista na EL.824,00 e paramento de montante vertical com altura máxima de 4,78 m. A bacia de dissipação com 11,45 m de largura e 28,00 m de extensão terá sua soleira na EL. 800,90 m.

Tomada d'água do Conduto Forçado

A tomada de água do conduto forçado será uma estrutura em concreto aliviada e encaixada em rocha, com a crista na EL. 827,00 m. Possui dois vão de 3,80 m de altura por 3,40 m de largura com soleira na elevação 815,00 m, provida de ranhuras para operação de comportas do tipo ensecadeira e vagão.

O paramento de montante da tomada terá inclinação de 1V:0,15H e sobre ele serão montadas as grades para retenção de detritos provenientes do canal de adução. A movimentação das comportas e das grades será efetuada por um pórtico rolante.

Conduto Forçado

Os condutos forçados possuem diâmetro de 3,80 m e 223,00 m de comprimento, sendo confeccionados em aço com ½" de espessura. Estarão locados a céu aberto e assentados sobre rocha, possuindo emboque na Elevação 815,00 m e bloco de ancoragem assentado na EL. 793,81.

2.2.9. Casa de Força

A casa de força será uma estrutura de concreto dotada de superestrutura com fechamento em alvenaria convencional e concreto, do tipo abrigada, e a infra-estrutura será assente em rocha. Estão previstas duas unidades geradoras do tipo Francis

Vertical com potência unitária máxima de 15.094 kW para a queda líquida de projeto considerada de 38,60 m e rendimento de máquina de 92,5%. Sendo o rendimento do gerador a plena carga de 97% a potência ativa nos terminais do gerador será de 14.642 kW.

Em seu corpo principal, com aproximadamente 44,90 m de comprimento e 24,25 m de largura, estarão localizadas a sala de arquivo técnico, sala de ventiladores, sala de telecomunicações, sala de manutenção eletro/eletrônica, sala de manutenção mecânica, sala de diesel gerador e área de montagem.

Estão contemplados na casa de força a área de montagem, galeria elétrica, galeria mecânica, poço de drenagem e poço de esgotamento

A restituição das vazões turbinadas será feita através de canal de fuga escavado em rocha, com piso de saída no tubo de sucção, inclinação de 1V:6H e subindo em seguida até a cota do leito do rio.

2.2.10. Linha de Transmissão para interligação com o Sistema

A distribuição da energia elétrica gerada na usina se dará por uma Linha de Transmissão de 138 kV e aproximadamente 21 quilômetros de extensão, que interligará a Subestação da PCH Cherobim, situada no município de Porto Amazonas à Subestação Palmeira, situada no município de Palmeira.

2.2.11. Equipamento de Controle de Vazão Sanitária

O dispositivo de vazão sanitária localiza-se na ombreira esquerda, junto às adufas de desvio, com entrada na EL. 812,00 m e saída também na El. 812,00 m. Está dimensionada de forma a assegurar a passagem da vazão de 3,95 m_3/s relativa à 50% da vazão $Q_{7,10}$, que representa a menor média em sete dias consecutivos com recorrência de dez anos. Este dispositivo é constituído por tubo de aço, com 1,1 m de diâmetro, dotado por montante de guias para grade de 1,60 m de largura e 1,60 de altura e de válvula dispersora de 0,80 m de diâmetro.

Segundo as diretrizes de estudos e projetos de pequenas centrais hidrelétricas da Eletrobrás, a determinação das vazões mínimas a jusante do barramento da PCH Cherobim deve considerar os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental local. Considerou-se, portanto, a legislação pertinente ao estado do Paraná, que recomenda através do decreto nº 2.791 de 27 de dezembro de 1996 a liberação de 50% da vazão $Q_{7,10}$, que representa a menor média em sete dias consecutivos com recorrência de dez anos.

Estes estudos foram efetuados a partir da estação fluviométrica Porto Amazonas (65035000), devido a sua qualidade e extensão. Para a obtenção da $Q_{7,10}$ foi obtido para cada ano, o menor valor referente às médias móveis com sete dias de duração. Ajustou-se a estes dados as distribuições de extremos *Gumbel* e *Weibull*, sendo os parâmetros dos ajustes estimados através do método dos momentos.

2.2.12. Equipamentos Mecânicos

Os equipamentos mecânicos a serem instalados na PCH Cherobim são:

Turbinas Hidráulicas: serão colocadas em operação 2 (duas) turbinas hidráulicas idênticas, tipo Francis de eixo vertical, com reguladores de velocidade do tipo eletrohidráulico digital, acoplada diretamente a um gerador síncrono de corrente alternada para 60 Hz, fator de potência 0,90, com 16,30 MVA cada. As turbinas serão instaladas para operar de forma contínua, sendo do tipo eixo vertical, com caixa espiral em chapas de aço soldadas, embutida na estrutura de concreto da casa de força.

Ponte Rolante da Casa de Força: terão por finalidade executar a montagem e manutenção das unidades geradoras e dos demais equipamentos associados da PCH

Cherobim. A capacidade da Ponte Rolante será de 800 kN, definida preliminarmente para levantar o rotor do gerador completo e executar seu posicionamento no poço,

Talha Elétrica da Tomada de Água do Canal de Adução: será instalada ao tempo, com monotrilho preso em viga formato “L” de concreto, ao extremo montante da estrutura. A talha auxiliará na montagem e manutenção das grades da estrutura.

Condutos Forçados: a adução de água para as turbinas será efetuada através de dois condutos forçados autoportantes, com diâmetro interno nominal de 3.800 mm e espessura constante não inferior a 12,50 mm em toda sua extensão, interligando a Tomada de Água do conduto à Casa de Força. Com comprimento aproximado de 223 m cada um, será conectado por solda, à seção de transição inicial no bloco de concreto da referida Tomada, e a jusante com uma redução em curva para o diâmetro de 3100 mm, faceando com a caixa espiral da turbina.

Comporta de Fechamento das adufas de Desvio: As comportas deslizantes destinam-se ao fechamento do rio, para formação do reservatório. Serão 03 (três) vãos, sendo que os nichos localizados à jusante das comportas serão concretados após a formação do reservatório. Em ranhuras localizadas na estrutura do bloco da adufa, na esquerda hidráulica da barragem, serão instaladas guias de aço embutidas no concreto, deste a soleira até o topo da plataforma de operação, por onde descerá e apoiar-se-ão as comportas ensecadeiras em aço.

Grades das Tomadas de Água: As tomadas de água (do canal de adução e do conduto forçado) da PCH Cherobim deverão possuir um jogo de painéis de grades para proteção da captação da água com o objetivo de reter os detritos que naturalmente acompanham a correnteza dos rios e evitar que estes detritos entrem na turbina e danifiquem as pás diretrizes e o rotor. Em ambas as estruturas, as grades serão movimentadas através de Talha Elétrica instalada com monotrilho. Em se tratando da limpeza das mesmas, esta será efetuada periodicamente com o emprego de máquinas limpa-grades a serem instaladas no local das tomadas.

Máquina Limpa Grades: É um equipamento montado de forma integrada às estruturas civis que necessitam de seus serviços de remoção de detritos (folhas, pequenos troncos e galhos de árvores) e entulhos trazidos pela correnteza do rio e que se acumulam sobre os painéis das grades metálicas.

Comportas Ensecadeiras do Tubo de Sucção: Os tubos de sucção da Casa de Força da PCH Cherobim deverão ser fechados por 2 (duas) comportas ensecadeiras, constituídas por um único painel cada. As comportas ensecadeiras deverão ser movimentadas por uma talha elétrica monotrilho, com auxílio de uma viga pescadora.

Comporta Ensecadeira da Tomada de Água dos Condutos: será composta por um único painel dotado de vedação à jusante. A comporta deverá ser estocada no topo da ranhura, por meio de travas laterais articuladas. Suas ranhuras se localizarão imediatamente à montante das comportas vagão da estrutura. A comporta realizará fechamento de uma unidade geradora de cada vez,

Comporta Vagão da Tomada de Água do Canal de Adução: A Tomada de Água do Canal de Adução da PCH Cherobim deverá ter duas seções de adução independentes, sendo equipada com uma comporta vagão por seção, acionadas por servomotor para movimentação e fechamento de emergência, comandados por uma central

óleodinâmica para ambas as comportas. A central óleodinâmica está instalada em local próprio, junto à estrutura da tomada de água.

Sistema de Drenagem: O sistema de drenagem tem a finalidade de coletar e conduzir para o canal de fuga todas as águas do interior da Casa de Força, provenientes de percolação, infiltração, descarga de equipamentos, vazamentos de tubulações e limpeza de pisos.

Sistema de Esgotamento e Enchimento: O sistema será composto basicamente de uma rede de tubulações para o esgotamento e para o enchimento de parte do conduto forçado, caixa espiral e tubo de sucção. O sistema também será responsável pela adução das águas provenientes do poço de drenagem da usina, conseqüentemente pelo recalque de seus efluentes para o canal de fuga.

Sistema de Água de Resfriamento e Serviços: será constituído por duas captações de água bruta nos condutos forçados, tendo um filtro de limpeza automática para cada captação. As saídas dos filtros serão unidas através de um coletor único de baixa pressão que alimentarão 02 (duas) bombas, que funcionarão como *booster*, elevando a pressão do sistema, sendo uma em funcionamento e a outra em *stand by,* que elevará a pressão nominal na saída do sistema das bombas (acima de 200 kPa ou 2,0 bar), para posterior distribuição de água filtrada, através de uma rede de tubulações para os diversos equipamentos periféricos de cada unidade geradora.

Sistema de ar Comprimido de Serviço: O sistema de ar comprimido de serviço tem a finalidade de produzir, armazenar e suprir as necessidades de ar comprimido para serviços da usina. O sistema de ar comprimido de serviço é composto basicamente por dois grupos motocompressores de ar comprimido, sendo um principal e o outro auxiliar (como *stand-by*) e uma rede de tubulações para distribuição de ar para a Casa de Força. Após os compressores haverá um filtro para secagem e purificação do ar.

Sistema de Captação e Separação de água-óleo dos Transformadores: terá por finalidade captar e conduzir até um tanque separador a mistura água-óleo derramada nas bacias de contenção de óleo dos transformadores quando da ocorrência de um sinistro seguido de incêndio em um transformador, efetuando a separação do óleo isolante da mistura no referido tanque, descarregando a água separada no canal de fuga.

Sistema de Medições Hidráulicas: Este sistema compreende várias medições, detectadas por equipamentos próprios para a função, que se comunicam e interagem com o SDSC (Sistema Digital de Supervisão e Controle) da PCH. Dentre as principais medições estão: nível de água no reservatório, na tomada de água do conduto e no canal de fuga; perda de carga nas grades, detecção do equilíbrio de pressão nas comportas; pressão na entrada da caixa espiral; vazão turbinada; flutuação de pressão no cone do tubo de sucção.

2.2.13. Canteiro de Obras

Estão previstos dois canteiros principais e um secundário. O canteiro principal de montante ficará situado na margem esquerda do rio e na proximidade da tomada de água do canal de adução e da barragem/vertedouro. O canteiro principal de jusante ficará também situado na margem esquerda, a cerca de três quilômetros a jusante do

barramento. Este canteiro atenderá as escavações da casa de força, condutos forçados, tomada d'água e a concretagem destas estruturas. Adicionalmente, terá instalações apropriadas para o recebimento e montagens dos equipamentos eletromecânicos, dispondo de central de concreto, almoxarifado e oficina mecânica de apoio. Na margem esquerda, estará situado o canteiro secundário que dará apoio à escavação do canal de adução, à construção do dique, extravasor e à concretagem do revestimento do canal.

2.2.14. Materiais de Construção

Os materiais de construção como aço e cimento devem chegar por caminhão de centros de abastecimento mais próximos, por via terrestre até o local das obras, e de outros locais com fonte de suprimento adequado aos volumes exigidos pelas obras.

A madeira utilizada será proveniente da própria área do empreendimento, podendo ser extraída da área do futuro reservatório e entorno, ou podendo ser preparada nas serrarias da região.

Telhas, tijolos e cerâmicas virão de cerâmicas existentes na região. Todos os equipamentos eletromecânicos devem vir do sul e sudeste do país por rodovia até a obra.

A areia é extraída de jazida já identificada próximo ao canteiro de obras. A brita utilizada no concreto deverá provir de fonte comercial, sendo a mais próxima situada no km 135 da BR-277 (sentido Ponta Grossa - Curitiba) em Balsa Nova, a 62 km do local da obra, pois o material disponível no sítio não se mostrou suficiente para a execução de todas as estruturas.

2.2.15. Planejamento da Construção

O plano de implantação prevê a construção em 21 meses, com o início de operação da primeira unidade geradora no 20º mês e da segunda unidade no 21°.

O caminho crítico do empreendimento está vinculado ao prazo de fornecimento, montagem e comissionamento das unidades geradoras, que condicionam o cronograma de construção de forma global.

O arranjo final proposto para a PCH Cherobim prevê as estruturas da tomada d'água, do canal, do conduto forçado, da casa de força e canal de fuga junto à margem esquerda, aproveitando-se das melhores condições geológicas, topográficas e de acesso. O barramento misto será composto de um maciço de CCR – Concreto Compactado a Rolo, além de ombreira direita em solo, onde ao mesmo será incorporado um vertedouro livre.

Para a realização do desvio do rio, sua execução foi concebida para ser feita em duas etapas. Na primeira etapa será implantada uma ensecadeira, longitudinal ao fluxo do rio, paralela às margens, para que o rio seja estrangulado contra sua margem direita, possibilitando assim a execução da barragem e da soleira vertente no trecho ensecado da margem esquerda, que conterá as adufas de desvio. As obras serão compostas pela decapagem do material comum, escavação do canal de desvio, concretagem de um trecho da barragem da margem esquerda (cerca de 1/3 do leito do rio e até o nível

da crista da ensecadeira de montante de segunda fase) e decapagem da margem direita (para facilitar o escoamento do rio durante a primeira fase de execução). Os septos das ensecadeiras de segunda fase serão construídos a seco antes da remoção da ensecadeira de primeira fase.

A segunda etapa do desvio será realizada após a remoção da ensecadeira de primeira fase na saída do canal de desvio. Será iniciada a execução das ensecadeiras de segunda fase, até a margem direita. O rio será desviado pelo canal de desvio e pelas adufas de modo a possibilitar a construção do restante da soleira e da barragem de solo.

Considerando que a parte mais sensível da obra civil com relação ao prazo é a execução do conjunto da barragem, desvio do rio e sistema de adução, a construção foi planejada para ser realizada nas seguintes etapas:

Primeira Etapa

Esta etapa é caracterizada pela permanência do rio em seu leito natural, estrangulado por uma ensecadeira contra a margem direita, permitindo dessa forma o início das obras em todas as frentes de serviço na ombreira esquerda. Os principais serviços programados para esta etapa serão:

- Implantação e construção do canteiro de obras e das dependências administrativas e industriais;
- Início das escavações do canal adutor, da barragem (margem esquerda), das tomadas de água do canal de adução e do conduto forçado, do dique, da casa de força e do canal de fuga.
- Construção da ensecadeira de primeira fase (margem esquerda), juntamente com a construção das adufas de desvio e canais de aproximação e restituição, mantendo- seseptos a montante e a jusante.
- Construção de trecho da margem esquerda da barragem, em CCR.
- Início da concretagem das fundações das tomadas d'água e da casa de força, e
- Construção do sistema de vertimento do dique.
- Construção dos septos da ensecadeira da segunda fase.
- Remoção do septo deixado a montante do canal de desvio.

Segunda Etapa

Os principais serviços planejados para esta etapa serão:

- Construção das ensecadeiras de segunda fase (montante e jusante), e remoção da ensecadeira de primeira fase, sendo o rio desviado pelo canal de desvio e adufas (observar que os septos das ensecadeiras de segunda fase serão construídos a seco antes da remoção da ensecadeira de primeira fase).
- Esgotamento, escavação e limpeza da área do leito do rio, e início da construção e concretagem da estrutura do vertedouro.
- Início da construção da barragem em solo da margem direita.
- Início da montagem dos condutos forçados.
- Finalização da concretagem da casa de força.
- Realização de terraplenagem da área da subestação e inicio da construção das bases e canaletas do pátio dos equipamentos de alta tensão.

Terceira etapa

Os principais serviços planejados para esta etapa serão:

- Finalização da construção do corpo da barragem da margem direita.
- Finalização da concretagem do vertedouro.
- Finalização da escavação do canal e revestimento do mesmo.
- Finalização da concretagem da tomada de água do circuito de geração e montagem dos equipamentos hidromecânicos na estrutura.
- Finalização da concretagem da casa de foca e início da montagem dos equipamentos.
- Finalização da construção do dique.
- Finalização da montagem do conduto forçado em aço.
- Montagem eletromecânica.
- Implantação da subestação.
- Acabamentos gerais.

Quarta etapa

Os serviços conclusivos programados para a obra serão:

- Remoção da ensecadeira de jusante.
- Finalização da escavação do canal de fuga (retirada do septo).
- Fechamento das adufas da galeria de desvio.
- Enchimento do reservatório.
- Comissionamento.
- Testes e início da geração comercial.

3. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Conceitua-se área de influência toda a porção territorial passível de ser afetada direta ou indiretamente pelos impactos ambientais, positivos e/ou negativos, decorrentes do empreendimento, nas fases de planejamento, implantação e operação.

Tendo em vista a importância regional da Pequena Central Hidrelétrica – PCH Cherobim, foram definidas três Áreas de Influência: **Área Diretamente Afetada – ADA**, **Área de Influência Direta – AID** e **Área de Influência Indireta – AII**.

Este estudo aborda prioritariamente a Área Diretamente Afetada – ADA uma vez que as outras áreas já foram abordadas no Estudo de Impacto Ambiental – EIA.

Os limites físicos definidos para essas áreas de influência variam conforme o meio estudado – físico, biótico e sócio-econômico, visando a necessária adequação às especificações de cada um. Entretanto, de modo a se estabelecer um parâmetro delimitador destas áreas, foi delineado um limite para cada área de influência, tal como segue:

3.1. Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento

A AII consiste no conjunto das áreas e domínios físicos máximos em que o empreendimento pode ter atuação. Considera-se a interface entre o espaço não-influenciável e a área de influência direta considerando a ocorrência de impactos provenientes de fenômenos secundários, ou não diretamente decorrentes das intervenções previstas.

A AII para os meios físico e biótico corresponde aos limites da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - Alto Iguaçu. Para o meio sócio econômico, consideram-se os municípios que fazem limite com a AID, sendo eles: Lapa e Porto Amazonas.

3.2. Área de Influência Direta (AID) do empreendimento

A AID (vide anexo 4) compreende o conjunto de áreas que, por suas características, são potencialmente aptas a sofrer os impactos físicos diretos da implantação e da operação da atividade transformadora.

Para todos os meios, a área sujeita aos impactos diretos de implantação e operação do empreendimento foi definida num raio de 500 m dos locais de obras da PCH e 100 metros do nível máximo de inundação do reservatório.

3.3. Área Diretamente Afetada – ADA

A Área Diretamente Afetada define-se no limite espacial transformado, ou seja, projetado para a implantação (as atividades transformadoras, as obras civis, bem como, de toda a infra-estrutura) e operação de um empreendimento. Compreende um limite de fácil delimitação e bastante preciso na maioria dos estudos e para a maioria dos parâmetros.

A ADA reflete a área projetada para a mobilização de material e a dimensão física do empreendimento, compreendendo a área do reservatório, áreas destinadas ao canteiro de obras, instalações da usina, áreas de empréstimo, bota-fora e áreas em torno do lago definidas como de preservação permanente.

4. METODOLOGIA APLICADA

Um dos produtos principais dos estudos de licenciamento ambiental corresponde ao diagnóstico propriamente dito. Dele se obtêm subsídios indispensáveis para a elaboração seqüente das sínteses de situação e dos quadros conclusivos e de prognóstico, fases que completam a função prática e legal.

Exercer e pensar um estudo não é tarefa simples ou fácil, até mesmo porque o papel da avaliação dos estudos ambientais está cada vez mais difundida e diferenciada, e não mais exclusivamente vinculada aos órgãos ambientais federais, estaduais e/ou municipais. Na última década um rol de órgãos públicos vem criando secretarias, gerências e câmaras de Meio Ambiente com os objetivos de, além de fiscalizar obras, normatizar o conteúdo dos estudos e das ações específicas ao meio ambiente desenvolvendo protocolos específicos de controle ambiental que complementem os temas normalmente contidos nos estudos conforme a resolução 001/86 do CONAMA.

Nesse sentido, encarar a prática metodológica parece um esforço legítimo com vistas a discussão, reconhecimento do problema de pesquisa e das normas e instruções com vistas à construção de uma abordagem reconhecidamente importante para o âmbito do estudo (Jüchem, 1999).

4.1. Diagnóstico Ambiental

Em direção a uma construção metodológica transparente representa-se através da Figura 03 o fluxograma de ações e conteúdos relacionadas exclusivamente ao diagnóstico ambiental do presente Estudo Ambiental. Nota-se o direcionamento das abordagens das disciplinas e a construção do trabalho têm uma intenção integradora de ordem crescente, salientando o papel dos itens abordados e interface com o empreendimento, linhas que culminam ao final desta fase em uma síntese integrada; base para a fase da prognose.

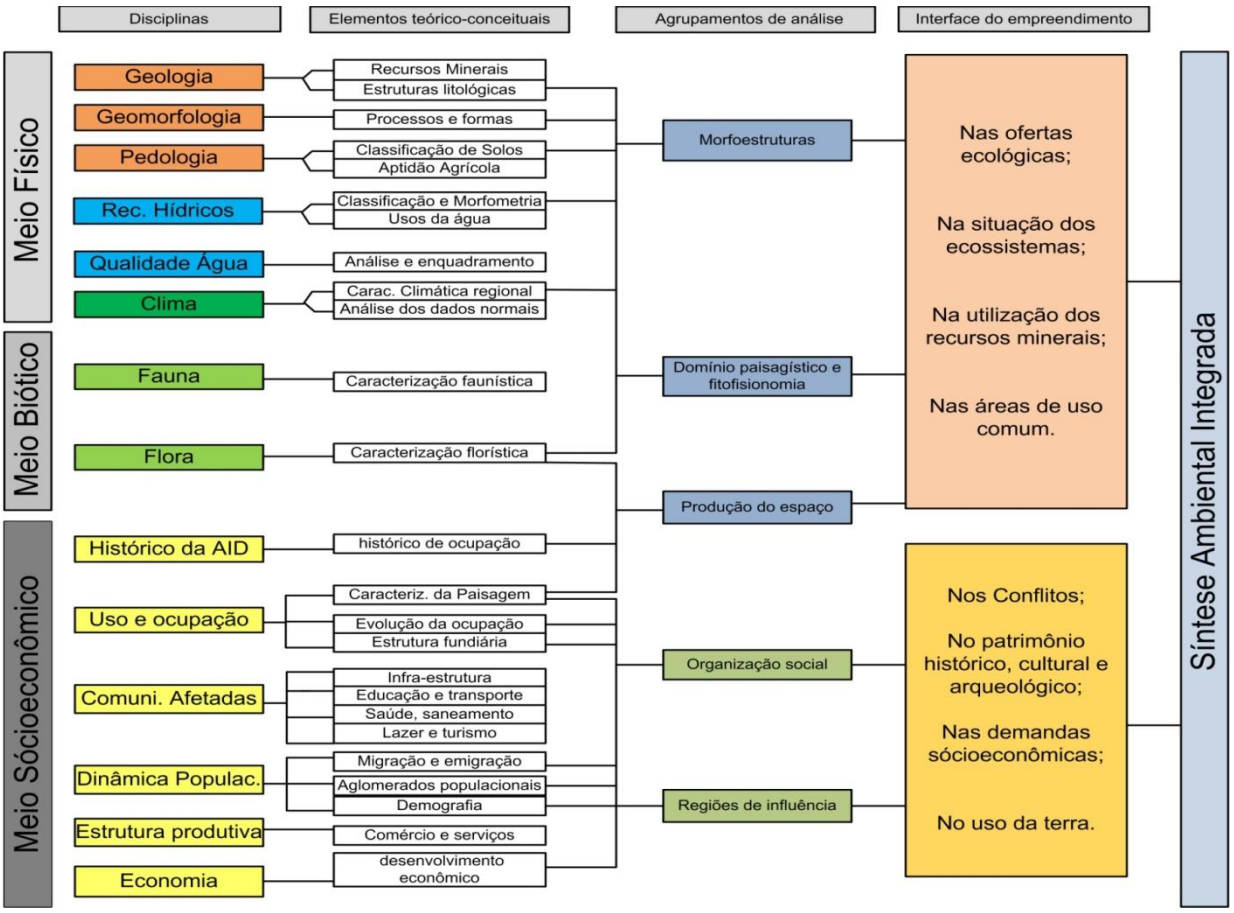


Figura 03 – Organograma do diagnóstico ambiental.

4.1.1. Meio Físico

Para a caracterização climática da área de estudo utilizou-se de informações e dados disponíveis sobre aspectos climáticos gerais, contidos fundamentalmente nos trabalhos de NIMER (1979), Andrade (1972) e Monteiro (1963), além de informações dos organismos de pesquisa e previsão climática como o CPTEC/INPE (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Os dados referentes à temperatura, evaporação e ventos foram obtidos da Estação meteorológica de Lapa, operada pelo IAPAR. Esta estação meteorológica está localizada a uma altitude de 910 metros, nas coordenadas 25º47'00" S e 49º46'00" W. Os dados pluviométricos foram obtidos da estação de Porto Amazonas (02549001), disponibilizados no sistema *Hidroweb* da ANA.

Sobre as informações de ocorrência de lavras, a pesquisa se processou junto aos seguintes órgãos públicos: DNPM-PR (Departamento Nacional de Produção Mineral) e CPRM (Companhia de Pesquisa Recursos Ambientais). A Base de informações relacionadas a recursos minerários e lavras foram obtidas junto a MINEROPAR, 2009 (Minerais do Paraná SA) e a Sigmine (Sistema de Informação Geográfica).

A construção textual procurou uma interpretação integrada às anotações e aos registros fotográficos coletados *in situ* objetivando a apresentação das características essenciais da AID e da ADA para a compreensão da formação e estruturação da paisagem.

Para os efeitos do presente estudo definiram-se as mesmas áreas de influência para os estudos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, garantindo uma interconexão das áreas de conhecimento construindo o texto em dois momentos, a saber:

a) Caracterização geral - descrição do quadro geológico regional (AII + AID): com a caracterização das formações relativas ao fundamento litológico e morfotectônico fundamental da região Sudeste do Paraná;

b) aspectos locais – geologia e fisiografia da área de influência direta ilustrado com os aspectos observados *in situ*. Neste ponto optou-se pela inserção da parte da pedologia pelo entendimento que os *solos* ocorrentes estão sustentados pela topografia local, pelos graus de alteração do material rochoso e pela caracterização climática.

Embora os momentos apareçam aqui segmentados, a apresentação textual não obedeceu necessariamente estes rigores. Primou-se, sim, pela combinação de dados e informações gerais e específicas com uma didática acessível aos avaliadores, ressaltando a intenção de integralizar as áreas correlatas sob um ponto de vista (julgado) mais coerente.

Especialmente para a parte de pedologia o trabalho de campo objetivou um levantamento exploratório dos solos nos níveis daqueles indicados pelo SiBCS (2006) para estudos desta envergadura, com a classificação dos *pedons* até o terceiro nível categórico.

A parte relativa aos aspectos hídricos contou especificamente com a descrição da bacia hidrográfica e unidade hidrográfica de gerenciamento dos recursos hídricos em que o empreendimento está inserido. Os usos da água e a qualidade da água na unidade hidrográfica do Alto Iguaçu foram descritos a partir do *Diagnóstico das Demandas e Disponibildades Hídricas Superficiais,* publicado pela SUDERHSA em 2009. O enquadramento do cursos d'água referenciou-se na legislação estadual.

Na caracterização hidrológica considerou-se um período de 73 anos de leitura, que se estende so início de janeiro de 1936 a dezembro de 2008 para a obtenção das cotas médias e vazões médias mensais. Os dados foram obtidos da estação fluviométrica de Porto Amazonas (65035000), disponibilizados pela ANA a partir do sistema *Hidroweb,* e a partir deles foi construída a curva de permanência para o local do aproveitamento.

As avaliações sedimentológicas desenvolvidas foram baseadas nos métodos propostos pelo "*U.S. Department of The Interior Bureau of Reclamation*" em "*Design of Small Dams*". Os dados de sedimentação foram obtidos da mesma estação fluviométrica.

4.1.2. Meio Biótico

Os estudos referentes ao meio biótico foram segmentados em dois, Flora e Fauna, para facilitar a compreensão e visualização dos resultados.

Flora

Para a elaboração dos estudos referentes ao diagnóstico da vegetação na área de influência do empreendimento foram utilizados dados obtidos do Inventário Florestal previamente elaborado para as áreas de influência do empreendimento em questão. Para a confecção do Inventário foram realizados trabalhos em campo, com duração total de 07 dias, que consistiram em percorrer todos os trechos acessíveis nas áreas que serão atingidas pelo reservatório e demais obras, observando-se os diferentes estratos da tipologia vegetal, bem como as diferentes conformações da Mata Atlântica e seu estado atual de conservação.

A classificação da conformação foi realizada segundo IBGE (1988), além de outros trabalhos realizados no estado (ex. Leite & Klein, 1990). Já o estado de conservação foi analizado através de observação direta em campo comparando com a Resolução CONAMA nº 02/1994, que define vegetação primária e os estágios sucessionais da vegetação secundária da Mata Atlântica no estado do Paraná.

Também foram registradas as espécies da flora ameaçadas de extinção, conforme a Portaria s/n de setembro de 2008 do IBAMA que indica a Nova Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção.

Foram, ainda, realizadas várias consultas bibliográficas a fim de complementar as informações obtidas no Inventário Florestal.

Fauna

Para o estudo da fauna, assim como para a flora, foram utilizados dados obtidos do Inventário Faunístico elaborado previamente para as áreas de influência do empreendimento em questão. Foram contemplados somente os grupos de vertebrados, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, não se atentando ao grupo de inventebrados. Para realização do Inventário foram utilizados tanto dados primários quanto secundários. Os dados primários são resultado da incursão a campo, onde puderam ser observadas algumas espécies da fauna local. Como a maioria dos animais é de difícil observação (ex. muitos mamíferos se apresentam em baixas densidades e possuem hábitos noturnos, répteis possuem hábitos crípticos e até mesmo fossoriais, os peixes necessitam de coletas para sua observação, entre outros) e devido ao pouco tempo disponível para estudos mais detalhados, é de praxe optar-se por dados secundários sobre a ocorrência das espécies dos diferentes grupos na região estudada. Esses dados são oriundos de bibliografias específicas para cada grupo animal estando elas devidamente referenciadas nos resultados do presente diagnóstico.

Além das observações diretas em campo e dos dados obtidos da literatura, também foram realizadas algumas conversas informais (entrevistas) com moradores da região, principalmente mais antigos, para registrar alguma espécie que passe despercebido pelas outras análises e ou espécies que existiram outrora na região.

Finalmente, as espécies registradas foram avaliadas segundo seu status de conservação, ou seja, se estão incluídas em alguma lista de espécies ameaçadas de extinção (ex. IBAMA, 2003; Mikich & Bérnilis, 2004).

4.1.3. Meio Socioeconômico

A caracterização dos temas socioambientais do diagnóstico foi realizada através de dados divulgados por órgãos municipais, estaduais e federais, e observações obtidas em campo, de forma que fossem diagnosticados os modos de vida, a organização territorial e a base econômica da AII e ADA do empreendimento, permitindo uma posterior análise de tendências e o exercício de construção de cenários.

Os principais documentos pesquisados para a elaboração do estudo foram os censos populacionais e agropecuários do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de 2000 e 2007. Os dados de IDH da região foram obtidos junto ao IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). As referências à base econômica foram o IBGE, a SEFA (Secretaria de Estado da Fazenda do Paraná) e o RAIS (Relatório Anual de Informações Sociais) 2007, publicado pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Informações concernetes à infra-estrutura foram obtidas junto à SANEPAR (Companhia de Sanemento do Paraná), IBGE, COPEL (Companhia Paranaense de Energia), Ministério da Educação e Ministério da Saúde. A SETU (Secretaria de Estado do Turismo – PR), a FUNAI (Fundação Nacional do Índio) e a SEEC (Secretaria Estadual da Cultura) foram os órgãos consultados para o diagnóstico dos setores de turismo, lazer e cultura.

Sobre a campanha de campo cabe destacar que se tomou como base a observação das formas de uso do espaço e a caracterizando a área diretamente afetada (ADA). A prática da entrevista semi-estruturada junto aos habitantes da área diretamente afetada (ADA) também auxiliou no diagnóstico, por entender que os mesmos possuem relações diversas com a área de estudo.

4.2. Identificação e Avaliação dos Impactos

Com base numa visão generalizada, qualquer tipo de empreendimento consiste em instrumento indutor de desenvolvimento econômico, uma vez que sua área de influência não se restringe apenas ao local de implantação. Alcança uma abrangência que adquire dimensões maiores, às vezes regionais, onde são produzidas mudanças de maneira direta e indireta nos meios físico, biótico e socioeconômico.

A natureza e a intensidade dos impactos são distintas para cada fase do empreendimento (planejamento, construção e operação), implicando em diferenças significativas, especialmente na sua temporalidade e localização. Portanto, a presente análise leva em conta as características da área de influência e das atividades em cada etapa de execução do empreendimento.

Ao longo do desenvolvimento do presente estudo serão apresentadas as condições atuais do meio ambiente, permitindo a identificação e análise dos possíveis impactos ambientais, sejam esses positivos ou negativos.

Para realização da avaliação dos impactos ambientais da Pequena Central Hidrelétrica Cherobim, foram conjugados e adaptados alguns dos métodos já consagrados de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), conforme apresentado no Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (SEMA-PR, 1992). Para a análise dos impactos, foi adotado o método "*ad hoc*", que utiliza "*brain storming*" com base no conhecimento específico de cada técnico da equipe, cuja identificação foi feita de maneira genérica para esse tipo de empreendimento, considerando as atividades desenvolvidas em cada uma de suas fases.

A avaliação dos impactos ambientais do empreendimento em análise será realizada através de dois procedimentos:

- Leitura socioambiental do empreendimento, que consistiu na formação do conhecimento do processo construtivo e de operação do empreendimento, demarcando-se suas etapas principais, isolando-se para análise cada uma das obras do arranjo geral do empreendimento;
- Relacionamento entre as ações do empreendimento e elementos socioambientais da área, utilizando-se a técnica da "Matriz de Interação", preconizada por Leopold *et. al.* (1971), que permite visualizar as relações com maiores possibilidades de impactos.

Ressalte-se que, para se classificar um impacto, no que diz respeito a um ecossistema, é importante que se tenha em mente e bem fundamentado os conceitos de resiliência e homeostase. A resiliência é a medida da capacidade de um sistema persistir na presença de uma perturbação. Assim, se a magnitude do impacto mantiver-se dentro dos limites de resiliência, os efeitos poderão ser anulados por um novo nível de equilíbrio alcançado pelo ecossistema, ou por seu retorno às condições originais. Por outro lado, a homeostase é a medida da capacidade do ecossistema de manter o equilíbrio interno estável apesar das perturbações externas.

O método que fundamenta a matriz de interação de Leopold é uma das técnicas mais utilizadas dentre as metodologias de análise de impacto, correspondendo a uma análise matricial de causa e efeito. Os dados de entrada nesse método estão organizados na forma de uma matriz, onde as colunas representam as ações impactantes que podem alterar o meio ambiente, e as linhas constituem os componentes ambientais (alterações ambientais) que podem mensurar a intensidade do impacto no ambiente decorrente das ações promovidas. A partir do cruzamento destas linhas e colunas podem ser identificadas as interações existentes entre o tensor impactante (ações) e o meio ambiente local, bem como a valoração do grau de comprometimento dos mesmos.

Para suprir a deficiência avaliatória desse método, possibilitando determinar a significância de cada impacto ambiental, foram consideradas as características a eles inerentes, estabelecendo-se um grupo de classes para mensurar o valor dos impactos, conforme o Quadro 01 abaixo. Às características dos impactos foram atribuídos pesos, com valores diferenciados conforme a relevância ambiental e acordo com critérios de classificação dos impactos. Esses pesos foram distribuídos de 1 a 4, de forma crescente em termos de interferência danosa ao meio ambiente, a partir do conhecimento e sensibilidade ambiental de cada técnico integrante da equipe.

O valor final poderá ser positivo (+) ou negativo (-), caso o impacto seja positivo ou negativo, respectivamente. Ainda, se esse valor for nulo ou insignificante, a célula na matriz é deixada em branco.

A partir desta valoração, definiu-se a relevância de cada impacto em relação a cada componente socioambiental. Para tanto, a equipe do estudo com base no método desenvolvido por Rocha *et al.* (2001), convencionou-se que os valores menores ou igual a 7 representam impactos irrelevantes; entre 8 e 10 representam impactos relevantes, entre 11 e 15 representam impactos muito relevantes; e aqueles superiores a 16 são considerados extremamente relevantes.

Cada impacto recebeu uma classificação segundo as suas possibilidades, acumulando-se os pesos correspondentes, cujo resultado foi repassado para a matriz de impactos, de maneira a mensurar de forma quantitativa o impacto, conforme classificação a seguir:

Quadro 01 - Caracterização e avaliação dos impactos ambientais.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	Negativo (-)		
de Ordem	Indireta (1)	Direta (2)		
Espacial	Local (1)	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	Potencializável (4)

Característica de Valor – corresponde à classificação da natureza valorativa dos impactos, isto é, se o seu efeito sobre a variável ambiental é benéfico ou adverso à qualidade que ela apresenta no momento em que sobre a ação do impacto. Pode ser considerado:

- Impacto positivo ou benéfico – quando uma ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; e
- Impacto negativo ou adverso – quando uma ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Característica de Ordem – refere-se à forma como o efeito do impacto manifesta-se sobre a variável ambiental. Classifica-se em:

- Impacto direto – quando resulta de uma simples relação de causa e efeito; também chamado de impacto primário ou de primeira ordem; e
- Impacto indireto – quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações; também chamado de impacto secundário, ou de enésima ordem, de acordo com sua situação na cadeia de reações.

Característica Espacial – trata-se da classificação do impacto segundo a sua área de abrangência. Assim, considera-se:

- Impacto local – quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações;
- Impacto regional – quando um efeito se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a ação; e
- Impacto estratégico – quando é afetado um componente ambiental de importância coletiva ou nacional.

Característica de Magnitude – refere-se à mensuração da alteração processada em uma variável ambiental, em relação à sua situação prévia, independentemente de sua importância por afetar outros componentes ambientais. Nesse sentido, o impacto pode ser:

- Impacto de magnitude desprezível – quando a alteração provocada não tem significação;
- Impacto de pequena magnitude – quando a alteração provocada tem pouca significação;
- Impacto de média magnitude – quando a magnitude da alteração situa-se num nível intermediário; e
- Impacto de alta magnitude – quando altera intensamente uma situação preexistente.

Característica de Importância – ao contrário da magnitude, a importância expressa a interferência do impacto ambiental sobre um componente e sobre as demais variáveis ambientais. Segundo essa característica, o impacto pode ser assim classificado:

- Impacto de importância desprezível – quando o impacto só atinge uma variável ambiental, de maneira insignificante;
- Impacto de pequena importância – quando o impacto só atinge uma variável ambiental sem afetar outros componentes;
- Impacto de média importância – quando o efeito de um impacto atinge outras variáveis, mas não chega a afetar o conjunto do fator ambiental em que ele se insere ou a qualidade de vida da população local; e
- Impacto de alta importância – quando o impacto sobre a variável põe em risco a sobrevivência do fator ambiental em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população.

Característica de Intervenção – refere-se à possibilidade do impacto ser prevenido, minimizado, compensado no caso de ser negativo e potencializado no caso de ser positivo. O impacto pode ser classificado como:

- Impacto evitável – aquele que admite soluções preventivas;
- Impacto mitigável – aquele que não pode ser evitado, mas seus efeitos podem

ser minimizados pela adoção de medidas mitigadoras;

- Impacto compensável – aquele que não pode ser evitado nem minimizado, para o qual apenas medidas compensatórias podem ser estabelecidas; e
- Impacto potencializável – aquele que mesmo sendo positivo pode ser otimizado através de medidas adequadas.

Quando o impacto for esperado em diferentes fases do empreendimento, o quadro com a caracterização do impacto será apresentado para a fase considerada mais impactante.

Após a avaliação de cada impacto apresentamos as principais medidas compensatórias e/ou de mitigação para o impacto proposto. Depois de listados todos os impactos esperados destacamos uma matriz contendo todos os impactos com seus respectivos valores e, finalmente, realizamos a Análise Conclusiva dos Impactos, identificando quais os mais relevantes e quais os meios mais ou menos impactados, culminando com a análise da viabilidade da implantação do empreendimento proposto.

Para finalizar o estudo apresentamos dentre as medidas recomendadas os Programas Ambientais, a serem executados durante as etapas de implantação e operação da PCH Cherobim.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1. Meio Físico

5.1.1. Clima e Condições Meteorológicas

Nos trabalhos clássicos de Monteiro (1963), Andrade (1972) e Nimer (1979), o clima da região sul do país (a exceção do noroeste paranaense) é quase sempre abordado na notável semelhança e homogeneidade no que tange ocorrência dos dados normais de tempo.

Com localização geográfica que alude a transição entre os climas quentes e frios, a região sul é afetada pelos principais centros de ação do globo, funcionando como um autêntico corredor sinótico de dominância alternada de massas de ar, mecanismos de frontogênese e correntes perturbadas. Todos estes sistemas atuam juntamente com as especificidades do relevo, da maritimidade e da continentalidade regulando a temperatura, o regime de chuvas e a direção e intensidade dos ventos.

O texto que se pretende contextualizar de um modo sucinto os principais fatores meteorológicos para as adjacências da área de estudo.

Centros de ação e sistemas atmosféricos relacionados

De um modo geral e conciso os principais *centros de ação* atuantes no Sul do Brasil podem ser divididos entre:

a) *centros de ação* positivos ou dispersores de ventos, dentre os quais:

O Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul – fonte da *Massa de ar Tropical Marítima* (*MTa*) cuja atuação é preponderante para definir o clima da região sul, já que atua ao longo de todo o ano. Embora com predomínio durante o verão, com ventos de leste e nordeste, as características do sistema variam de acordo com o deslocamento sobre o continente e o oceano. Durante o verão, por exemplo, quando se concentra sobre o Atlântico está associada a temperaturas elevadas, em função da intensa radiação solar das latitudes tropicais e a forte umidade específica. Já durante o inverno, quando o deslocamento é maior sobre o continente americano as isolinhas barométricas se direcionam ao Equador dissipando sua força para as regiões Nordeste e Norte do Brasil. A característica de umidade está limitada à camada superficial da massa concedendo um caráter de homogeneidade e estabilidade para o tempo. Sob o domínio da *MTa* tem-se tempo firme e ensolarado.

O Anticiclone Polar Marítimo da América do Sul – fonte da *Massa de ar Polar Marítima (MPa)*, dominante no inverno meridional, que apresenta igual importância ao primeiro sistema citado.

A *MPa* corresponde a um sistema de grande deslocamento que traz após a sua instalação, estabilidade e tempo frio à região. Durante o inverno, prevalece avançando em eixo preponderantemente S e SO deslocando-se em altos níveis sobre o Rio da Prata e litoral. Nas condições do avanço ocidental sobre os Andes, facilita-se o encontro com a *Massa Tropical Pacífica* (*MTp*), episódio que pode gerar um frontais

com fluxo dirigido para NE que reforça os mecanismos de atuação da Massa Polar Atlântica.

As Pequenas Altas Tropicais (A's) - originam-se a partir de pequenas dorsais, originárias nas latitudes baixas do Brasil, que de meados da primavera a meados do outono, entram na região Sul, vindas de Noroeste.

b) centros móveis, negativos, ou ainda *ciclônicos*, concentradores de vento. Na região Sul atuam sistemas de tempo derivados de:

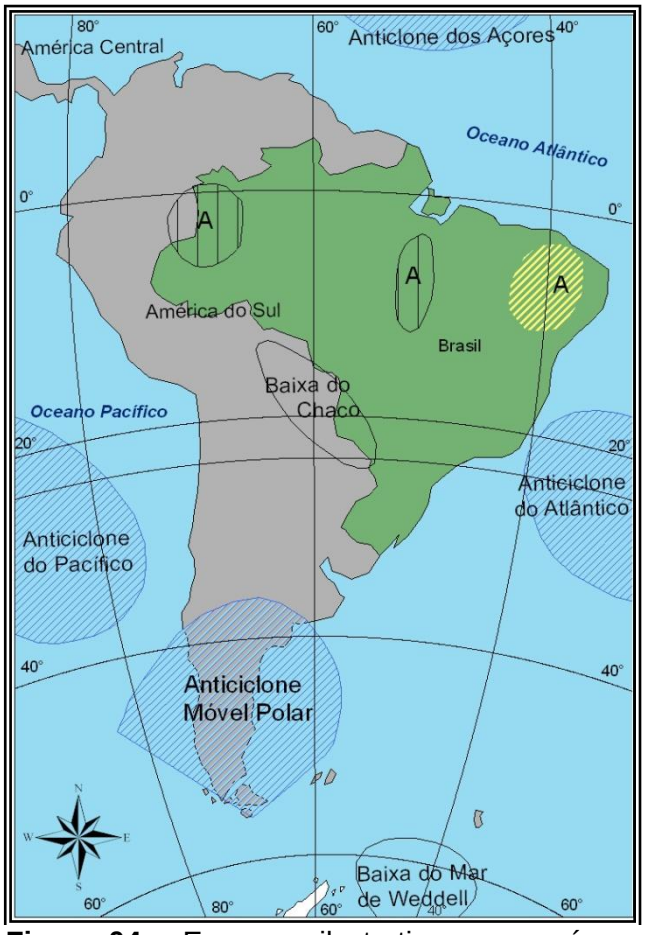


Figura 04 – Esquema ilustrativo com as áreas de origem dos principais sistemas de circulação atmosférica das Américas (Adaptado de NIMER, 1979).

A *Baixa do Chaco* (zona depressionária) - centro negativo, de origem termodinâmica e, portanto, com grande mobilidade. Sua origem relaciona-se a "*importantes componentes dinâmicos decorrentes da acentuação das condições de frontogênese na Frente Polar Atlântica*" (Monteiro, 1963:122). O percurso localiza-se entre o Peru-Acre-Rondônia durante o inverno, descendendo para o Chaco Paraguaio durante o verão. Com origem ligada as ondulações da frente polar (FP), nas médias latitudes a baixa do Chaco é responsável também pela difusão das *correntes de Noroeste* na região Sul. Têm em sua origem outros fatores dinâmicos, entre eles o aquecimento do interior do continente. Por ser formada no continente possui pouca umidade específica, em função disso o domínio da baixa do Chaco, em geral, caracteriza tempo bom.

A *Baixa do Mar de Weddell* - sistema originado da ondulação da frente polar Atlântica, produzindo em consonância com a Alta do Atlântico Sul. Traz consigo tempo bom e brusco aquecimento, fenômeno chamado de aquecimento pré-frontal (Monteiro, 1963). Antecede a passagem da frente polar pela região sul.

Perturbações climáticas incidentes na região sul

Os deslocamentos de grandes massas de ar são também resultados de anomalias climáticas gerais da atmosfera, como os escoamentos em altos níveis, e as perturbações atmosféricas. Os principais fenômenos climáticos de alternância temporal e magnitude variáveis são tratados em termos gerais a seguir.

As correntes Perturbadas

O avanço da instrumentação e da modelagem matemática para os estudos climatológicos mundiais resultaram em novas descobertas além de atualizações de base no tocante aos centros formadores de tempo para o Brasil. Desta forma, novas terminologias passaram a integrar o vocabulário dos estudiosos.

A influência das correntes perturbadas na região sul do Brasil restringem-se a dois tipos: Correntes de Oeste e Corrente de Sul. Atualmente estes termos se encontram em desuso entre os climatologistas por conta das novas descobertas sobre a dinâmica climática. Atualmente sabe-se, por exemplo, que as Correntes Perturbadas de Oeste são determinadas pela incidência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) CPTEC(2004).

Especificamente sobre as correntes de Sul, sabe-se que elas são derivadas da Frente Polar (FP) que se desloca desde a Antártida em duas trajetórias a)SW-SE e b) S-SE, sendo a primeira mais comum no inverno e a segunda no verão. A passagem da FP pela região sul do Brasil no inverno ocasiona chuvas pouco expressivas, enquanto que durante o verão pode ser responsável por precipitações pluviais mais intensas acompanhadas por trovoadas e granizos, além de ventos de velocidades moderadas a fortes de quadrante W e S.

Segundo Galvani & Azevedo (2003) o deslocamento da *MPa* durante a primavera interfere no regime de precipitações pluviais para a região sul, pois ao entrar em contato com as massas tropicais sob território brasileiro gera em sua borda extensas zonas de baixa pressão e de intensa convergência que elevam o ar mais quente através de *resfriamento adiabático*. Este fato promove zonas de instabilidade com incidência de chuvas em macroescala, além de forte oscilação barométrica que atinge praticamente toda a região sul. Estão quase sempre relacionadas às correntes de sul.

Nimer (1979:214) afirma que as corrente perturbadas de Oeste são mais influentes nas partes mais altas da região oeste catarinense caracterizando os estados médios do tempo com o incremento de chuvas acima do balizamento anual médio para o estado catarinense, que oscila entre 1.250 e 2.000 mm.

As fases positiva e negativa do ENOS

Os fenômenos ENOS (*El niño* e *La niña)* estão relacionados a oscilação natural positiva e negativa da TSM (Temperatura da Superfície do Mar). São responsáveis na região sul por períodos de maior ou menor umidade total em relação à média em alguns meses do ano.

Diametralmente opostos em características, o fenômeno do *El niño* está relacionado ao aquecimento sensível (geralmente, até 3ºC) das águas superficiais do oceano pacífico tropical e enfraquecimento da atuação dos ventos alísios. Já o *La niña* caracteriza-se pelo resfriamento das águas (geralmente entre 2ºC e 3ºC abaixo do normal) por tempo superior a três meses e intensificação da atuação dos ventos alísios. Ambos os processos iniciam desenvolvimento em meados do ano, tendo seu ápice entre dezembro e janeiro e dissipação em meados do ano posterior.

Na região sul brasileira o *El niño* ocasiona principalmente desvio positivo de precipitação de maio a junho (inverno), embora aja também no ultimo trimestre do ano, associando-se a sistemas estacionários e vórtices ciclônicos de altos níveis e auxiliando na promoção de chuvas intensas e duradouras como aquelas ocorrente de fins de setembro a meados de novembro de 2008 no litoral de Santa Catarina. As temperaturas e a pluviosidade no restante do ano são mantidas próximas a média histórica. O *La niña*, por sua vez, é responsável por períodos de seca especialmente no verão, com desvios negativos de pluviosidade que podem chegar a 1/3 da média normal.

Informações trazidas por Aguiar & Mendonça (2004) dão conta que para a Região Sul Brasileira ocorreram 16 episódios de *El niño,* sendo 4 combinados ao *La niña* entre 1980 e 2003.

Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs).

Os CCMs, por sua vez são sistemas instáveis e esporádicos com duração entre 10 e 20 horas para latitudes médias no verão, e extensão entre 50.000km^2 e 100.000 km^2 que se formam sobre o território paraguaio, deslocando-se rapidamente para leste e nordeste. Tais fenômenos estão freqüentemente associados a eventos de precipitações intensas, fortes rajadas de vento e até tornados. A maioria dos estudos relaciona sua gênese e desenvolvimento como diretamente influenciada pelas ZCAS e pela barreira dos Andes. Em Santa Catarina e nos demais estados sulinos seu período de máxima ação ocorre de madrugada e sua dissipação entre o final da manhã e o começo da tarde DIAS (1996).

Caracterização climática da área de Influência

A combinação da atuação distinta dos principais sistemas descritos no tópico anterior no decorrer do ano gera tipos de tempo e conseqüentemente índices de pluviosidade e de ventos que assumem significativa importância. Agindo combinados ou isoladamente pode causar sérios danos ambientais, fato que constitui uma das preocupações latentes desse trabalho de caracterização ambiental.

A seguir apresentam-se e contextualizam-se os dados meteorológicos normais para a área do empreendimento salientando especialmente sua classificação climática, além da temperatura, pluviosidade, direção dos ventos, umidade e evapotranspiração.

Classificação climática

O clima da área de influência do empreendimento corresponde, de acordo com a classificação climática de Köppen, ao tipo *Cfb*. Este símbolo climático caracteriza as regiões das matas tropicais e subtropicais, como sendo *quentes temperadas e sempre-úmidas*. A letra "*C*" significa clima pluvial temperado (mesotérmico), com a temperatura dos três meses mais frios compreendida entre – 3 ºC e 18 ºC, com geadas freqüentes.

A letra "*f*" representa que o clima é *sempre úmido*, sem estação seca, com pluviosidade distribuída ao longo de todos os meses do ano, sendo a precipitação media anual superior a 1.000 mm. A letra "*b*", por fim, indica que a temperatura média do mês mais quente fica abaixo dos 22º C, sendo a temperatura média do ar nos quatro meses mais quentes superior a 10 ºC.

Temperatura

Os municípios de Lapa, Palmeira e Porto Amazonas são influenciados pelo Clima Mesotérmico Brando, assim como 81,69% do espaço geográfico da região Sul, tendo a altitude relação direta com a sua ocorrência (NIMER, 1979).

O inverno é acentuadamente frio, sobretudo em áreas com grandes altitudes, exemplos dos municípios estudados, que não permitem sequer um mês com temperatura média de 22°C. Sendo que o seu verão é classificado como brando, apresentando temperaturas relativamente amenas. Só raramente o termômetro registra temperaturas acima dos 30° C

O efeito da orografia e relevo local é importante para caracterizar a marcha anual de temperatura. Já não se verifica, em condições de normalidade climática, um período com a média mensal superior a 22ºC, a semelhante daquele observados nas Serras do Mar Paranaense e em alguns lugares do Primeiro Planalto Paranaense.

No verão, os valores que normalizam o domínio da *MTa* se relacionam com a menor atuação da *MPa* e conseqüentemente com a atenuação da influência da FP. Em consonância a isto, a ocorrência do ápice de aquecimento do hemisfério sul após o equinócio favorece o domínio das massas mais quentes, (inclusive da *MEc* – Massa Equatorial continental e da Baixa do Chaco), justamente pela menor diferença de pressão observada entre os centros de ação tropicais. São observados especialmente no trimestre dezembro, janeiro e fevereiro valores médios diários próximas aos 21ºC, sendo que em ocasiões de maior insolação as temperaturas, embora ultrapassam os 33ºC especialmente na segunda quinzena de janeiro.

Já durante o inverno, diferentemente do que ocorre no verão, o resfriamento do continente e a diminuição da influência da baixa do Chaco destaca a importância quase que integral da *MPa* na regulação climática regional para o período, com maior incidência de fenômenos frontológicos na área de estudo, por conseqüência do maior avanço da FPA (Frente Polar Atlântica), que antecedem as vulgarmente conhecidas *ondas de frio*.

A principal característica da passagem dessas *ondas* é o avanço das linhas isobáricas elevadas (de 1020 a 1025 milibares) sobre a região sul, com a mudança da direção dos ventos, que passam a soprar de quadrante sul, em oposição a *MTa* de quadrante norte. Dependendo das condições estacionárias encontradas, a frontogênese apresenta características específicas com possíveis incidências de trovoadas, aquecimento pré-frontal ou vendavais. O conseqüente domínio da *MPa* traz temperaturas mais baixas e tempo firme, geralmente com nuvens cumuliformes vigorando até o estacionamento de uma nova frente de vanguarda (Monteiro, 1963).

As temperaturas médias máximas locais situam-se em torno de 26,7ºC, no mês de janeiro, enquanto as médias mínimas são encontradas no mês de julho, com valores próximos a 8,5ºC (Quadro 02). Embora as médias mínimas fiquem bem acima do ponto de orvalho, durante o inverno é comum a ocorrência de temperaturas negativas,

geralmente com a conseqüente ocorrência de geadas.

Quadro 02 - Dados de temperatura do ar no município de Lapa. Período 1989 – 2006.

Mês	Temperatura (ºC)			Temperatura Média (ºC)	
	Média	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta	Máxima	Mínima
Janeiro	20,7	34,8 (2006)	9,0 (1994)	26,7	17,0
Fevereiro	20,6	32,5 (2003)	10,5 (2005)	26,6	17,0
Março	19,7	32,6 (2005)	5,8 (1998)	25,7	16,2
Abril	17,8	30,6 (2005)	0,6 (1999)	23,9	14,1
Maio	14,3	28,7 (1995)	-1,0 (1996)	20,3	10,4
Junho	13,5	26,9 (1991)	-3,8 (1994)	19,4	9,8
Julho	12,7	27,8 (1995)	-4,5 (2000)	19,0	8,5
Agosto	14,2	31,5 (1999)	-3,9 (1991)	21,1	9,6
Setembro	14,9	32,7 (1994)	-1,6 (2006)	20,8	11,2
Outubro	17,1	32,5 (2002)	4,5 (1999)	22,9	13,3
Novembro	18,6	33,5 (1990)	5,2 (2006)	25,0	14,5
Dezembro	20,1	33,0 (1994)	8,9 (2001)	26,3	16,1
Anual	17,0	34,8 (2006)	-4,5 (2000)	23,2	13,1

Fonte: IAPAR – Estação 02549091 – Município de Lapa / PR.

Um dos fatores que caracterizam a temperatura na AID pela PCH Cherobim é a relativa homogeneidade temporal. A média anual de temperatura tem um desvio de pouco mais de 4,8ºC para o mês mais frio e de 3,7ºC para o mês mais quente. As máximas absolutas retiveram oscilação de pouco menos de 8ºC ao longo do período de 20 anos e as mínimas, desvios próximos de 14ºC, valores considerados pouco proeminentes considerando a alternação dos sistemas atmosféricos. Tais índices deixam transparecer, a maior importância da frente polar ao longo do ano climático, especialmente pela extrapolação das temperaturas frias do trimestre junho-julho-agosto e sua imposição sobre os meses de abril a outubro.

Os valores de temperatura e a amplitude térmica absoluta superior aos 17ºC demonstram influência da continentalidade na manutenção meteorológica da temperatura da AID. As variações térmicas ao longo do ano ainda atestam maior representatividade de janeiro para os meses mais quentes e de julho para os de mais frio, embora dados mais recentes indiquem mudança sutil da dinâmica climática pela translocação do período quente, com extensão sobre fevereiro.

O número médio de ocorrência de geadas chega ao máximo de 15 dias anuais sendo a grande maioria das vezes considerando uma geada do tipo fraca. As ocasiões se concentram sobretudo nos meses de inverno, quando a temperatura média permanece abaixo da casa dos 15° C.

Interessante observar é que nos vinte anos de coleta da estação ocorreram anos de extrema diversidade térmica como 2006 e 1999 com registros mínimos e máximos de temperatura ao longo dos meses. Destaque para os índices negativos ao longo do inverno, fato que torna o clima da área de estudo uma potencial interface entre o

temperado mesotérmico brando e o temperado mesotérmico médio pela identificação trazida por NIMER (1979).

Precipitação e umidade do ar

Estão disponibilizados pela ANA no sistema de informações hidrológicas "*Hidroweb*" os dados da estação pluviométrica Porto Amazonas (02549001) operada pela SUDERHSA, com observações no período entre setembro de 1939 e dezembro de 2005, sem presença de falhas.

A pluviometria local, a partir dos dados avaliados, é caracterizada por uma precipitação média diária total anual de 1.396 mm, sendo que o ano de 1957 registrou-se a maior precipitação anual, igual a 2.163 mm. O ano de 1968 registrou a menor precipitação anual igual a 808,90 mm.

No tocante da distribuição das precipitações mensais, o mês de abril registrou a mínima precipitação média mensal igual a 00,00 mm e o mês de março apresentou a máxima precipitação média mensal igual a 442,80 mm.

NIMER (1979) destaca que esses índices demonstram que os sistemas circulatórios dominantes na região são muito mais influentes para a variabilidade pluviométrica ao longo do ano do que para a marcha térmica. Na realidade toda a região Sul brasileira funciona como um autêntico corredor sinótico, com embates freqüentes das diferentes fases de evolução dos sistemas circulatórios tropical, continental ou polar. A movimentação das células e a derivação dos ventos de quadrante S, E, e NE geram processos de instabilidade com conseqüente aumento da carga pluvial que, influenciados principalmente pelas características do relevo estão sujeitos a grandes flutuações.

Quadro 03 - Dados de precipitação, mínima, média e máxima mensais 1939 – 2005.

Mês	Precipitação (mm)		
	Mínima	Média	Máxima
Janeiro	53,40	159,88	364,40
Fevereiro	22,00	150,96	316,10
Março	26,30	122,05	268,10
Abril	0,00	79,17	277,10
Maio	0,40	99,98	442,80
Junho	0,40	100,70	287,30
Julho	5,50	94,70	303,70
Agosto	5,40	78,14	269,20
Setembro	13,80	126,61	343,70
Outubro	25,90	130,49	280,10
Novembro	16,90	114,32	345,40
Dezembro	24,00	139,21	442,20
Anual	-	1396,21	-

Fonte: Hidroweb – Estação 02549001 – Município de Porto Amazonas /PR

Para a área de estudo normalmente no primeiro mês de inverno são comuns, os períodos estendido de chuviscos e pancadas de chuva, efeitos derivados da FP. A partir do domínio polar, as características da massa polar atlântica são observadas: repetidos períodos de tempo bom e firme sem grande umidade e menor carga de precipitação, a exemplo de agosto.

Fenômeno interessante a observação climática regional é a precipitação ligeiramente superior de outubro aos meses ao trimestre anterior e ao mês subseqüente. Este fenômeno deve-se a mudança a partir do final de setembro na dinâmica locacional do eixo da Mta com a transição gradativa do domínio da frontogênese para o extremo sul brasileiro. Isto faz com que haja constantes embates atmosféricos entre as duas massas de ar atlânticas, ocasionando especialmente uma maior carga pluvial durante o período.

O verão, devido à maior insolação e a alta umidade da então dominante *Mta* apresenta maior pluviosidade. Pelos avanços bruscos da *Mta* e *Mtc*, influenciados pela Baixa do Chaco nota-se também que as descargas nesta estação apresentam tendência mais volumosas e concentradas, com aguaceiros (as vulgarmente conhecidas chuvas de verão) que podem facilmente ultrapassar 10 mm por hora de chuva. O processo convectivo pode ser intensificado quando na passagem de uma frente fria pelo estado ou da formação de outro sistema de baixa pressão, que resulta quase sempre, em temporais com fortes rajadas de vento e granizo.

Ressalta-se que as chuvas da área de estudo são historicamente influenciadas pelos fenômenos ENOS, já apresentados anteriormente. Os desvios abruptos tanto positivos quanto negativos são sentidos principalmente nos meses de janeiro e agosto respectivamente.

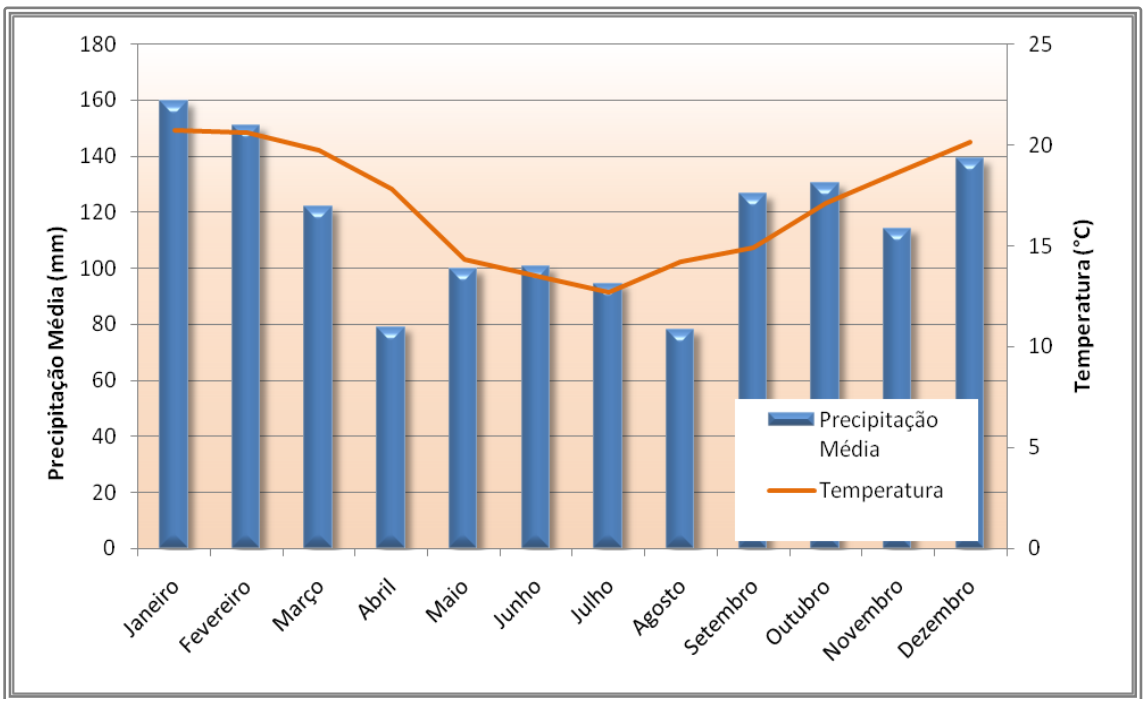


Figura 05 – Climograma da região de estudo baseado nos dados das Estações Meteorológicas do Município de Lapa e Porto Amazonas/PR.

Evaporação e ventos

A evaporação corresponde à perda de água na forma líquida para a forma gasosa nas condições reinantes (atmosféricas e de umidade do solo).

A evaporação real medida para a área de estudo verificou valores diferenciados ao longo do ano. Além da influência da precipitação, e da cobertura de nuvens, têm-se como principal variante a variação dos níveis de insolação no afélio (julho) e periélio (janeiro) do hemisfério sul, além da variação na distribuição do dia em cerca de 4,2 horas entre os solstícios de inverno.

Desta forma, nota-se na Figura 06 que especialmente nos meses de transição dos sistemas circulatórios no inverno e verão os índices de evaporação são nominalmente mais distantes, com valores de 48,2 mm em junho e 80,6 em dezembro. Com a diminuição da cobertura de nuvens no período de dominância dos sistemas atmosféricos têm-se um fator curioso que é a diminuição dos índices no verão climático (janeiro-fevereiro) e o aumento dos índices no inverno (julho e agosto). Nos meses de outono e primavera, exercem-se períodos de relativa estabilidade.

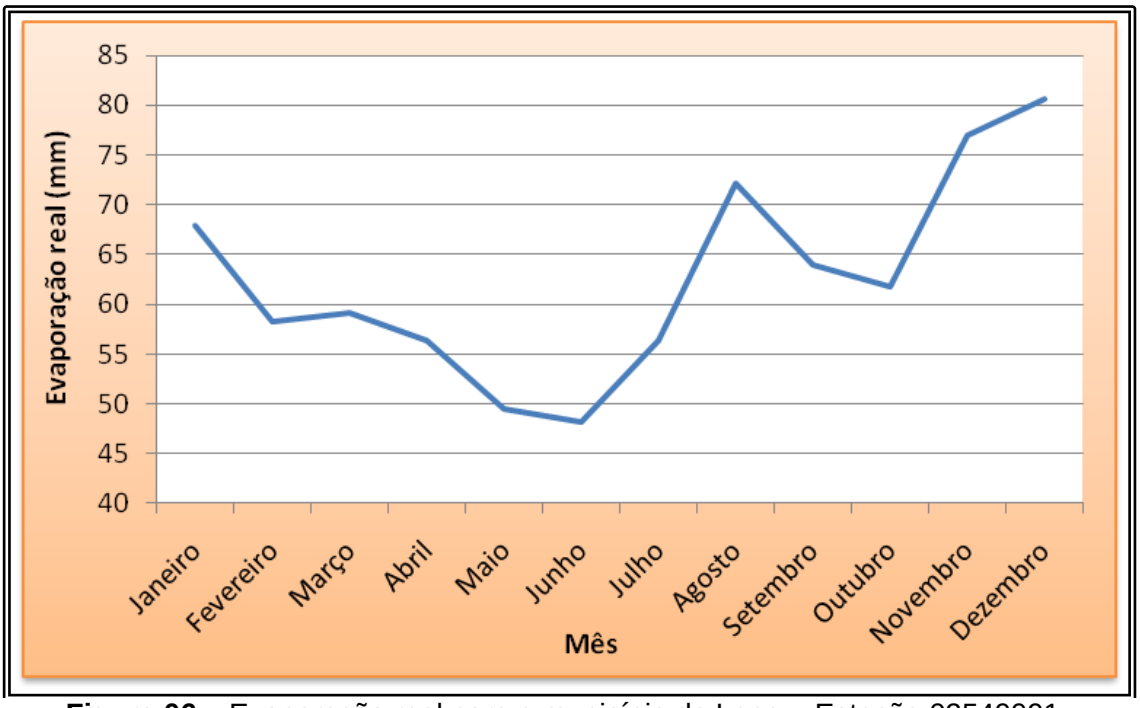


Figura 06 – Evaporação real para o município de Lapa – Estação 02549091.

No tocante aos ventos, observa pelo Quadro 04 as seguintes características:

- Prevalência de direção dos quadrantes E (primária) e NE (secundária) dados pela influência dos sistemas tropicais atlânticos e continentais na área de estudo;
- Velocidade média anual de 2,7 m/s (9,7 km/h) com grande uniformidade, e picos de velocidade média próximos a 3 m/s ou 13 km/h no quadrimestre setembro-outubro-novembro-dezembro;
- A classificação dos ventos dominantes para a área de estudo é rajadas moderadas;

Quadro 04 – Características básicas dos ventos na área de estudo.

MÊS	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Direção	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E
V (m/s)	2,7	2,6	2,4	2,5	2,3	2,5	2,7	2,7	3,1	3,0	3,1	3,0

5.1.2. Geologia

Geologia Regional

A exceção das rochas metamórficas arqueanas aplainadas e potencialmente desenvolvidas por processos de pediplanação aflorantes no extremo leste da AII, os municípios de Lapa e Porto Amazonas se localizam numa área de substrato litógico dominantemente sedimentar. Praticamente 90% de suas áreas estão dentro do domínio dos pacotes deposicionais devonianos da Bacia Sedimentar do Paraná, doravante identificada pela sigla BSP. Completando o cenário regional ocorrem camadas sotopostas de sedimentos coluvionares inconsolidados de origem holocênica.

A seguir serão abordadas características geocronológicas e litoestratigráficas das unidades geológicas vinculadas à área de influência do empreendimento e que sumariamente estão ilustradas no anexo 5.

A Bacia Sedimentar do Paraná

Esta grande construção geológica é identificada desde as ombreiras de cristas angulosas, elevações e morros residuais no leste do município de Lapa e se estende em continuidade a oeste a praticamente todos os territórios dos municípios relacionados à AID. O limite da ADA pelo empreendimento inclusive já se insere integralmente no domínio dos grupos sedimentares relacionados.

A BSP é uma bacia de idade paleozóica, composta por uma sequência de camadas sedimentares e vulcânicas que atingem em determinados pontos até 6000 metros de espessura. Estende-se em sentido NNE-SSW ocupando cerca de 1,1 milhões km^2 somente no Brasil e cobrindo parcialmente os territórios dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e São Paulo (Figura 07).



Figura 07 - Porção brasileira da bacia do Paraná, sendo (1) Grupo Paraná e outras formações devonianas; (2) Grupo Tubarão; (3) Grupo Passa Dois; (4) Formação Santa Maria e (5) Formação Botucatu (Fonte: Mendes & Petri, 1971).

A BSP atinge largura máxima de 900 km e aflora na condição dos derrames de lava basáltica da Formação Serra Geral em dois terços da porção brasileira. Estes derrames atingem, aproximadamente, 1 300 m de espessura os quais, somados aos *sills*, podem ultrapassar os 2 000 m (Quintas *et al* 1997).

As rochas da Bacia do Paraná estão divididas em 19 formações litológicas de diversos ambientes de origens, sendo os arenitos, folhelhos, siltitos, conglomerados, tilitos, ritmitos (varvitos), argilitos os litotipos intensamente dominantes. Os principais minérios existentes encontram-se intercalados nas camadas sedimentares na forma de veios de espessura e profundidade variável. O carvão mineral, o betume (xisto), os basaltos, a água subterrânea e os cristais basálticos são os recursos mais explorados.

A BSP, é considerada segundo a *Classificação de Bacias de Kingston et al (1983) apud* Silva *et al* (2003) uma bacia intracratônica interior. Tais bacias caracterizam-se por serem feições geológicas remanescentes de grandes superfícies, com superposição em extensas regiões de escudo cristalino. Em geral, estes tipos de bacia se localizam justapostas a *riftes,* possuem contorno arredondado e estão rodeadas por limites fisiográficos e tectônicos pré-existentes. No caso da BSP, as rochas sedimentares foram dispostas sobre uma vasta área do então recém-constituído Gondwana,

constituído por vários núcleos cratônicos e cinturões móveis orogênicos, aleatoriamente já recobertos por pequenas bacias de antepaís.

Para Almeida (1980) a BSP é resultante de uma sinéclise complexa desenvolvida no decorrer de sua história de paleozóica a jurássica, e de anfíclise (com intumescência provocada por anomalia térmica) desde o vulcanismo processado no Jurássico Superior.

Autores como próprio Almeida (1980) além de Zalán *et al.* (1991) supõem que o início da deposição sedimentar se deu com o resfriamento cratônico que encerrou o Ciclo Brasiliano. Estruturalmente, a evolução daquela bacia esteve relacionada a instalação dos falhamentos no Permiano, a movimentação tectônica do continente do Gondwana e das placas justapostas, aos processos orogenéticos e de subsidência plataformal e aos ciclos climáticos.

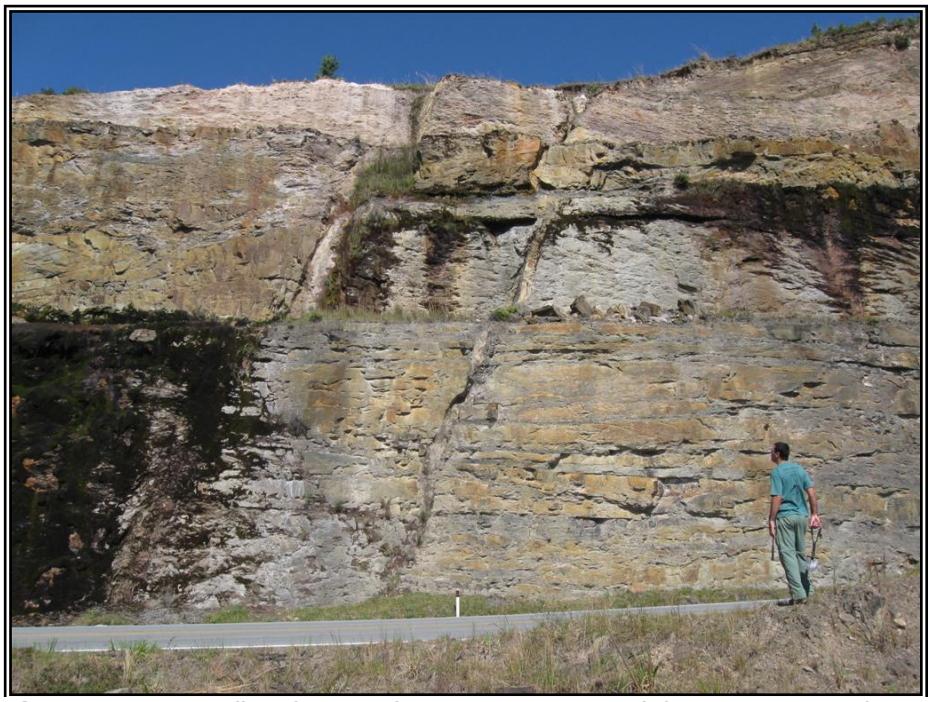


Figura 08 – Detalhe de grandes estruturas paralelas atravessando as camadas sedimentares da BSP. Compatíveis a diques de extravasamento de material ou plano de falha preenchidos por material clástico.

As principais feições lineares obedeceram três padrões de direção: NW-SE, NE-SW e E-W, cada qual tendo papel decisivo em épocas diversas, através de movimentos epirogenéticos verticais e horizontais predominantemente lentos e suaves que possibilitaram na medida do remodelamento geográfico da plataforma continental, a acreção e acúmulo de sedimentos de diversidade faciológica. Dessa maneira, explica-se que dentre as formações constituintes da BSP encontrem-se evidências dos ambientes glacial, marinho, fluvial, deltaico, desértico e lacustre.

Todo esse processo deposicional que se desenvolvia há milhares de anos foi, em termos geológicos, rapidamente interrompido com a violenta colisão continental durante o Triássico inferior das placas patagônicas com a da América do Sul, fato que ocasionou um soerguimento geral das regiões intraplacas e uma reativação de antigas linhas de fraqueza, provocando o início do vulcanismo fissural basáltico. É

praticamente consenso entre os especialistas que no Triássico, a evolução da BSP esteve controlada pela ruptura do Gondwana e a abertura do Atlântico. Esse evento tectônico de proporções colossais ocasionou o período de derrames mais volumoso e extenso de lavas ácidas e básicas da história geológica (Silva & Bortoluzzi *et al*, 1987).

Antes da deriva continental, porém ocorrera a implantação do deserto Botucatu, ciclo sedimentar final do preenchimento da Bacia do Paraná-Etendeka. A desertificação iniciou-se por uma vasta superfície de deflação eólica que marcou o clímax da aridez no interior desta área, caracterizando um prolongado episódio de interrupção da sedimentação de outras fácies que vinha se desenvolvendo.

A abrasão eólica acompanhou o magmatismo fissural intenso, obtendo-se aí uma nova fase para os processos distencionais e de soerguimento a partir do Triássico Médio.

O volume destas lavas ocasionou uma nova fase de subsidência continental denominada por Almeida (1980) de reativação Wealdeniana. Esse momento geológico foi responsável pelo abaulamento da cobertura vulcânica e seu mergulho para oeste. O pacote litológico fissural originado foi responsável pelo encerramento da sedimentação em larga escala.

Segundo Wildner *et al* (2004):

"Como conseqüência deste processo dinâmico da crosta terrestre, e regido pelas regras da Tectônica de Placas, aproximadamente 135-110 milhões de anos, o supercontinente Gondwana começou a fragmentar-se. Esta fragmentação foi acompanhada de um amplo soerguimento de toda a borda leste do recém criado continente da América do Sul e da borda oeste da África, fazendo com que os derrames vulcânicos e as rochas colocadas abaixo, fossem elevadas topograficamente, formando o que posteriormente denominou-se de Serra Geral e Serra do Mar, no continente sul americano."

Segundo Zalán et al (1991) a BSP apresenta três sistemas de estruturas tectônicas:

a) NE-SW, paralelas às estruturas do embasamento proterozóico;

b) NW-SE, relacionadas com a ruptura do Gondwana e, no caso, o Arco de Ponta Grossa;

c) E-W, paralelas a zonas de fraturas oceânicas.

Estes três sistemas de estruturas aparecem na AII e AID, principalmente na forma de longas fraturas com deslocamento desprezível ou inexistente.

Outros dois sistemas de fraturas atectônicas ocorrem nos arenitos (Melo et al, 1999):

d) subverticais com distribuição concêntrica, paralelamente às bordas do platô arenítico;

e) suborizontais parcialmente controladas pela estratificação e originadas por alívio de carga.

Coluna estratigráfica da BSP no Paraná

Quatro são os grupos que compõe o sistema deposicional paleozóico da BSP em Santa Catarina. Do agrupamento litológico mais antigo ao mais atual nos termos da escala geológica, ocorrem: o Grupo Paraná (duas formações), o Grupo Itararé (três formações e dois membros); o Grupo Guatá (duas formações e três membros) e o

Grupo Passa Dois (quatro formações e quatro membros). O mesozóico da BSP possui apenas dois grupos aflorantes no Estado: o São Bento (com três formações específicas: Botucatu, Serra Geral e Pirambóia), e; o Bauru (3 formações).

A inexistência de formações e membros modelares para a BSP no Paraná e já consagradas na literatura científica expõe a especificidades de paleoambiente para compartimentos da bacia. Estes efeitos foram dados especialmente pela contínua ação da tectônica de placas e pelas respostas espaciais a transformação climática que se processou especialmente do triássico ao jurássico inferior.

O Quadro 05 a seguir caracteriza sucintamente as formações vinculadas ao Estado do Paraná:

Quadro 05 - Características dos depósitos paleozóicos paranaenses

Grupo	Formação	Membros	Ambiente de deposição	Litologia	Estrutura
Bauru	*Caiuá*	--	Eólico e fluvial	Arenitos	Estratificação cruzada
	Santo Anastácio	--	Planície aluvial	Arenitos e lamitos	Estratificação cruzada e plano paralela
	Adamantina	--	Planície aluvial	Arenitos, lamitos e siltitos	Estratificação cruzada e plano paralela
São Bento	*Serra Geral*	--	--	Basaltos	Maciça (Afanítica)
	Botucatu	--	Eólico	Arenito	Estratificação cruzada
	Pirambóia	--	Eólico	Arenito	Estratificação cruzada
Passa Dois	*Rio do Rasto*	Morro Pelado	Planície de maré e delta	Siltitos, calcarenitos e arenitos	Laminação paralela e bancos alternados
		Serrinha	Fluvial e delta	Siltitos, argilitos e arenitos	Laminação paralela
	Teresina	--	Planície de maré e plataforma	Siltitos e intercalações de calcário	Laminação paralela, ondulada e flaser
	Serra Alta	--	Plataforma epinerítica	Lamitos e folhelhos	Microlaminação

	Irati	Taquaral	Plataforma rasa	Argilitos e folhelhos	Laminação paralela
		Assistência	Bacia restrita	Folhelhos e intercalações de calcário	Laminação paralela
Guatá	*Rio Bonito*	Siderópolis	Planície litorânea	Arenitos	Laminação paralela
		Paraguaçu	Planície de maré e plataforma	Arenitos e siltitos	Plano paralela e ondulada, microestratificação cruzada e bioturbação
		Triunfo	Flúvio-deltáico	Arenitos, conglomerados, siltitos, folhelhos e carvão	Estratificação cruzada, marcas onduladas e camadas de carvão
	Palermo	--	Plataforma epinerítica e planície litorânea	Siltitos	Laminação paralela, flaser e bioturbação
Itararé	*Campo do Tenente*	--	Flúvio-glacial	Arenitos, diamictitos, ritmitos e siltitos	Estratificação cruzada horizontal e camadas contorcidas
	Mafra	--	Planície litorânea e plataforma periglacial	Arenitos, siltitos e ritmitos	Estratificação cruzada, horizontal, paralela rítmica e ondulada
	Rio do Sul	Passinho	Litorâneo e plataforma periglacial e deltáico	Folhelhos, siltitos	Laminação paralela, ondulada, microcruzada e convoluta
		Garaúna		Arenitos, diamictitos e raras camadas de carvão	
Paraná	*Ponta Grossa*	--	Litorâneo e plataforma	Folhelhos, siltitos, arenitos	Laminação paralela, ondulada e flaser

	Furnas	--	Aluvial e litorâneo	Arenitos, arenitos conglomerático, siltitos	Cruzada e horizontal

Fonte: MINEROPAR (2009) e Mendes & Petri (1971).

Segundo MINEROPAR (2009) as rochas desta bacia afloram no Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense, recobrindo a maior porção do Estado. Seus limites são: a leste pelas rochas pré-devonianas do Escudo do Paraná, ao norte pelo estado de São Paulo e ao sul pelo estado de Santa Catarina; e a Oeste, são recobertas pelos derrames basálticos da Era Mesozóica.

Geologia local

A geologia da ADA e da AID está inserida no que Milani (1997) denominou para a aloestratigrafia da BSP de *Supersequência Paraná*. Esta megaunidade litológica corresponde à segunda porção mais antiga de camadas sedimentares daquela bacia sedimentar, estando provavelmente vinculadas a um período transgressivo da história da Terra (transição siluriana-devoniana) dominado por ambientes de mares rasos (plataformais), embora divergências de interpretações também sugiram paleoambientes parálicos e continentais.

A *Supersequência Paraná* ocorre na AID do empreendimento sob apenas três formações e agrupamentos litoestratigráficos, a saber:

Formação Furnas – porção leste da BSP representada principalmente por arenitos quartzosos caulinizados intervalados por sedimentares de granulometria fina, média e grosseira e estratificações cruzadas e plano-paralelas dispostos em camadas cuneiformes. Além de conglomerados, em sua porção basal, são observados segundo LOBATO & BORGHI (2005) lutitos e ruditos em subordinação. A espessura média da formação é de 200 m, chegando até 343 metros. Assine (1999), por sua vez caracterizou 3 associações faciológicas correlacionadas destacando além da presença de conglomerados quartzosos em camadas pouco espessas, contatos planos e bem definidos e geometrias sigmóides. São ínfimas as camadas pelíticas. Os seixos presentes são quase sempre quartzosos arredondados e dissimétricos, podendo em certas ocasiões ultrapassar o diâmetro de 15 cm;

Grupo Itararé Indiviso – Caracterizada de acordo com o mapeamento geológico realizada pela MINEROPAR como uma série heterogênea de rochas sedimentares, permo-carboníferas incluindo arenitos, siltitos, folhelhos, argilitos, diamictitos, tilitos e ocasionalmente níveis de carvão;

Arenitos Grupo Itararé – unidade litológica vinculada ao grupo homônimo, e composição arenítica grosseira, recebendo destaque pelas feições proeminentes de relevo.

A Formação Furnas tem sido freqüentemente atribuída a idade eodevoniana em função do contato concordante com os folhelhos marinhos superpostos da Formação Ponta Grossa. Corrobora esta interpretação a identificação dos palinomorfos recuperados de um raro nível pelítico intercalado nos arenitos da parte superior da Formação Furnas. Com relação ao início da sedimentação, é possível que tenha ocorrido já a partir do

final do Siluriano (Pridoliano), ainda que não se disponham de dados que permitam estabelecer com precisão a idade dos estratos de sua porção inferior.

A formação Furnas representa a porção de encerramento do grupo Paraná e bordeja a BSP no estado do Paraná até o limite com o estado de São Paulo. É reconhecida como uma área de extrema fragilidade geológica, (vide figura 09 e 10) já que é facilmente submetida a instalação de processos erosivos, principalmente pluviais por conta pequena adesão granulométrica dos quartzos monocristalinos. A ação intempérica fisico-química é grande parte responsável pela característica ruinforme do relevo, cuja proeminência das feições pseudocársticas dos poços de desabamento – conhecidas regionalmente como *furnas* - terminou por nomear esta unidade geológica.

A origem dos arenitos do Grupo Itararé, por sua vez remonta a aproximadamente 300 milhões de anos A.P., quando os processos de transporte fluvio-glaciais dominantes na paisagem entulhavam com grande quantidade de sedimentos as partes mais baixas do prototerreno, originando morenas de grandes dimensões. A posição estratigráfica na BSP, a interpretação da gênese das formas e a compreensão do paleoambiente mais atual sugerem alternancia de processos hidrodinâmicos e fluxos gravitacionais densos, originados na fase final do carbonífero superior.

Estudos científicos sobre a interface entre os arenitos dos grupos sedimentares em questão demonstram a extrema complexidade para mapeamento e classificação dos afloramentos e camadas da BSP na AID da Pequena Central Hidrelétrica Cherobim. Bigarella *et al* (1997) ressaltam que durante o devoniano eram freqüentes os avanços e recuos da mar sobre a borda oeste do Pangéia, ora submergindo grandes extensões das planícies costeiras, ora emergindo porções dos terrenos cristalinos e terra aluviais. Também se somavam pequenas glaciações, ocorrentes pela maior proximidade da parcela emersa ao pólo sul terrestre, fato que iniciou um acamamento sedimentar de constituição diversa.



Figura 09 - Siltitos esbranquiçados com níveis conglomeráticos da Formação Furnas aflorando.



Figura 10 – Forma do Arenito Furnas na ADA. Resultado ataque pluvioreosivo.

Em alguns trechos da Formação Furnas, em meio aos arenitos intercalam-se finas lentes de folhelhos e conglomerados, como pode ser observado na estrada entre os municípios de Porto Amazonas e Lapa (Figura 11).

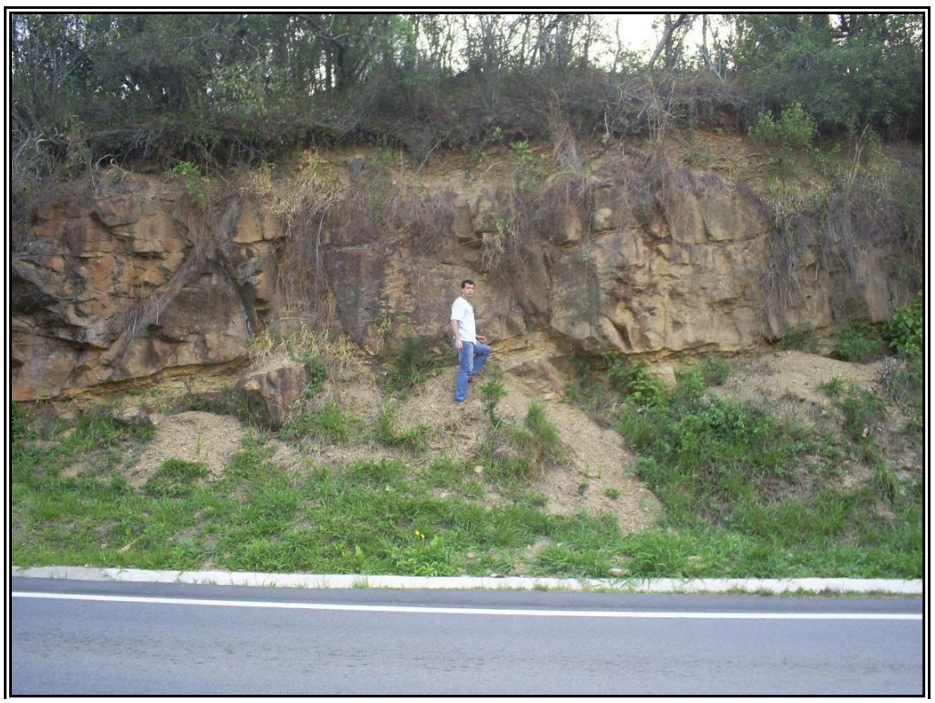


Figura 11 - Discordância entre folhelho (base) e arenito (topo) da Formação Furnas, estrada de acesso entre os municípios de Lapa e Porto Amazonas.

A estratificação cruzada do arenito Furnas aparece com freqüência nos depósitos da área de estudo, formando escarpas características (Figura 12).



Figura 12 - Estratificação cruzada do arenito Furnas, município de Porto Amazonas.

A partir do carbonífero superior as geleiras vindas de sul, avançaram e recuaram inúmeras vezes para o norte, deixando a região de Lapa e Porto Amazonas recoberta por clastos, areia, silte e argila. Ao final deste grande ciclo, a paisagem se constituía em uma planície de areia dominada por extensos lagos, produtos do derretimento gradativo das geleiras.

A Figura 13 demonstra o mecanismo de sedimentação provocado pela ação glacial.

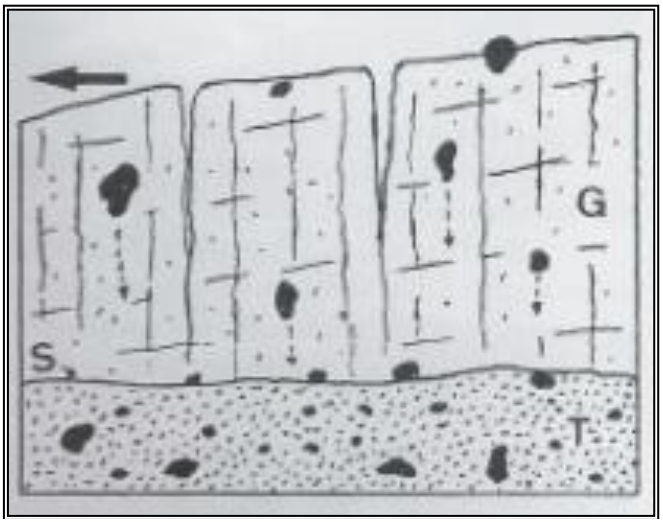


Figura 13 – Seção de uma geleira (G) situada sobre um substrato constituído por uma morena – depósito sedimentar de origem glacial, a semelhança do paleoambiente da região de Lapa e Porto Amazonas, no carbonífero. Na progressão do movimento lateral das geleiras, pequenas e grandes partículas plásticas descem lentamente através da massa congelada depositando-se na superfície “S”, espessando a camada subjacente “T”. Fonte: Bigarella *et al* (1997).

Com a melhoria das condições climáticas e o aumento da temperatura as geleiras passaram a recuar devido a um degelo generalizado. Iniciaram-se a instalação de fraturas e túneis por onde as águas escoavam, retrabalhando os depósitos basais e formando, além de lobos de deposição, outros tipos de sedimentos como os arenitos e siltitos (*op cit*).

A ocorrência de fósseis e evidências de plantas dos gêneros Glassopteris, Gangamopteris denuncia o desenvolvimento de uma floresta de grande porte com pântanos sobre solos mal drenados originados em um ambiente permanentemente encharcado.

Nalgumas partes do alto curso do Rio Iguaçu, as rochas da formação Furnas estão sotopostas aos depósitos fluviais do quaternário brasileiro. Tais formas podem estar associadas à coalescência em leques de material rudáceo originado por torrentes freqüentes que dominavam a paisagem geológica e geomorfológica durante os períodos semi-áridos do pleistosceno superior. São comuns ao longo dos cursos anastomosados, a jusante do empreendimento as barras de meandro. Embora não tão bem desenvolvidas, nelas se observam planos de estratificação cruzadas bem desenvolvidas, originados de macro-ondulações. Estes sedimentos estão em áreas bem restritas, as margens do Rio Iguaçu e são constituídos por areia média a grosseira contendo grânulos e pequenos seixos, além de interdigitações de areias arcosianas bem pronunciadas. (Bigarella, 2007; Suguio & Bigarella, 1990)

Assentados sobre as areias pleistoscênicas ocorrem sedimentos holocênicos bem diferenciados pela granulometria mais fina e a abundância de matéria orgânica. Estes estratos derivam da menor competência do fluxo das enchentes.

Segundo informações da MINEROPAR (2009), os sedimentos recentes da área de estudo possuem idades inferiores a 1,8 milhões de anos, recobrindo parcialmente as rochas da Bacia do Paraná, inclusive partes da escarpa devoniana em sua porção meridional, adjacente ao projeto de empreendimento. O processo formador é hidráulico-deposicional, fluvial no interior do continente; como ocorre no rio Uruguai, condicionado às calhas de drenagem dos rios e planícies de inundação, e marinho e deltaico na faixa litorânea.

Os depósitos de terraços aluvionares mais antigos passam, com o avanço do processo erosivo, a constituírem paleoterraços em posição topográfica superior aos aluviões mais recentes. Depósitos coluviais ocorrem localmente em encostas e são provenientes de movimentos de massas. Sua formação iniciou no período Quaternário e permanece ocorrendo devido ao avanço do intemperismo, erosão e retrabalhamento dos sedimentos e rochas preexistente (MINEROPAR, 2009).

Encerrando as características litológicas da Área de Influências ocorrem diques de material diabásico e de diversas idades subordinando partes da topografia regional do planalto arenítico fanerozóico, principalmente nas rochas do Grupo Itararé e das formações do Grupo Paraná. Autores como Raposo (1995) e Almeida (1986) condicionam a existência destas feições lineares ao soerguimento proporcionado pelo Arco de Ponta Grossa – feição de idade controversa que condicionou a deposição das camadas da BSP através de basculamento tectônico e que durante o triássico provavelmente funcionou como os condutos alimentares do material vulcânico basáltico que encerrou a separação gondwânica da Bacia do Paraná-Etendeka.

Embora não uniformes, os diques encontrados ao longo da Área de Influência foram caracterizados como verticais a sub-verticais, estando representados, predominantemente por andesi-basaltos – rochas constituídas essencialmente de plagioclásios, piroxênios (augita e pigeonita), óxidos de Fe e Ti principalmente titanomagnetitas e, subordinadamente, pirita e calcopirita. Os diques concentram-se em enxames bem específicos; possuem granulação diferenciada de acordo com seu posicionamento e idade, além de espessura e comprimento amplamente variável no segundo planalto paranaense, principalmente ao Norte da cidade de Ponta Grossa (Raposo, 1995). A direção dessas estruturas fora originalmente paralela ao eixo do arco, ou seja, NW, migrando para unidades de idade mais recentes de quadrante NE, mais relacionadas a ativação dos lineamentos que bordejam a área do arco.

5.1.3. Recursos Minerais Associados

Os recursos minerais explorados na Área de Influência do empreendimento se concentram em jazidas específicas dominantemente localizadas às margens do rio Iguaçu e nas áreas de influência fluvial. Correspondem a arenitos, areias fluviais, calcários, argilas e caulim quase sempre vinculados a Formação Furnas e aos sedimentos inconsolidados do cenozóico. Pela dominância geológica, especialmente os arenitos aparecem como as rochas mais exploradas, remontando ao inicio da ocupação de origem européia nos municípios de Lapa. Seu emprego é observado propriamente na arquitetura e nos monumentos construídos, a exemplo da Figura 14, a seguir.



Figura 14 – Muro de arenito avermelhado - compatível com os litotipos da formação Furnas - em residência do município de Lapa.

Ao longo do trecho de estudo do rio Iguaçu na AID, a montante do centro da cidade de Porto Amazonas foi observada uma lavra de areia fluvial e outra de extração de blocos de arenito, ambos empregados para a construção civil. Ao todo, na área de influência

indireta encontram-se 35 empreendimentos minerários na situação de concessão de lavra.

Embora os estudos geológicos da BSP evidenciarem a ocorrência de veios carboníferos de pequena espessura, intercalados na sequência sedimentar dos membros da formação Furnas, o maior potencial mineral desta formação sedimentar parece ser os hidrocarbonetos formadores de reservas comerciais de petróleo e gás natural. Mesmo não existindo jazidas comerciais, os estudos e sondagens realizados pela Petrobrás indicam que pelo menos as reservas de gás natural apresentam potencial viabilidade comercial.

Segundo a MINEROPAR (2009) os municípios de Lapa, Palmeira e Porto Amazonas estão inseridos na região mineradora denominada Metropolitana Sul - Curitiba, sendo aquela que concentra a produção mineral do Estado do Paraná, possuindo 1.012 estabelecimentos da indústria mineral, que produziram 6,8 milhões de toneladas e geraram 10.157 empregos diretos.

Os municípios de Porto Amazonas e Lapa possuem como principal recurso explorado a areia, derivada dos litotipos areníticos e dos depósitos de aluvião as margens dos rios. Em 2004 foram extraídos 4.103 m^3 deste material. Além disso, no território de Lapa explorou-se 1.539 m^3 de arenito, 2.788 m^3 de argila e 5.220 m^3 de calcário.

De acordo com o Sistema de informação geográfica (Sigmine) do DNPM existe especificamente na AID do empreendimento uma ocorrêcnia de lavra mineral (arenito) realizado em uma área de 14,58 hecateres, localizada próximo ao final do remanso projetado da PCH Cherobim. Na realidade, segundo o projeto técnico do empreendimento, parte dessa área poderá ser afetada ou até mesmo indisponibilizada por conta da revegetação do entorno do lago.

5.1.4. Geomorfologia

Geomorfologia Regional

No contexto geomorfológico regional, a área de influência do empreendimento localiza-se inteiramente no que a literatura específica consagra desde os trabalhos clássicos de Maack e BIigarella na segunda metade da década de 40 de *Segundo Planalto Paranaense* (vide anexo 6).

O *Segundo Planalto Paranaense* pode ser considerado através da metodologia proposta por Ross (1990) para o mapeamento geomorfológico e já consagrada, sobretudo nas décadas de 50 e 60 por autores de escola russa de geografia física, como uma das cinco unidades de 2º táxon que demarcam o território do Estado do Paraná. (vide Figura 15)

No esforço metodológico para o mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná empreendido por Santos *et al* (2006), o *Segundo Planalto Paranaense* corresponde a uma unidade morfoescultural que apresenta dezesseis sub-unidades morfo-esculturais, sendo a maior, o Planalto de Ponta Grossa; aquele que durante muitos anos fora utilizado unicamente como seu sinônimo exclusivo, e onde se insere a área de influência integral da Pequena Central Hidrelétrica Cherobim.

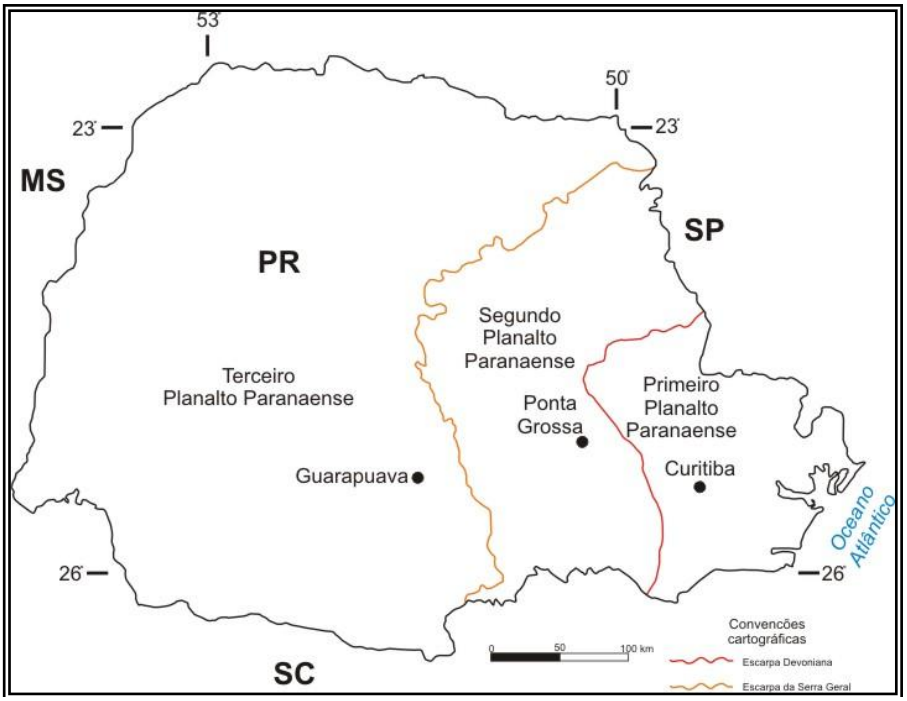


Figura 15 - Localização e conformação dos três planaltos do estado do Paraná, de leste para oeste: Primeiro, Segundo e Terceiro Planaltos (Fontes: MAACK, 1948 e UEPG, 2007).

Para Bigarella *et al* (1994) e Bigarella *et al* (1997) o *Segundo Planalto Paranaense* corresponde a um *reverso de cuesta* dotado de um mergulho suave para oeste. Funciona como um relevo intermediário entre o embasamento arqueano de formas peneplanizadas da Série Açungui, aflorante a Leste (*Primeiro Planalto Paranaense*) - sobre a qual se depositou a porção basal da BSP - e a conseqüente litologia aqui abordada - e a borda soerguida da escarpa basáltica a Oeste (Serra da Esperança e o Planalto de Guarapuava), já no Terceiro Planalto Paranaense.

Apresenta uma paisagem evoluída dos relevos do tipo tabuliforme com feições marcantes como mesetas, testemunhos, patamares e platôs. Autores como Bigarella *et al*(1994) e Casseti (1991) defendem que as esculturas dos planaltos tabuliformes (figuras 16 e 17) como as ocorrentes na área de estudo, derivam da alternação dos processos químicos e físicos sobre uma estrutura litologicamente diferenciada. A evolução fisiográfica da paisagem é ao longo do tempo geológico desempenhada através da oscilação temporal dos ritmos e fenômenos climáticos (frio, quente, úmido e seco, chuva, gelo e vento) e, conseqüentemente da variação da ação erosiva dos rios, mares, lagos e da influência da composição florística e até mesmo faunística, que orientam as tendências de erodibilidade dentro de uma paisagem geomorfológica através de uma autêntica combinação matemática, claramente orientada a desagregação.

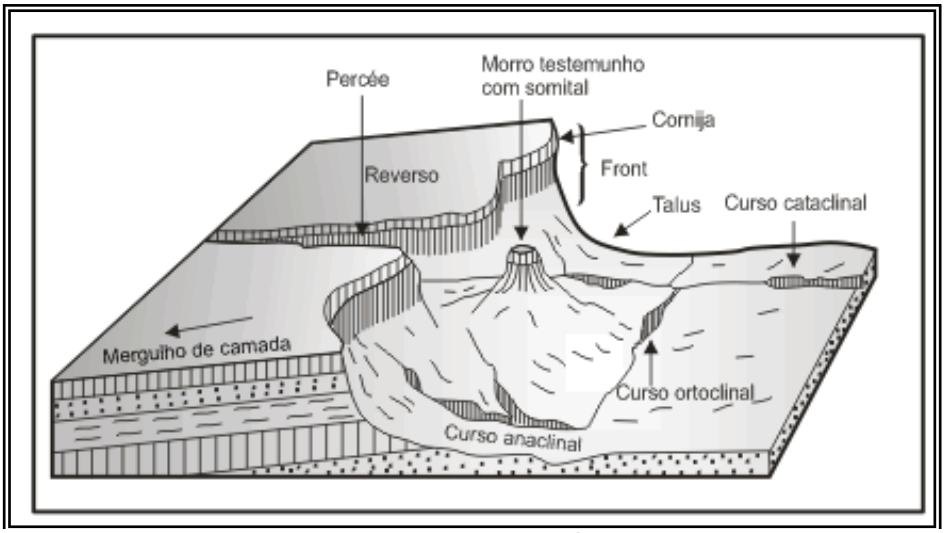


Figura 16 – Exemplo das formas de um típico relevo *tabuliforme* em condições climáticas secas (Casseti, 2005).

O *Segundo Planalto Paranaense* é a única unidade planáltica cujo modelado é dado por estruturas monoclinais e sub-horizontais, cujas formas derivam exclusivamente da composição mineralógica de rochas sedimentares de idade paleozóica. Sua limitação com as rochas cristalinas é abrupta ao norte da cidade de Ponta Grossa (correspondente a forma da reconhecida Escarpa Devoniana - nominação errônea para uma autêntica frente de cuesta cuja modelagem se processou no cenozóico) diluindo-se ao sul, quando a passagem para o domínio metamórfico. Muito mais sutil, a paisagem de interface geomorfológica destaca de um lado colinas alongadas e arredondadas e, de outro, as mesetas areníticas escarpadas e colinas com radiais mais abertos, sulcadas pela ação das drenagens que condicionam em amplitude a evolução vertical do relevo.



Figura 17 – Vastidão planáltica vinculada ao Segundo Planalto Paranaense. Nota-se decréscimo altimétrico para a paisagem de fundo, (foto direcionada para NE).

Segundo Santos et al (2006) as maiores altitudes do *segundo planalto* (1.300 metros), são encontradas a leste, na subunidade do Planalto de São Luiz do Purunã. Já os pontos mais baixos, com cerca de 400 metros, estão situados na parte norte, junto ao Terceiro Planalto, na subunidade do Planalto de Santo Antônio da Platina. Pelo gradiente de 900 metros têm-se grande quantidade de formas, desde relevos de reverso, marcadamente tabuliformes e patamarizadas até formas residuais como os morros testemunhos, somitais, canhões e gargantas epigênicas.

Este planalto comporta-se como um plano de declive, com suave caimento para oeste, sudoeste e noroeste, onde rios como o Tibagi, o Pitangui, o Iapó e o Iguaçu, por exemplo, são considerados rios antecedentes; isto é, tiveram sua origem antes do estabelecimento da atual configuração geomorfológica.

O *Segundo Planalto Paranaense* apresenta assim características gerais de um sistema heterogêneo, com variação na alteração/resistência das camadas, fato que configura uma diversidade de formas. De planalto predominantemente suave ondulado, com aspecto senil, ele também grada para vastidões fortemente onduladas e relevos escarposos com vertentes em perfis de equilíbrio. A presença de serras e espigões e terrenos de é ora entremeada por paisagens de exceção com feições únicas na paisagem paranaense, como os arenitos de Vila Velha, as furnas ou poções de desabamento, as gargantas epigênicas (*percées*) e as inúmeras e bizarras *lapas* pseudocársticas.

Os terrenos vinculados ao *Segundo Planalto Paranaense* tornam-se mais acidentados e angulosos na medida da aproximação a escarpa triássica a oeste. Segundo Bigarella *et al.* (1994) os calcários e os leitos silificados da Série Passa Dois formam linhas de cuesta incipientes e constituem verdadeiros patamares estruturais com abruptos rochosos, diferentes daqueles da porção meridional.

Geomorfologia local

O Planalto de Ponta Grossa

Caracterizadamente, o Planalto de Ponta Grossa é a maior subunidade do *Segundo Planalto Paranaense* com cerca de 16.600 km^2, correspondendo a quase 38% dos 43.956 km^2. Ocupa integralmente o espaço de influência deste estudo para o meio físico.

O planalto de Ponta Grossa, antiga e erroneamente denominado de *depressão periférica* apresenta segundo algumas generalidades ao longo de sua vastidão. Dentre elas podem-se citar:

- domínio geológico vinculado aos arenitos do Grupo Paraná e Itararé e aos sedimentos cenozóicos inconsolidados.
- relevos predominantemente classificados como de dissecação média com pouca profusão de vertentes abruptas e terrenos escarposos. Os topos são alongados e planos, embora a ocorrência de serras e espigões seja restrita (Santos *et al*, 2006);
- vales em U, de fundo achatado formando também gargantas epigênicas, com especial influência de deformação pela tectônica epirogênica, responsável pela superimposição de drenagem antecedente do Rio Iguaçu;

- vertentes retilíneas e côncavo-convexas, com predominância de radiais abertos e relativa ausência de rupturas de decliva, a exceção das pequenas escarpas e canhões das drenagens principais;
- gradientes de altitude atingindo até 600 metros, com as faixa hispsométrica mais comum sendo aquela compreendida entre as isoípsas de 800 e 1000 metros (Figura 18 e anexo 7);



Figura 18 - Detalhe da paisagem suave-ondulada vinculada ao Planalto de Ponta Grossa.

- Terrenos com moderada a alta suscetibilidade à erosão laminar ou movimentos de massa. Estão classificados por Santos *et al* (2007) como moderadamente suscetíveis a erosão devido a desagregação mecânica e a relativa constância na perda de solo.
- Em termos morfoclimáticos, correspondem ao domínio do Planalto das Araucárias (Ab'saber, 1967) com a presença de uma vegetação campestre e florestal mista.

Feições locais relevantes

O Planalto de Ponta Grossa é constituído por um modelado pouco saliente, sendo os principais aspectos paisagísticos aqueles relacionados ao resultado dos processos erosivos e de dissecação fluvial.

O modelado normal na AID é interrompido pela frequência de feições ruiniformes nos arenitos da formação Furnas. Com características pseudocársticas marcantes, os afloramentos areníticos são atacados com vigor pela infiltração da água da chuva, sendo que seus sistemas poliédricos – herdados durante a compactação após a deposição glacial – acabam por expor um padrão poligonal grosseiro visualizado na superfície da rocha (Figura 19).



Figura 19 – Feições ruiniformes do arenito furnas aflorando próximo à sede do Haras Valente.

Segundo Bigarella *et al* (1994:182) com o avanço do processo de infiltração, formam-se sulcos mais profundos dando surgimento a colunas denteadas e, torres e pilares que podem atingir localmente até 1,3 m de altura (Figura 20). A dissolução do material intersticial e a infiltração da água nas diáclases contribuem para salientar cada vez mais a estrutura do arenito. A evolução da erosão tende a completa desintegração dos maciços.



Figura 20 - Erosão pluvial agindo sobre o arenito Furnas (Intemperismo físico).

Outra característica concomitante a dissolução, trata-se da formação das crostas superficiais dos arenitos. O composto mineral associado corresponde a atuação de Fe_2O originário com a *exteriorização* de água e minerais do interior da rocha através de capilaridade, que se liga quimicamente ao oxigênio do ar criando uma carapaça marcadamente duras que podem aglutinar tanto formas cársticas minúsculas, a semelhança de ramos de couve-flor, como grandes *pseudolapiás*.

Lembra-se especificamente que a escultura dos arenitos retrata a influência do clima pretérito, característico de estepe que alternava estações úmidas e secas, especialmente durante o pleistoceno. A alteração do nível da água em superfície e subsuperfície e a insolação freqüente ocasionou intemperismo por oxidação e dissolução direcionando gradativamente o ataque erosivo.

Outra feição intempérica proeminente na AID trata da ação dos organismos, principalmente os liquens e da vegetação sobre as superfícies rochosas (Figura 21).

Com a excreção de poderosos agentes quelantes, essa associação simbiótica é responsável pela aceleração da alteração química através da liberação de gás carbônico e ácidos orgânicos (entre eles o ácido oxálico - agente mais eficaz na alteração da rocha), os liquens favorecem no escurecimento de blocos rochosos e a consolidação de uma *proto-serrapilheira* que serve muitas vezes para o estabelecimento de plantas superiores.



Figura 21 - Intemperismo biológico (liquens crustáceos) agindo sobre a superfície do arenito Furnas.

Embora o crescimento dos liquens seja bastante lento, a atuação desses organismos causa impacto importante na matriz rochosa, absorvendo e atacando minerais secundários como a biotita e sílica e empobrecendo sua agregação. Conseqüentemente, a constante evolução da vegetação promove a instalação de arbustos e arvoretas, fato que possibilita o início de uma desagregação mecânica das rochas através da fissuração.

No tocante ao domínio morfoclimático deve-se ressaltar na AID e AII a estreita relação entre a cobertura vegetal e os elementos morfológicos descritos regionalmente:

a) Nas áreas abertas, sob paleossolos areníticos de inclinação suave, compatíveis aos topos e rampas do planalto vicejam campos antrópicos, intensamente preteridos por plantações de cultivos agrícolas e silviculturais. Sobre a grande quantidade de afloramentos rochosos são observados cactáceas e um rol de plantas adaptadas a reduzida disponibilidade mineral.

b) Nas incisões das drenagens instaladas, ocorrem, dependendo da declividade do terreno e da topografia do fundo dos vales umidade, matas galerias autênticas com presença de uma vegetação florestal adaptada a maior umidade. Espécies arbóreo-arbustivas e rupícolas localizam-se nos partes da calha onde é marcante a presença de canhões.

Outros aspectos geomorfológicos importantes para a caracterização local tratam-se das linhas de pedra (Figura 22) e as turfeiras.



Figura 22 – Linhas de pedra separando material coluvionar de diferentes idades. Embora para alguns autores não necessariamente elas indiquem variações paleoclimáticas abruptas, para o planalto sedimentar paranaense elas parecem demonstrar a transformação tópica para um ambiente frio e seco em uma linha de tendência temporal dominantemente mais úmida.

As primeiras são feições paleo-geomorfólogicas consideradas como pedimentos detríticos, indicadoras genéricas da mudança temporal para ambientes mais secos em escala macro. São topicamente identificadas localizadas nas zonas de contato entre o material coluvionar (detritos que foram transportados ao longo do processo de evolução das vertentes) e o material eluvionar (composição detrítica, intemperizada *in situ*) embora muitas vezes sejam verticalmente discordantes devidos aos intervalos de atuação dos fluxos torrenciais. Ab'Sáber (1968) apud Bigarella (2007) descreve as linhas de pedra ou *stone-lines* como depósitos de vertentes associados à morfogênese mecânica, constituindo “o saldo detrítico mais grosso e pesado que estava em trânsito

para os talvegues, mas que foram interrompidos em sua marcha, vertente abaixo, pelo retorno das condições climáticas morfogenéticas ou pedológicas relacionadas a uma morfogênese química e biogênica.

As linhas de pedra podem possuir espessuras variáveis, mas são também resultantes da movimentação descendente de material pedregoso e de sua acumulação horizontal gradativa em sub-superfície. São constituídas de material grosseiro (centimétricos a decimétricos) geralmente feldspático e quartzoso dispostos em uma antiga superfície de erosão, por isso, nem sempre acompanham em paralelismo a linha de superfície atual.

As turfeiras são outras feições comuns em ambientes planálticos úmidos. Ocorrem desde o Rio Grande do Sul em altitudes variantes correspondendo a depressões inter-colinares geralmente em regiões fissurais que possibilitam o afloramento do nível freático e represamento do lençol em superfície em uma pequena área com o estabelecimento de briófitas. São áreas naturalmente munidas pelos índices de precipitação, e/ou de influência fluvial sendo comum variação de nível da água conforme a estação. Formam ambientes propícios para ocorrência de solos moles e essencialmente orgânicos (hidromórficos), de reduzida espessura e com acidez elevada, devido ao intenso saturamento por água. São aproveitados pelos produtores rurais para provimento de água para os rebanhos, sendo que suas adjacências são excepcionalmente sujeitas a erosão do tipo pisoteamento (*sheet erosion*).

5.1.5. Pedologia

Do ponto de vista pedológico, a área de influência direta e indireta da PCH Cherobim é ocupada por solos dos grupos latossolo, camibissolo, gleissolo, argissolo e neossolo, todos eles associados ao Segundo Planalto Paranaense. Destaca-se que a área diretamente afetada pelo empreendimento é ocupada por cambissolos háplicos. Ainda na ADA podemos apontar a presença de Organossolos em áreas restritas.

Segundo Bognola *et al*. 2002, os solos encontrados no Segundo Planalto são em geral arenosos ou de textura média, em virtude do domínio de rochas da Formação Furnas, porção basal do Grupo Campos Gerais, sendo formada por arenitos de textura muito variável, localmente conglomeráticos e com intercalações de clásticos síltico-argilosos.

Os cambissolos são, em geral, poucos profundos (50-100cm), moderadamente a bem drenados (horizontes A, B e C) com transições claras entre os horizontes e certo grau de evolução, porém não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como feldspatos, micas, hornblenda e outros (Bognola *et al*. 2002).

Independente do horizonte A sobrejacente os cambissolos caracterizam-se pela presença de minerais primários e fraca cerosidade. Têm textura dominantemente franco-arenosa, com elevado teor de silte e estrutura aparente em blocos subangulares. Esse solo apresenta ainda um gradiente textural de baixo a médio e coloração variando entre bruna e amarela. Normalmente esse tipo de solo esta disposto sobre saprólitos ou rochas desestruturadas.

Agronomicamente são solos de baixa fertilidade natural, com aptidão agrícola para pastagens, embora também possam ser utilizados para silvicultura e culturas

permanentes e temporárias, quando nas condições de um horizonte B argiloso mais espesso. São moderadamente suscetíveis a erosão e possuem forte impedimento a mecanização.

Os solos da ordem dos Argissolo são solos variáveis em profundidade, porém, apresentam-se geralmente poucos profundos (IBGE, 2007). Outra característica marcante é um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt). O horizonte B apresenta-se normalmente com um acréscimo brusco de argila ocasionada por meio de iluviação, e o horizonte A de pequena espessura e visualmente mais arenoso e orgânico, podendo ser definido conforme análise química entre horizonte moderado ou húmico. Predominam nas subordens vermelho-amarelos, com características de alta saturação por alumínio.

Embora ocorram na área de estudo no limite de subordem distrófica, são solos que pelo gradiente textural acumulam água no horizonte B. Estão recomendados para prática de agricultura mecanizável, silvicultura e cana-de-açúcar, desde que corrigidos quimicamente IBGE (2007). Associam-se lateralmente e em sotoposição, especialmente em ocasiões de vertentes convexas e modelado de colinas e morrarias aos cambissolos distróficos, já descritos anteriormente (Figura 23). Essa associação pode-se relacionar as condições alóctones dos solos câmbicos.



Figura 23 - Perfil de argissolo na zona rural do município de Porto Amazonas.

O latossolo é constituído por material mineral (horizonte A e B) tendo importante utilização do Estado devido às ótimas propriedades físicas, aliadas às condições de relevo bastante favoráveis. São solos muito evoluídos, em função das transformações sofridas pelo material de origem, predominando na sua constituição os óxidos de ferro-alumínio e caulinita (Bognola *et al*. 2002) (Figura 24).



Figura 24 - Perfil de Latossolo na zona rural do município de Porto Amazonas. Note a constituição estrutural em blocos subangulares e tons brunados - característica macroscópica dos tipos distróficos.

Os latossolos são solos mais desenvolvidos, ocorrendo especialmente nas áreas mais altas e de baixa declividade. Constituem-se de solos profundos e medianamente profundos, com formação de argila em baixa atividade e troca catiônica. Apresentam teor de silte inferior a 20%, argila variando entre 15% e 80%, e horizonte B latossolico, caracterizado por avançado estágio de intemperização. Sua cor geralmente varia de feições amareladas (Latossolo Amarelo, Latossolo Bruno, Latossolo Vermelho-Amarelo. Sofrem intensa ressecação e lixiviação o que limita o seu uso para plantio agrícola em seu estágio atual (sem corretivos e fertilizantes).

O gleissolo por sua vez, ocorrentes em pequenas áreas espaçadas é um solo de fácil reconhecimento. Característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento são poucos profundos, apresentam cores acinzentadas dentro de até 50 cm de espessura. São mal drenados, fato que compromete sua aptidão agrícola e estritamente condicionados pelo relevo e natureza do material originário. Apresenta cores neutras nos horizontes subsuperficiais em virtude da redução do ferro, indicativo de gleização. e em alguns casos, acúmulo superficial de matéria orgânica (Bognola *et al*. 2002) (Figura 25).



Figura 25 - Perfil de horizonte tipo glei na zona rural do município de Porto Amazonas

Na área de estudo característica da camada superficial dos gleissoloso observados fora compatível com camada A proeminente e moderada, provavelmente hístico ou húmico (a depender de análise química), com influência do lençol freático em menos do que 20 cm de profundidade. Não apresenta concreções litoplínticas ou ainda mosqueados aparentes. A porosidade é abundante e a presença de raízes é comum até 10 cm de profundidade.

O neossolo caracteriza-se como um solo pouco evoluído, apresentando material mineral proveniente da rocha matriz em sua constituição e pequena espessura em seu perfil. O material de origem que o constitui dificulta o intemperismo e, juntamente com as condições do relevo, pode impedir ou limitar sua evolução.

São considerados solos jovens, pela incompletude do perfil, na medida em que possuem supressão de horizontes com a passagem do horizonte A diretamente para o C ou para a camada R lítica. Apresenta material proveniente da rocha matriz no perfil do horizonte.

Na área de estudo são encontrados neossolos litólicos e quartzarênicos. Ambos dispõem de um horizonte A proeminente com maior percentual de argila. A coloração dos horizontes subjacentes possui matizes brunas e por vezes caráter psamítico, por conta da natureza geológica e dos processos de deposição em camadas. São pouco evoluídos em termos pedogenéticos, apresentando pequena espessura.

Os tipos quartzarênicos encontram-se em vertentes suaves, com inclinação até 8%. Correspondem a *pedons* de constituição arenosa e estrutura granular, com maior decréscimo de croma a partir do horizonte superficial. São constituídos por areia fina de coloração cinza escuro a cinza-claro e pouco coesa, podendo conter condições saprolíticas em até 100 cm de profundidade.

Na pedologia local também se observam os tipos organossolos hidromórficos fólicos. Ambos são solos restritos a ambientes restritos e descontínuos. Os solos hidromórficos localizam-se junto aos sopés de vertentes e ao longo dos pequenos cursos de drenagem. São solos profundos a medianamente profundo com horizonte A proeminente ou chernozênico e alta concentração de matéria orgânica com diminuição conforme aumento da profundidade. Associam-se também a ambientes turfosos em pequenos baixios com interceptação superficial do freático. Desta forma, sua disponibilidade hídrica é alta, o que favorece a acumulação de animais e nutrientes indispensável para a base da cadeia trófica.

Em termos edáficos, os solos de condições hidromórficas são tipos pouco utilizados na agricultura devido a sua localização e extensão específica e as dificuldades relacionadas ao uso e manejo: condições de pH ácido, falta de nutrientes, excesso de água e a custosa adaptação agrícola à sua mecanização.

5.1.6. Recursos Hídricos

Hidrografia

O empreendimento em questão está inserido na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu, especificamente na unidade hidrográfica Alto Iguaçu - Ribeira (Figura 26). A bacia do Iguaçu cobre uma superfície de 55.024 km². Considerando a soma das áreas do Brasil e da Argentina, a bacia do Rio Iguaçu cobre uma superfície de 70.800 km². (SEMA, 2009).

O rio Iguaçu nasce próximo à Serra do Mar, na parte leste do município de Curitiba. O curso do rio segue o sentido leste/oeste com algumas partes servindo de divisa natural entre os estados do Paraná e Santa Catarina, bem como em certo trecho do seu baixo curso faz a fronteira entre o Brasil e a Argentina (província de Misiones) até desaguar no rio Paraná.

O curso do rio Iguaçu não apresenta quedas siginificativas até chegar ao local do Salto Caiacanga, área onde será implantada a PCH Cherobim. A região do salto é formada inicialmente por elevações de pequenas alturas e, ao longo do percurso do rio, formam-se planos levemente ondulados.



Figura 26 – Unidades Hidrográficas de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Fonte: SUDERSHA (2009).

Uso da água

A unidade hidrográfica do Alto Iguaçu, situada na área de abragência dos municípios de Lapa e porto Amazonas, possui cinco tipos de uso consuntivo, sendo eles: abastecimento público, industrial, agricultura (figura 27), pecuária e mineração.



Figura 27 – Plantação de soja às margens de um tributário do rio Iguaçu.

O abastecimento público é o setor onde há maior demanda hídrica, 8.049,9 L/s. O setor industrial apresenta um consumo total de 1.555,0 L/s, seguido pelo setor agrícola com 1.065,0 L/s. O setor pecuarista consome 152,0 L/s e o mineral 4,6 L/s (SUDERHSA, 2009).

Quanto ao número de efluentes lançados nesta unidade hidrográfica, os setores de abastecimento público e industrial são os maiores contribuintes, com 3.359,0 l/s e 1.037,5 l/s, respectivamente. O setor agrícola despeja 10,7 l/s, o pecuarista 17,9 l/s e o mineral de 0,5 l/s. Somente o setor de abastecimento público está equipado com rede coletora, onde 74,1 % das emissões são tratadas através de Estação de Tratamento de Esgoto – ETE. As unidades do setor industrial possuem tratamento individual, onde 91,7% dos efluentes gerados são tratados. (SUDERHSA, 2009) (Quadro 06).

Quadro 06 – Índice de demanda hídrica e lançamentos de efluentes na unidade hidrográfica do Alto Iguaçu.

Setor	Consumo (l/s)	Efluentes (l/s)	% Coleta	% Tratada	Cargas poluidoras (Kg DBO/dia)
Abastecimento Público	8.094,90	3.359,00	74,1	69,7	67.370,40
Industrial	1.555,00	1.037,50	0	91,7	1.175,80
Agricultura	1.065,00	10,7	0	0	-
Pecuária	152	17,9	0	0	5.006,60
Mineração	4,6	0,5	0	0	-

Fonte: SUDERHSA (2009)

O setor de turismo e lazer caracteriza-se como o principal uso não consuntivo das águas na unidade hidrográfica do Alto Iguaçu. Destacam-se represas, parques e estâncias hidrotermais.

Com relação à contribuição pluviométrica, predominam os meses com pluviosidade média, correspondendo a 51% dos dias do ano, seguindo por um trimestre chuvoso, com 30% e outro seco, com 19% de pluviosidade. O índice anual da pluviometria é de 1.529 mm (Figura 28).

O balanço da disponibilidade hídrica natural da unidade hidrográfica do Alto Iguaçu apresenta índices de 48.186,79 L/s de vazão em noventa e cinco por cento do tempo ($Q_{95\%}$) e 215.625,8 L/s de vazão média de longo termo (Q_{LT}). Como a demanda hídrica é de 10.872,4 L/s e o total de efluentes lançados nos cursos d'água é 4.099,0 L/s, o balanço hídrico considerando a $Q_{95\%}$ apresenta saldo positivo de 42.724,9 L/s.

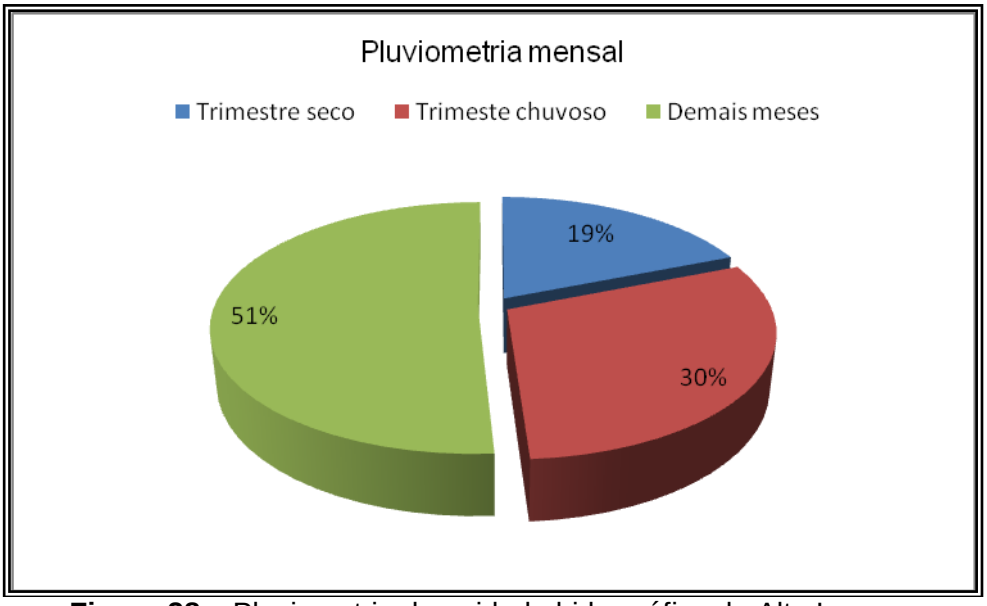


Figura 28 – Pluviometria da unidade hidrográfica do Alto Iguaçu.

Qualidade da água

O conhecimento da situação dos parâmetros de qualidade da água nas bacias hidrográficas tem papel fundamental na gestão de recursos hídricos. A SUDERHSA opera uma rede de monitoramento no estado do Paraná analisando diversos parâmetros sistematicamente . A partir dos dados de monitoramento são calculados índices de IQA para as unidades hidrográficas analisadas. O *Diagnóstico das Demandas e Disponibildades Hídricas Superficiais,* elaborado pela SUDERHSA, publicou os índices de IQA na unidade hidrográfica Alto Iguaçu-Ribeira. As estações com relevância para o estudo situadas no rio Iguaçu com seus respectivos índices de qualidade da água estão listadas no Quadro 07.

Quadro 07 – Índices de Qualidade da Água (IQA) nas estações de monitoramento localizadas ao longo do rio Iguaçu, na unidade hidrográfica do Alto Iguaçu.

Estação	Código ANA	Latitude	Longitude	IQA	Nível de Influência dos Parâmetros no IQA
Ponte BR-277	65.009.000	25°29'00"	49°11'21"	37	DBO- Moderado Turbidez - Moderado Fósforo Total - Relevante Coliformes - Moderado Condutividade - Moderado
Balsa Nova	65.028.000	25°35'14"	49°37'54"	41	DBO- Moderado OD - Moderado Fósforo Total - Moderado Coliformes - Moderado Condutividade - Moderado
Porto Amazonas	65.035.000	25°32'53"	49°53'22"	58	DBO- Relevante Coliformes - Moderado Condutividade - Moderado
Fluviópolis	65.220.000	26°01'09"	50°35'33"	60	Fósforo Total- Moderado Coliformes - Moderado

Fonte : SUDERHSA (2009).

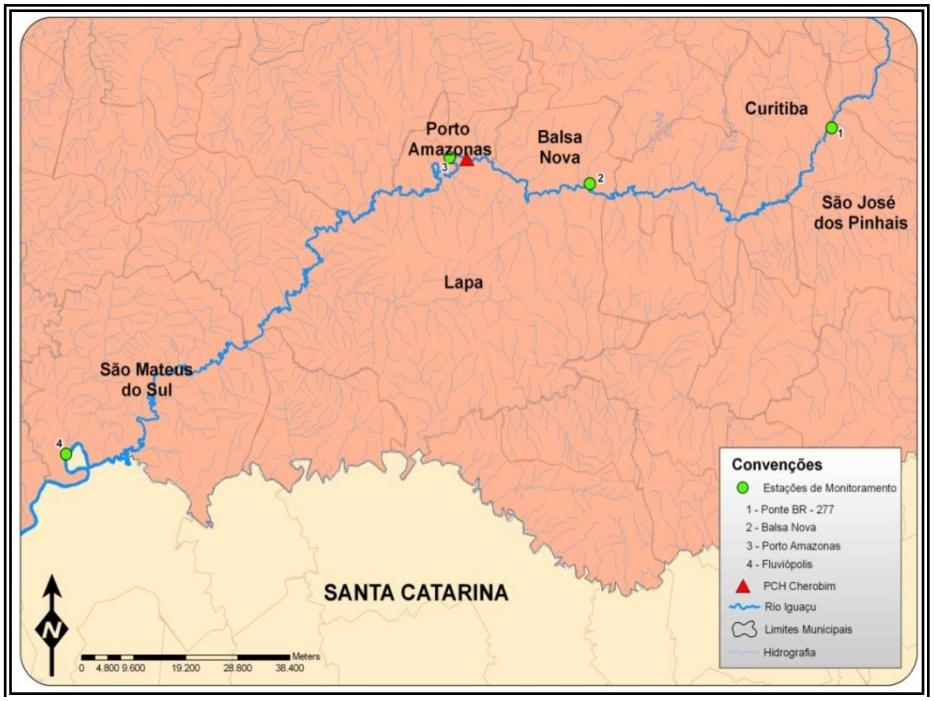


Figura 29 – Localização das Estações de Monitoramento da Qualidade da Água

Analisando o Quadro 07 e a Figura 29, nota-se a grande influência da região metropolitana de Curitiba na emissão de carga poluidora sobre o rio Iguaçu. O índice da estação Ponte BR-277 (extrema montante) aponta IQA 37, classificado como ruim de acordo com os parâmetros da SUDERHSA. Esse índice reflete a falta de tratamento de grande parte do esgoto doméstico gerado na região.

Observa-se que ao longo do rio Iguaçu, o índice de qualidade da água aumenta gradativamente devido à menor geração de carga poluidora, aumento da vazão devido à contribuição dos afluentes e capacidade de autodepuração do rio.

A estação de Porto Amazonas, a mais próxima do empreendimento, apresenta IQA 58, classificado como regular. Segundo a SUDERHSA (2009), a DBO foi o parâmetro mais relevante na determinação desse valor, seguido por coliformes e condutividade.

Classificação dos cursos d'água

A Portaria SUREHMA n° 020/92, enquadrou os rios da Bacia do Iguaçu de acordo com a Resolução CONAMA 020/1986, revogada pela Resolução CONAMA 357/2005.

Segundo esse enquadramento, todos os rios da bacia do Iguaçu pertencem à classe 2. Segundo o CONAMA as águas dos rios de classe 2 podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) à aqüicultura e à pesca.

Algumas excessões foram consideradas, e dentro da AII do empreendimento, destaca-se o enquadramento do Rio dos Papagaios e seus afluentes, desde suas nascentes até o Recanto dos Papagaios, como classe especial.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece que as águas da classe especial podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;

c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Cotas médias mensais

A estação fluviométrica Porto Amazonas (65035000) localizada no rio Iguaçu, possui área de drenagem de 3.662 km2 e conta com leituras de cotas médias diárias e vazões médias diárias efetuadas no período entre agosto de 1935 e abril de 2009 disponibilizados pela SUDERHSA, tendo falha de leituras entre o período de 09 a 15 de julho de 1983. A mesma estação possui dados disponibilizados no sistema de informações hidrológicas "*Hidroweb*" – ANA contando com leituras ininterruptas de vazões médias diárias durante o período de agosto de 1935 à dezembro de 2005 e com leituras de cotas médias diárias durante o período de agosto de 1935 à julho de 2007.

Os dados de cotas médias diárias fornecidos pela SUDERHSA e pela ANA foram comparados e são apresentados na Figura 30.

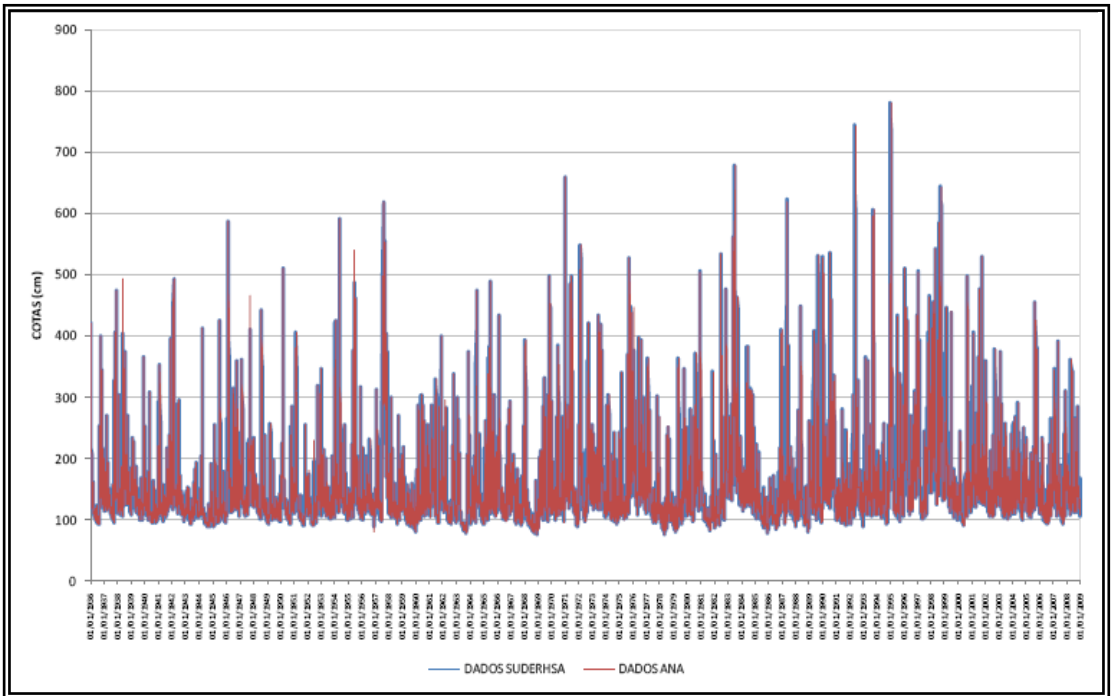


Figura 30 – Comparação entre as cotas médias diárias disponibilizadas pela ANA e pela SUDERHSA

Vazões médias mensais

A série de vazões médias mensais no local da PCH Cherobim foi obtida através da regionalização linear dos dados históricos mensais do posto fluviométrico Porto Amazonas (65035000). A equação utilizada para a regionalização das vazões médias mensais é a seguinte:

$Q_{PCH\ Cherobim} = Ad_{PCH\ Cherobim} / Ad_{Posto\ Porto\ Amazonas} \times Q_{Posto\ Porto\ Amazonas}$

Onde $Q_{PCH\ Cherobim}$ é a vazão no local do aproveitamento; $Ad_{PCH\ Cherobim}$ é a área de drenagem do local do aproveitamento; $Ad_{Posto\ Porto\ Amazonas}$ é a área de drenagem do Posto Porto Amazonas e $Q_{Posto\ Porto\ Amazonas}$ é a vazão no Posto Porto Amazonas;

Quadro 08 – Vazões Características na PCH Cherobim

Mês	Mínimo	Máximo	Médio
Janeiro	13,33	371,27	78,37
Fevereiro	18,02	233,64	83,70
Março	20,67	199,94	73,52
Abril	9,30	202,53	49,56
Maio	11,76	233,91	58,61
Junho	11,04	258,98	61,63
Julho	8,23	456,32	69,28
Agosto	7,92	271,02	55,95
Setembro	8,03	278,93	68,11
Outubro	13,08	278,96	75,58
Novembro	14,57	188,23	65,06
Dezembro	8,01	164,76	62,77

Procurando apenas se considerar anos completos, os dados relativos ao ano de 1935 foram desprezados, já que seus registros foram efetuados somente a partir do mês de agosto. Portanto, o período considerado nestes estudos tem início em janeiro de 1936 e estende-se até dezembro de 2008, totalizando 73 anos de leitura. A vazão média de longo termo obtida para o local da usina neste período foi igual a 66,85 m^3/s.

A curva de permanência do local do aproveitamento foi obtida a partir da análise de freqüência acumulada das vazões médias mensais. A Figura 31 e o Quadro 09 apresentam a curva de permanência e os respectivos valores obtidos.

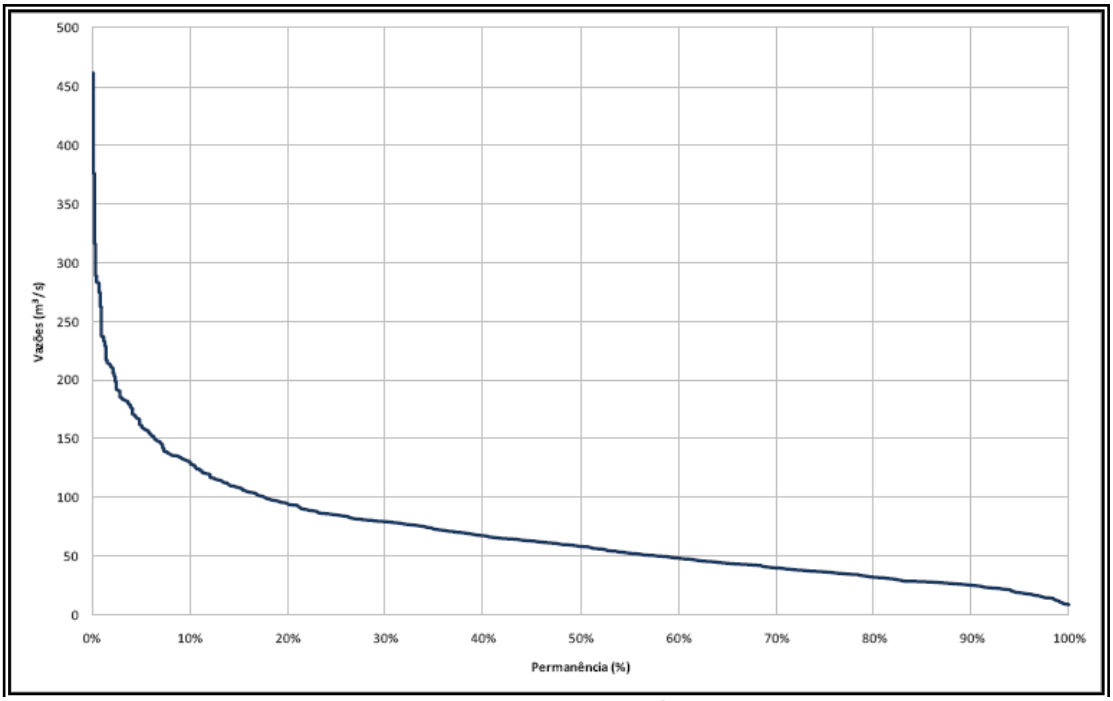


Figura 31 – Curva de Permanência de vazões médias mensais da PCH Cherobim.

Quadro 09 – Permanência de vazões médias mensais da PCH Cherobim.

Permanência (%)	Vazão (m³/s)
10%	124,06
20%	92,22
30%	78,32
40%	66,21
50%	57,24
60%	47,83
70%	39,31
80%	31,68
90%	24,96
95%	18,68
99%	11,51
100%	7,92

Estudo Sedimentológico

A estação fluviométrica de Porto Amazonas (65035000) conta com medições de concentração de materiais em suspensão efetuadas no período compreendido entre agosto de 1976 a junho de 2006, totalizando 100 medições disponíveis para avaliação.

A análise de seus dados indicou a produção específica de sedimentos em suspensão de aproximadamente 40 t/km²/ano.

A determinação da vida útil do reservatório e tomada d'água foi efetuada conforme sugerido pelo "*U.S. Department of The Interior Bureau of Reclamation"* em *Design of Small Dams – Apendix H – Sedimentation*, onde é definida a eficiência de retenção de sedimentos através da "*Curva de Churchill*", obtida empiricamente a partir de levantamentos sedimentométricos de vários reservatórios nos EUA. A partir da eficiência de retenção do reservatório foi possível avaliar o volume assoreado anualmente e a vida útil do reservatório e tomada de água. Os dados utilizados para as análises efetuadas estão apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 - Dados utilizados para as avaliações de vida útil do reservatório e tomada de água

Área de Drenagem (km²)	3.620
Produção Específica (t/km²/ano)	40,17
Produção por arrasto (t/km²/ano)*	12,05
Vazão Média de Longo Termo (m³/s)	66,85
Descarga Sólida Total (t/ano)	193.464
Comprimento do Reservatório (m)	5.310
Peso específico aparente do sedimento depositado em 50 anos (t/m³)	1,07

*adotado como 30% do valor dos sólidos em suspensão

A vida útil do reservatório foi definida como sendo de aproximadamente 60 anos e da tomada d'água de aproximadamente 48 anos, sendo considerado 50% de aumento da produção de sedimento devido a possíveis ações antrópicas. O Quadro 11 apresenta a variação de volume assoreado em função do tempo.

Quadro 11 – Volumes assoreados.

Tempo de Assoreamento (anos)	Produção de Sedimentos (t/ano)	Volume de Sedimentos (m³/ano)	Volume Final do Reservatório (m³)	% de Assoreamento
0	0,00	0,00	10.171.688,21	0%
2	373.591,27	408.742,23	9.762.945,98	4%
10	1.867.956,37	1.890.713,71	8.280.974,50	19%
20	3.735.912,74	3.654.724,61	6.516.963,60	36%
30	5.603.869,12	5.374.366,59	4.797.321,62	53%
50	9.339.781,86	8.737.971,11	1.433.717,10	86%
60	11.207.738,23	10.393.980,81	Assoreado	100%

5.2. Meio Biótico

5.2.1. Flora

Vegetação Original

Encontrada somente no Brasil, a Mata Atlântica originalmente cobria 12% do território nacional, acompanhando o litoral do país do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul e se expandindo para oeste nas regiões sudeste e sul, alcançando as fronteiras com Paraguai e Argentina (Figura 32). Em função do desmatamento, principalmente a partir do século XX, encontra-se hoje extremamente reduzida, restando menos de 8% de sua extensão original. Apesar da situação crítica e de estar reduzida a poucos fragmentos florestais, em sua maioria descontínuos, a Mata Atlântica ainda abriga altos índices de diversidade e endemismo, sendo considerado um dos biomas mais ricos do planeta (SOS Mata Atlântica & INPE, 1993).

O domínio dessa formação florestal inclui a Floresta Ombrófila Densa, sobre o relevo voltado para o oceano, e a floresta estacional semidecidual, avançando sobre o interior (Marques *et al*., 2001), além da Floresta Ombrófila Mista (floresta das araucárias). São constituintes da Floresta Atlântica ainda as matas de restinga da planície sedimentar costeira e dos manguezais, os campos de altitude e as dunas litorâneas.

Nas áreas de influência da PCH Cherobim, região do alto vale do rio Iguaçu, são encontradas três conformações da Mata Atlântica: Estepe gramíneo-lenhosa, na região de campos, Floresta Ombrófila Mista Aluvial (mata de galeria) e Floresta Ombrófila Mista Montana (Mata de Araucária) (IBGE, 2004).

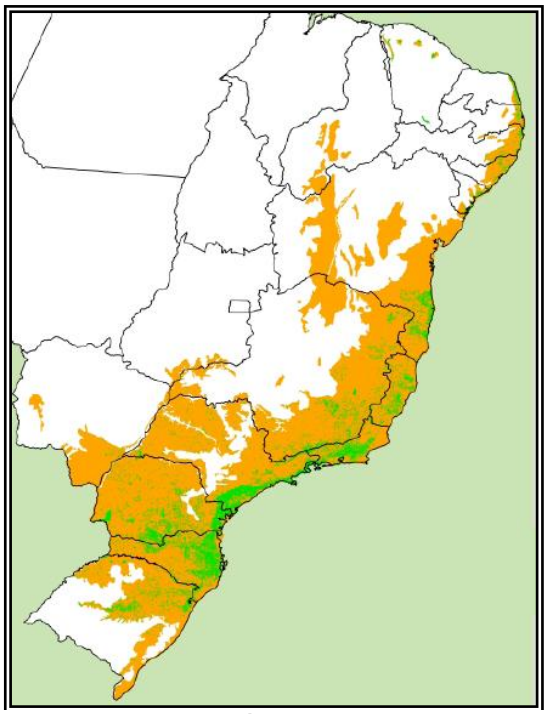


Figura 32 – Domínio de Mata Atlântica no Brasil. Em amarelo cobertura original, em verde os remanescentes atuais. Adaptado de MMA (2000).

Estepe Gramínio Lenhosa

A estepe gramíneo lenhosa é uma formação campestre comum nas áreas sulinas. É uma vegetação predominantemente de clima tropical apresentando um grande número de plantas herbáceas e raras lenhosas anãs, espinhosas e perenes, que se intercalam com gramíneas cespitosas (Veloso & Góes Filho, 1982). Essa vegetação desenvolve-se na forma de manchas descontínuas que se espalham dentro das formações da Floresta Ombrófila Mista associada a ocorrência de solos rasos (Cambissolos), geralmente em altitudes superiores a 800m.

Nesses ambientes predominam agrupamentos herbáceos formados por Gramíneas, Ciperáceas, Compostas, Leguminosas e Verbenáceas em campos “limpos”. Podendo haver a presença de carqueja-do-campo (*Baccharis gaudichaudiana*) e samambaias-das-taperas (*Pteridium aquilinum*), que, entre outras espécies, proporcionam um aspecto de campo “sujo”.

Leite & Klein (1990) citam que dentre as espécies mais frequentes podem ser mensionadas o capim-caninha (*Andropogon lateralis* e *A. sellowianus*), o capim-touceira (*Sporobulus indicus* e *Eragrostis baiensis*), além de inúmeras espécies dos gêneros *Stipa, Aristida, Panicum, Erianthus, Piptochaetiun*, dentre muitos outros. Nas áreas onde esta vegetação ocorre observam-se os capões e as matas ciliares, que se desenvolvem respectivamente junto a depressões (talvegues) e às margens dos rios, em decorrência de condições hídricas e pedológicas mais favoráveis.

Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista, denominada por Klein (1978) como Floresta de Araucária (Pinhais), localiza-se no planalto que vai do Rio Grande do Sul até o Paraná, limitando-se a altitudes superiores a 400 metros (SUDESUL, 1978), e em regiões acima de 1.400m nos demais Estados (Lorenzi, 2002). Está situada em locais sob condições de clima sempre úmido, com ocorrência de 4 a 6 meses frios e até 6 meses quentes, cuja temperatura média anual atinge 20°C.

A área mais típica e representativa da Floresta Ombrófila Mista, é aquela das altitudes superiores aos 800 m, principalmente dos terrenos alto-montanos, caracterizado pela ausência de período seco e ocorrência de longo período frio (Leite & Klein, 1990).

Segundo os mesmos autores, a Floresta Ombrófila Mista esta associada a dois grupos distintos de comunidades com araucária e lauráceas: um primeiro, a Araucária distribuindo-se de forma esparsa por sobre bosque contínuo, no qual 70 a 90% das árvores são as espécies: imbuia (*Ocotea porosa*), sendo esta a mais representativa, a canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canela-preta (*Nectandra megapotamica*), canela-fogo ou canela-pururuca (*Cryptocarya aschersoniana*) acompanhadas da sapopema (*Slonea monosperma*), por vezes bastante frequente, da guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*) e erva-mate (*Ilex paraguaiensis*).

No outro grupo, a araucária forma um estrato superior bastante denso sobre um estrato de 60 a 80% de folhosas, principalmente das seguintes espécies: canela-lageana (*Ocotea pulchella*), sendo a espécie dominante, canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canela-guaicá (*Ocotea puberula*), canela-fedida (*Nectandra grandiflora*), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*) e camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*),

acompanhadas de casca-d'anta (*Drimys brasiliensis*), pimenteira (*Capsicodendron dinissi*), guabirobeira (*Campomanesia xantocarpa*) e diversas mirtáceas e aquifoliáceas.

Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Matas de Galeria)

As matas de galeria, ou matas ciliares, representam a massa de vegetação que se forma naturalmente às margens dos rios e de outros corpos d'água, constituindo-se em uma proteção extremamente eficaz, tanto dos corpos d'água, quanto do solo, de suas margens e dos lençóis freáticos. Trata-se, portanto, de uma vegetação de composição florística e estruturas próprias, que surge em função de características específicas presentes nesses ambientes, como: solos típicos (aluviais) com elevados teores de umidade; maior umidade atmosférica; temperaturas mais baixas e topografia variando em função de características hidrológicas e geomorfológicas (Almeida, 2000).

Segundo Klein & Hatschbach (1962), as matas de galeria situadas nos terrenos baixos ao longo do rio Iguaçu e seus afluentes, eram formadas por árvores de médio porte, as quais imprimem às mesmas um aspecto bem homogêneo e as definem como matas edáficas.

Essas florestas são visivelmente dominadas pelo branquilho (*Sebastiania commersoniana*), abrangendo aproximadamente de 60 a 80% dessa composição, sendo às vezes entremeada por depressões com água, onde ocorrem o aguapé-de-baraço (*Eichornea crassipes*) e a taboa (*Thypha dominguensis*).

São frequentes ainda pequenos agrupamentos de gerivás (*Syagrus romanzoffiana*) e açoita-cavalo (*Luehea divaricata*). Em terrenos brejosos ocorre com frequência a corticeira-do-brejo (*Erythrina crista-galli*). Como espécies companheiras e em menor escala ocorrem as seguintes árvores e arbustos: *Sebastiania brasiliensis* (leiteiro), *Guttearda uruguensis* (veludinho), *Symplocos laxiflora* (cafeeiro-bravo), o *Myrceugenia regneliana* (cambuí-do-brejo), *Daphnopsis racemosa* (embira-branca), *Duranta* sp. e *Vitex megapotamica* (tarumã).

Vegetação Atual e Fatores de Pressão

A Floresta Ombrófila Mista foi a área mais significativa para a indústria madeireira do Sul do Brasil, marcando o desenvolvimento daquele setor por aproximadamente 150 anos. A partir de 1960, foi notória a diminuição dessa formação florestal em virtude da exploração dos maiores indivíduos, como a Imbuia (*Ocotea porosa)* e a Araucária (*Araucaria angustifolia*) (Reis *et al.*, 2007).

Após os anos 70, essa conformação sofreu outro grande impacto com a introdução de espécies do gênero *Pinus*. As florestas nativas foram substituídas pelos talhões plantados do pinheiro americano e isto representou um significativo aumento da fragmentação e degradação das áreas ciliares e outras de preservação permanente (Reis *et al*, 2007).

Na área de estudo a situação não é diferente, a cobertura vegetal nativa da área de influência direta da PCH Cherobim, apresenta-se bastante descaracterizada, tanto qualitativamente como quantitativamente, restando poucas áreas com cobertura

florestal. Isso se deve não só a exploração madereira (Figura 33), mas também a forma em que a agropecuária (Figura 34) se estabeleceu na região.

Os raros remanescentes florestais nativos são de reduzida dimensão e encontram-se isolados e com evidentes alterações estruturais, sendo encontrados apenas nas partes mais altas, nos terrenos mais íngremes de difícil acesso e ao longo de pequenos riachos e ilhas cobertas por vegetação secundária mais conservada, a grande maioria das vezes com acesso ao gado.

Ao longo da área de inundação da futura PCH Cherobim, não há vegetação que possa ser considerada como primária. Os remanescentes florestais existentes estão todos em processo de regeneração.

Observa-se também a falta de estratificação, principalmente nos substratos inferiores, devido à presença do gado que se alimenta de espécies palatáveis. Essa intervenção do gado nos remanescentes acarreta em uma série de prejuízos tanto para fauna quanto para flora, pois para a preservação de uma formação vegetal tipicamente arbórea é essencial a combinação dos fatores presença de sub-bosque e de serrapilheira, pois ambos produzem sombra e retêm umidade no solo, criando condições microclimáticas que influenciam na germinação de sementes e estabelecimento de plântulas. Além disso, esses fatores acabam atraindo a fauna por aumentarem a oferta de alimento e de abrigo, e estes por sua vez auxiliam no processo de dispersão de sementes, equilibrando a dinâmica das populações da fauna e flora.



Figura 33 – Reflorestamento de pinus na área de influência do empreendimento.

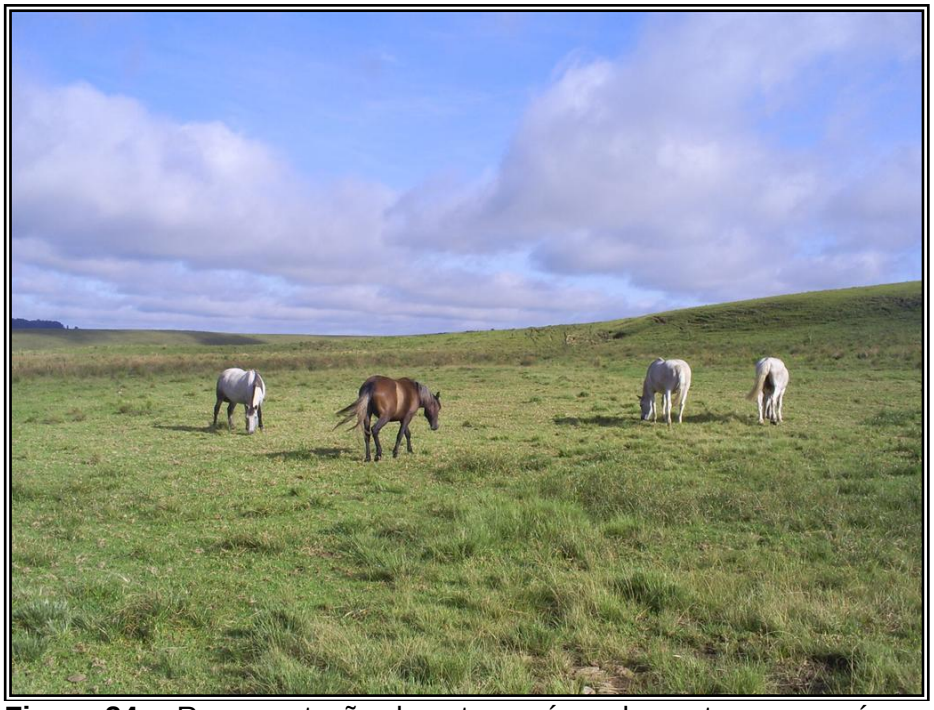


Figura 34 – Representação de extensa área de pastagem nas áreas de influência do empreendimento.

Entre as principais espécies observadas no estrato arbóreo dos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, podemos citar o pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), o qual se sobressai das demais, além da canela-lageana (*Ocotea pulchella*), a figueira-de-folhas-largas (*Ficus monkii*), a canela-branca (*Nectandra megapotamica*), o pessegueiro-bravo (*Prunus sellowii*), o vassourão-preto (*Vernonia discolor*) e o camboatá vermelho (*Cupania vernalis*).

No sub-bosque ocorrem princiaplmente a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), a aroeira-vermelha (*Schinus terebenthifolius*), o pinho-brabo (*Podocarpus lambertii*), o guamirim (*Myrciaria tenella*), o café-do-mato (*Casearia silvetris*), a aroeira (*Lythraea brasiliensis*) e o cambouí (*Myrcia rostrata*).

Na vegetação ciliar a espécie que se destaca é o branquilho (*Sebastiania commersoniana*) e junto às margens rochosas o sarandi (*Sebastiania schottiana*). No entanto, mais afastado das margens ocorrem mirtáceas como guamirim, cambuí e ingá (*Inga sessilis*).



Figura 35 – Aspecto da vegetação ciliar com presença de sarandi (*Sebastiania schottiana*).

Nos campos com pastagem ocorrem os capins (poáceas) e gramíneas dos gêneros *Panicum, Paspalum, Andropogon, Setaria* e *Brachiaria*, além de ciperáceas, asteráceas e umbelíferas. Entre as espécies mais comuns destacam-se a maria-mole (*Senecio brasiliensis*), marcela (*Achiroclyne satureoides*), carqueja (*Baccaharis trimera*), vassourinha (*Baccharis uncinella*), entre outras.

Espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção

Em função da intensa ocupação e exploração das florestas brasileiras muitas das espécies florestais são consideradas ameaçadas de extinção ou raras. Isso porque ocorre a destruição dos habitats além da eliminação ou diminuição de indivíduos, o que impede a perpetuação das espécies.

Segundo a nova Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA, 2008), que inclui 472 espécies, a mata atlântica é o bioma que apresenta o maior número de espécies ameaçadas (276). Durante a incursão a campo, foi observada a presença da espécie *Araucaria angustifolia* (araucária), presente apenas em fragmentos isolados de vegetação (Figura 36), além da araucária, a canela-preta (*Ocotea catharinensis*), que apesar de não ter sido observada em campo sua ocorrência é esperada na área do empreendimento. Além dessas duas espécies, foi constatado em campo a presença de *Dicksonia sellowiana* (Xaxim-bugio) (Figura 37), que juntamente com as outras duas espécies citadas, aparecem nessa lista como ameaçada nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.



Figura 36 - Vista dos fragmentos isolados de vegetação com presença da espécie *Araucária angustifolia*.



Figura 37 – Exemplar de xaxim-bugio (*Dickisonia sellowiana*).

5.2.2. Fauna

Em conjunto, mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes que ocorrem na Floresta Atlântica, somam 2160 espécies, sendo 526 endêmicas, o que significa que a Mata Atlântica abriga, aproximadamente, 8% das espécies conhecidas no mundo nesses grupos de vertebrados (Conservation International do Brasil, 2000).

Apesar de toda a sua diversidade, a Floresta Atlântica passou por um intenso processo de redução de sua área original em função do histórico processo de ocupação ocorrido no Brasil. Atualmente, restam menos de 8% da vegetação original disposta na forma de fragmentos florestais isolados, degradados e de pequena extensão.

A fragmentação da Floresta Atlântica acabou colocando em risco a existência de muitas espécies animais, as quais dependem totalmente da floresta para sobreviver. Em certos grupos, como os mamíferos, por exemplo, 18% (42 de 229) das espécies encontradas na Floresta Atlântica se enquadram em alguma categoria de ameaça de extinção (Chiarello *et al*., 2008).

A seguir são apresentados os resultados obtidos a partir de dados primários e secundários sobre a fauna de vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) nas áreas de influência do empreendimento.

Peixes

Os peixes compõem a maior diversidade de espécies entre os vertebrados, maior que a soma de todos os outros (Pough *et al*., 2008). Proporcionalmente, a maior diversidade de peixes é observada nos ambientes de água doce, já que apresenta cerca de 40% das espécies descritas em menos de 1% da água disponível no planeta (Helfman, 2007). Essa maior diversidade proporcional se dá pelo maior isolamento geográfico das bacias hidrográficas, quando comparadas ao oceano, levando a uma maior taxa de especiação.

Os peixes que ocorrem exclusivamente em ambientes de água doce no Brasil registrados atualmente perfazem um total de 2.587 espécies, dispostas em 39 famílias, pertencentes a nove ordens (Buckup *et al*., 2007). As ordens mais representativas, em números de espécies, são Siluriformes (1.056) e Characiformes (948), responsáveis por mais de 3/4 das espécies de peixes de água doce registradas no Brasil (Buckup *et al*., 2007).

A ictiofauna da bacia do rio Iguaçu é caracterizada por apresentar um elevado grau de endemismo e baixa diversidade de espécies (Kantek *et al.*, 2007). O endemismo é devido ao isolamento dessa bacia, chegando a um índice estimado de 75% (Zawadski, 1999), enquanto a baixa riqueza de espécies é resultado das alterações no ambiente promovidas pelo represamento de algumas partes do rio resultantes de atividades tectônicas (Bigarella *et al.*, 1961).

O número de espécies descritas para a bacia do rio Iguaçu é de 81, na área do empreendimento são esperadas pras espécies presentes nos médio e alto curso do rio Iguaçu, de tal forma que são apresentadas no Quadro 12 as espécies de provável ocorrência nas áreas de influência direta e indireta da PCH Cherobim, com 61 espécies, sendo 75% das espécies representantes das ordens Characiformes e Siluriformes, e cinco espécies exóticas.

Quadro 12 – Relação das espécies de peixes de provável ocorrência nas áreas de influência do empreendimento.

Táxon	Nome Cinetífico	Nome popular
Cypriniformes		
Cyprinidae	*Cyprinus carpio* #	Carpa
Cobitidae	*Misgurnus anguillicaudatus* #	Dojô
Characiformes		
Paradontidae	*Apareiodon tigrinus*	Canivete
Crenuchidae	*Characidium* aff. *zebra*	
Characidae		
Gladulocaudinae	*Glandulocauda melanopleura* *	Piabinha
	Mimagoniates microlepis	Piabinha
Incertae sedis	*Astyanax altiparanae*	Lambari-tambiú
	Astyanax totae	Lambari
	Astyanax sp. B	Lambari
	Astyanax sp. C	Lambari
	Astyanax sp. D	Lambari
	Astyanax sp. E	Lambari
	Astyanax sp.n	Lambari
	Bryconamericus ikaa	Lambari
	Bryconamericus sp. B	Lambari
	Hasemania maxillaris	Lambari
	Hasemania melanura	Lambari
	Hyphessobrycon bifasciatus	Lambari-limão
	Hyphessobrycon griemi	Lambari
	Hyphessobrycon reticulatus	Lambari
	Hyphessobrycon taurocephalus	Lambari
	Oligosarcus longirostris *	Saicanga
	Psalidodon gymnodontus	Lambari-cabeçudo
Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra
Siluriformes		
Trichomycteridae	*Trichomycterus castroi* *	Cambeva
	Trichomycterus davisi *	Cambeva
	Trichomycterus mboycy	Cambeva
	Trichomycterus naipi *	Cambeva
	Trichomycterus papilliferus	Cambeva

Táxon	Nome Cinetífico	Nome popular
	Trichomycterus plumbeus	Cambeva
	Trichomycterus taroba	Cambeva
	Trichomycterus sp. 4	Cambeva
Callichthydae	*Callichthys callichthys*	Cascudo
	Corydoras carlae	Cascudo
	Corydoras ehrhardti	Cascudo
	Corydoras paleatus	Cascudo
	Hoplosternum littorale	Cascudo
Loricariidae		
Ancistrinae	*Ancistrus* sp.	Cascudo-roseta
Hypostominae	*Hypostomus derbyi* *	Cascudo
	Hypostomus myersi	Cascudo
Loricariinae	*Rineloricaria sp.*	Cascudo
Heptapteridae	*Heptapterus stewarti* *	Bagre-da-pedra
	Imparfinis hollandi *	Bagrinho
	Rhamdia quelen	Jundiá
	Rhamdiopsis moreirai *	Bagre
Pimelodidae	*Pimelodus ortmanni*	Mnadi
	Steidachneridion melanodermatum	Surubim
Clariidae	*Clarias gariepinus* #	Bagre-africano
Gymnotiformes		
Gymnotidae	*Gymnotus* aff. *carapo*	Tuvira
Cyprinodontiformes		
Rivulidae	*Austrolebias carvalhoi* *	---
Poecilidae	*Cnesterodon carnegiei* *	Barrigudinho
	Cnesterodon omorgmatus	Barrigudinho
	Phallocerus sp. V	Barrigudinho
Anablepidae	*Jenynsia diphyes*	---
	Jenynsia eigenmanni *	---
Synbranchiformes		
Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus*	Muçum
Perciformes		
Cichlidae	*Cichlasoma facetum*	Acará-camaleão
	Crenicichla iguassuensis	Jacundá

Táxon	Nome Cinetífico	Nome popular
	Geophagus brasiliensis *Tilapia rendalli* #	Acará Tilápia
Centrarchidae	*Micropterus salmoides* #	Achigã

Obs.: * espécie endêmica; # espécie exótica. **Fonte:** Buckup *et al*., 2007; Ingenito *et al.*, 2004.

Os peixes de água doce são altamente dependentes da integridade da floresta, onde encontram abrigo e alimento (Oyakawa *et al.*, 2006). A degradação ambiental é a principal ameaça para esses peixes, podendo ser provocada por diversos fatores, como a remoção da cobertura vegetal nas margens de rios e riachos, poluição, alteração no leito dos rios, introdução de espécies exóticas, entre outros (Reis *et al*., 2003).

Devido ao elevado índice de alteração antrópica ao longo do rio Iguaçú na área de estudo, algumas espécies, principalmente as mais exigentes quanto à qualidade do habitat, talvez não sejam encontradas.

Com a ausência da mata ciliar os peixes ficam diretamente expostos ao sol, sendo que as espécies mais sensíveis não suportam esse nível de estresse. A sobrevivência das espécies também pode ser afetada pela falta de alimentos (*e.g*. frutos, insetos) disponibilizados pela vegetação marginal. Assim, espécies mais exigentes quanto à qualidade do habitat só devem ser encontradas onde a vegetação marginal está mais bem preservada.

Anfíbios

O Brasil é considerado um dos países com maior biodiversidade de anfíbios no planeta, com mais de 600 espécies, sendo 60% delas endêmicas (Feio *et al.*, 1998 *apud* Segalla & Langone, 2004). Segundo SBH (2009), os anfíbios brasileiros são representados principalmente pelos anuros (821 espécies) e, em menor número, pelos gimnofionas (27 espécies) e caudatas (1 espécie, que não ocorre no sul do Brasil).

No estado do Paraná, são encontradas pelo menos 20% das espécies descritas no país (Segalla & Langone, 2004), sendo de fundamental importância o aumento de estudos e de proteção legal desse grupo, uma vez que eles são muito suceptíveis a altareções ambientais.

As espécies de anfíbios anuros de provável ocorrência nas áreas de influência do empreendimento são apresentadas no Quadro 13 abaixo, sendo constituída por espécies características da mata atlântica.

Quadro 13 – Relação das espécies de anfíbios anuros de provável ocorrência na área de estudo.

Família	Espécie	Nome-popular
Brachycephalidae	*Eleutherodactylus guentheri*	Rã-do-folhiço
Bufonidae	*Chaunus abei* *Chaunus ictericus*	Sapo-cururuzinho Sapo-cururu

Família	Espécie	Nome-popular
Cycloramphidae	*Cycloramphus bolitoglossus*	Sapinho-de-riacho
	Odontophrynus americanus	Sapo-escavador
	Proceratophrys aff. *avelinoi*	Sapo-de-chifres
	Proceratophrys boiei	Sapo-de-chifres
Hylidae	*Aplastodiscus albosignatus*	Perereca-flautinha
	Aplastodiscus perviridis	Perereca-verde
	Bokermannohyla circumdata	Perereca-de-mata
	Dendropsophus microps	Pererequinha
	Dendropsophus minutus	Pererequinha-do-brejo
	Dendropsophus sanborni	Pererequinha
	Hypsiboas bischoffi	Perereca
	Hypsiboas faber	Sapo-martelo
	Hypsiboas sp	Perereca
	Phyllomedusa distincta	Perereca-das-folhagens
	Scinax catharinae	Perereca-malhada
	Scinax fuscovarius	Perereca-de-banheiro
	Scinax perereca	Perereca-de-banheiro
	Scinax rizibilis	Perereca-rizadinha
	Sphaenorhynchus surdus	Pererequinha-limão
	Trachycephalus imitatrix	Perereca-grudenta
Leiuperidae	*Physalaemus cuvieri*	Rã-cachorro
	Physalaemus gracilis	Rãzinha-de-barriga-manchada
	Physalaemus nanus	Rãzinha-do-folhiço
	Physalaemus olfersii	Rãzinha-rangedora
	Physalaemus sp	Rãzinha
Microhylidae	*Elachistocleis bicolor*	Sapo-guardinha

Fonte: Terra Ambiental, 2008.

A seguir estão apresentadas algumas espécies de anfíbios anuros registradas através de observação direta em campo:



Figura 38 – Exemplar de *Aplastodiscus perviridis* encontrado na ADA do empreendimento.

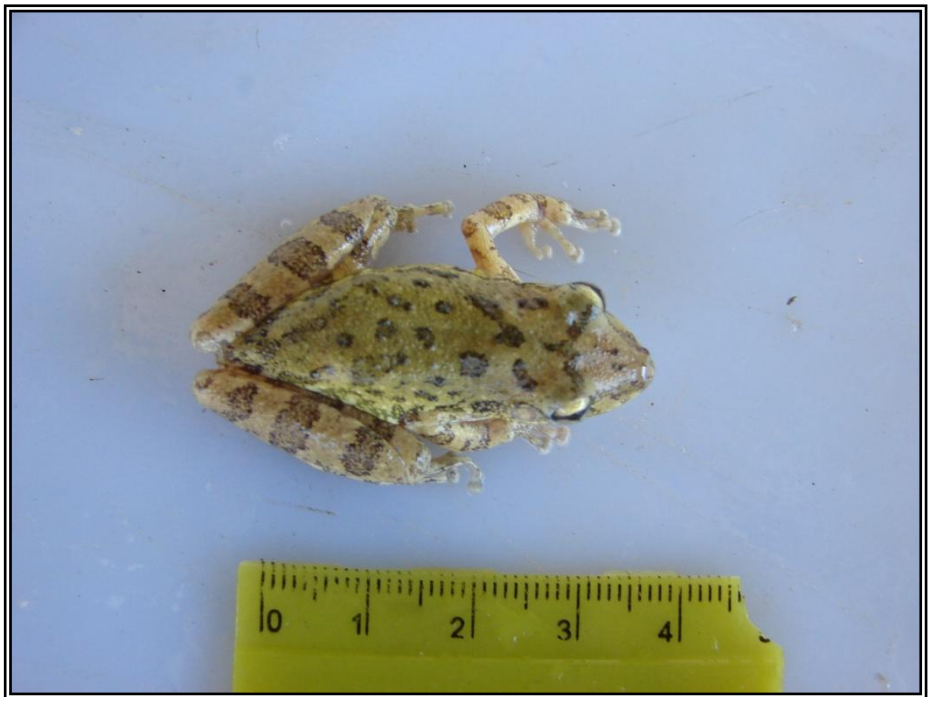


Figura 39 - *Scinax fuscovarius* (perereca) coletado nas proximidades do empreendimento.

Recentemente, estudos têm detectado um declínio mundial nas populações de anfíbios (Rabb, 1990; Vial, 1991). Os principais fatores que podem estar originando a diminuição das populações de anfíbios são: a chuva ácida (decorrente da liberação de óxidos de nitrogênio e enxofre pela queima de combustíveis fósseis), que por sua vez,

altera o pH dos rios e lagos e conseqüentemente afeta o desenvolvimento dos ovos; o aumento da radiação ultravioleta (decorrente da destruição da camada de ozônio), também afetando o desenvolvimento dos ovos; e o desmatamento, que induz a redução da cobertura vegetal, eliminando os microambientes específicos dos anfíbios, diminuindo a taxa de indivíduos nas populações (Rabb, 1990; Stebbins & Cohen, 1995; Haddad, 1998).

Outra consequência causada pelo desmatamento é a fragmentação de habitats, que diminui e isola populações de anfíbios, causando a redução da variabilidade genética das populações (Haddad et al., 2008). Entretanto, espécies que apresentam elevada plasticidade ambiental e que vivem em ambientes abertos como *Chaunus ictericus, Hypsiboas faber, Scinax fuscovariuse, Odontophrynus americanus* e *Physalaemus cuvieri* apresentam boa distribuição em áreas alteradas como a do presente estudo. Já espécies mais exigentes quanto à qualidade do habitat, tem sua distribuição mais restrita e sofrem sérias ameaças de extinção.

Répteis

Segundo SBH (2009), a diversidade de répteis no Brasil é de 708 espécies, aproximadamente 8% de todos os répteis conhecidos no mundo. E o número de espécies de répteis brasileiros é ainda subestimado, devido a inventários insuficientes e ao pequeno número de taxonomistas (Rodrigues, 2005).

Para a Mata Atlântica foram descritas mais de 200 espécies, com aproximadamente 30% delas endêmicas (Sabino & Prado, 2003). Aparecendo em segundo lugar entre os biomas brasileiros, ficando atrás somente da Amazônia em termos de diversidade e endemismo (Rodrigues, 2005).

A fauna de répteis do Paraná apresenta uma riqueza de espécies que reflete a diversidade de biomas e ecossistemas presentes no Estado. A presença conjunta de ambientes tão diversos como os Campos Naturais e a Floresta Ombrófila Densa, por exemplo, é um fator que possibilita a co-existência de espécies e comunidades de répteis com modos de vida e origens bastante distintas (Bérnils *et al*, 2004).

A seguir pode ser observada a lista com as espécies de répteis de provável ocorrência na área de influência do empreendimento.

Quadro 14 – Relação das espécies de répteis de provável ocorrência na área do empreendimento.

Ordem / Família	Espécie	Nome popular
Testudines		
Chelidae	*Hydromedusa tectifera*	Cágado-pescoço-de-cobra
	Phrynops sp	Cágado
	Platemys spix	Cágado
Squamata		
Amphisbaenidae	*Amphisbaena* sp	Cobra-de-duas-cabeças
Anguidae	*Ophiodes fragilis*	Cobra-de-vidro

Ordem / Família	Espécie	Nome popular
Anomalepididae	*Liotyphlops beui*	Cobra-cega
Colubridae	*Atractus* sp.	
	Chironius bicarinatus	Cobra-cipó-verde
	Chironius flavolineatus	Cobra-cipó-amarela
	Ditaxodon taeniatus	Papa-pinto-amarela
	Echinanthera affinis	---
	Echinanthera amoena	---
	Echinanthera bilineata	---
	Echinanthera cyanopleura	Cobrinha-cipó
	Gomesophis brasiliensis	Cobra-dágua
	Helicops spp.	Cobra-dágua
	Liophis almadensis	Cobra-de-capim
	Liophis flavifrenatus	Cobra-de-listras
	Liophis jaegeri	Cobra-de-jardim
	Liophis meridionalis	Cobra-de-listras
	Liophis miliaris	Cobra-da-água
	Liophis poecilogyrus	Cobra-de-capim
	Oxyrhopus clathratus	Coral-falsa
	Oxyrhopus rhombifer	Coral-falsa
	Phalotris mertensi	Cabecinha-preta
	Philodryas aestivus	Cobra-verde
	Philodryas olfersii	Cobra-verde
	Philodryas patagoniensis	Papa-pinto
	Pseudablabes agassizi	Cobrinha-cipó
	Pseudoboa haasi	Mussurana
	Ptychophis flavovirgatus	Cobra-dágua
	Sibynomorphus ventrimaculatus	Dormideira
	Tantilla melanocephala	Cabecinha-preta
	Thamnodynastes strigilis	Cobra-espada
	Tomodon dorsatus	Cobra-espada
	Xenodon neuwiedii	Boipeva
Elapidae	*Micrurus frontalis*	Coral
Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia*	Lagartixa
Polychrotidae	*Anisolepis grilli*	Camaleãozinho

Ordem / Família	Espécie	Nome popular
Scincidae	*Mabuya dorsivittata*	Lagartixa-dourada
Teiidae	*Tupinambis meriannae*	Teiú
Viperidae	*Bothrops alternatus*	Urutu
	Bothrops cotiara	Cotiara
	Bothrops itapetiningae	---
	Bothrops jararaca	Jararaca
	Bothrops neuwiedi	Jararaca-pintada
	Crotalus durissus	Cascavel

Fonte: Morato, 1995; Ribas, 2002 e Colli *et al*., 1998.



Figura 40 – *Thamnodynastes strigatus* (corre-campo) observada entre folhagens na ADA do empreendimento.

A destruição do habitat é certamente a principal ameaça a este grupo (Rodrigues, 2005). Espécies de lagartos e serpentes florestais são as mais vulneráveis, pois são incapazes de suportar as altas temperaturas das formações abertas. Essas temperaturas influenciam também, durante a incubação dos ovos, na proporção sexual de machos e fêmeas, podendo se tornar um fator crucial no sucesso reprodutivo de determinadas espécies.

Pouco se sabe sobre as anfisbênias, por serem subterrâneas e precariamente conhecidas, mas devido ao medo e à antipatia das pessoas, elas e as cobras, geralmente são mortas quando encontradas. Os quelônios sofrem ainda com a caça e captura de seus ovos (Rodrigues, 2005).

Aves

O grupo das aves possui uma riqueza de mais de 9.000 espécies (Pough, 2008). No Brasil, são registradas atualmente 1.801 espécies, distribuídas em 26 ordens, sendo a mais expressiva a dos passeriformes, com 1.000 espécies (CBRO, 2008). A Mata Atlântica abriga mais de 1.000 espécies de aves, com aproximadamente 20% de espécies endêmicas, estando atrás somente da Floresta Amazônica (Marini & Garcia, 2005).

As aves constituem-se em importantes indicadores ambientais em razão do alto número de espécies que normalmente são encontradas no ambiente, por apresentarem uma grande variedade de nichos ecológicos e pela facilidade de identificação e registro em campo.

A diversidade de nichos ocupados pelas aves resulta em uma importante função ecológica, com espécies frugívoras (alimentam-se de frutos), granívoras (alimentam-se de sementes) e nectarívoras (alimentam-se de néctar) atuando na manutenção de florestas e outros ambientes naturais através da dispersão de sementes e polinização. Existindo ainda as espécies insetívoras (alimentam-se de insetos e outros artrópodes) e carnívoras executando o controle populacional de outras espécies animais, algumas das quais prejudiciais ao homem.

Quadro 15 – Relação das espécies de aves de provável ocorrência e ocorrência comprovada na área do empreendimento.

Ordem/Família	Espécie	Nome-popular
Anseriformes		
Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	Marreca-de-pé-vermelho
Apodiformes		
Apodidae	*Cypseloides senex*	Taperuçu-velho
	Streptoprocne zonaris	Taperuçu-de-coleira-branca
Trochilidae	*Colibri serrirostris*	Beija-flor-de-orelha-violeta
	Stephanoxis lalandi	Beija-flor-de-topete
	Chlorostilbon lucidus	Besourinho-de-bico-vemelho
	Thalurania glaucopis	Beija-flor-de-fronte-violeta
	Leucochloris albicollis	Beija-flor-de-papo-branco
Caprimulgiformes		
Caprimulgidae	*Caprimulgus parvulus*	Bacurau-chintã
	Eleothreptus anomalus	Curiango-do-banhado
	Lurocalis semitorquatus	Tuju
	Macropsalis forcipata	Bacurau-tesoura-gigante
	Nyctidromus albicollis	Bacurau
Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Mãe-da-lua

Ordem/Família	Espécie	Nome-popular
Cathartiformes		
Cathartidae	*Cathartes aura*	Urubu-de-cabeça-vermelha
	Coragyps atratus	Urubu-de-cabeça-preta
Charadriiformes		
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Quero-quero
Jacanidae	*Jacana jacana*	Jaçanã
Columbiformes		
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Rolinha-roxa
	Columbina squammata	Fogo-apagou
	Leptotila verreauxi	Juriti-pupu
	Patagioenas picazuro	Pombão
	Zenaida auriculata	Pomba-de-bando
Ciconiiformes		
Ardeidae	*Ardea cocoi*	Garça-moura
	Ardea alba	Garça-branca-grande
	Syrigma sibilatrix	Maria-faceira
Threskiornithidae	*Theristicus caudatus*	Curicaca
Coraciiformes		
Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martim-pescador-verde
	Megaceryle torquata	Martim-pescador-grande
Cuculiformes		
Cuculidae	*Coccyzus melacoryphus*	Papa-lagarta-acanelado
	Crotophaga ani	Anu-preto
	Guira guira	Anu-branco
	Piaya cayana	Alma-de-gato
	Tapera naevia	Saci
Falconiformes		
Accipitridae	*Accipiter superciliosus*	Gavião-miudinho
	Buteo brachyurus	Gavião-de-cauda-curta
	Buteogallus urubitinga	Gavião-preto
	Elanus leucurus	Gavião-peneira
	Rupornis magnirostris	Gavião-carijó
Falconidae	*Caracara plancus*	Caracará
	Falco femoralis	Falcão-de-coleira

Ordem/Família	Espécie	Nome-popular
	Falco sparverius	Quiriquiri
	Micrastur ruficollis	Falcão-caburé
	Milvago chimachima	Carrapateiro
Galbuliformes		
Bucconidae	*Nystalus chacuru*	João-bobo
Galliformes		
Cracidae	*Penelope obscura*	Jacuaçu
Gruiformes		
Rallidae	*Aramides saracura*	Saracura-do-mato
	Gallinula chloropus	Frango-d'água-comum
Cariamidae	*Cariama cristata*	Siriema
Passeriformes		
Cardinalidae	*Saltator similis*	Trinca-ferro-verdadeiro
Conopophagidae	*Conopophaga lineata*	Chupa-dente
Corvidae	*Cyanocorax chrysops*	Gralha-picaça
Dendrocolaptidae	*Campylorhamphus falcularius*	Arapaçu-de-bico-torto
	Dendrocolaptes platyrostris	Arapaçu-grande
	Lepidocolaptes falcinellus	Arapaçu-escamado-do-sul
	Sittasomus griseicapillus	Arapaçu-verde
	Xiphocolaptes albicollis	Arapaçu-de-garganta-branca
	Xiphorhynchus fuscus	Arapaçu-rajado
Emberizidae	*Ammodramus humeralis*	Tico-tico-do-campo
	Coryphospingus cucullatus	Tico-tico-rei
	Emberizoides herbicola	Canário-do-campo
	Poospiza lateralis	Quete
	Sicalis flaveola	Canário-da-terra-verdadeiro
	Sicalis luteola	Tipio
	Sporophila caerulescens	Coleirinho
	Sporophila plumbea	Patativa
	Volatinia jacarina	Tiziu
	Zonotrichia capensis	Tico-tico
Formicariidae	*Chamaeza campanisona*	Tovaca-campainha
Fringilidae	*Carduelis magellanica*	Pintassilgo
	Euphonia violacea	Gaturamo-verdadeiro

Ordem/Família	Espécie	Nome-popular
Furnariidae	*Anumbius annumbi*	Cochicho
	Clibanornis dendrocolaptoides	Cisqueiro
	Cranioleuca obsoleta	Arredio-oliváceo
	Furnarius rufus	João-de-barro
	Leptasthenura setaria	Grimpeiro
	Lochmias nematura	João-porca
	Philydor rufum	Limpa-folha-de-testa-baia
	Synallaxis cinerascens	Pi-puí
	Synallaxis spixi	João-teneném
	Synallaxis ruficapilla	Pichororé
	Syndactyla rufosuperciliata	Trepador-quiete
Hirundinidae	*Progne chalybea*	Andorinha-doméstica-grande
	Progne tapera	Andorinha-do-campo
	Pygochelidon cyanoleuca	Andorinha-pequena-de-casa
	Tachycineta albiventer	Andorinha-do-rio
	Tachycineta leucorrhoa	Andorinha-de-sobre-branco
Icteridae	*Cacicus chrysopterus*	Tecelão
	Cacicus haemorrhous	Guaxe
	Formicarius colma	Galinha-do-mato
	Gnorimopsar chopi	Graúna
	Molothrus bonariensis	Vira-bosta
	Pseudoleistes guirahuro	Chopim-do-brejo
	Sturnella superciliaris	Polícia-inglesa-do-sul
Mimidae	*Mimus saturninus*	Sabiá-do-campo
Motacillidae	*Anthus hellmayri*	Caminheiro-de-barriga-acanelada
	Anthus lutescens	Caminheiro-zumbidor
Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Pula-pula
	Basileuterus leucoblepharus	Pula-pula-assobiador
	Parula pitiayumi	Mariquita
	Phaeothlypis rivularis	Pula-pula-ribeirinho
Pipridae	*Chiroxiphia caudata*	Tangará
Thamnophilidae	*Batara cinerea*	Matracão
	Dysithamnus mentalis	Choquinha-lisa

Ordem/Família	Espécie	Nome-popular
	Myrmeciza squamosa	Papa-formiga-de-grota
	Thamnophilus caerulescens	Choca-da-mata
	Thamnophilus ruficapillus	Choca-de-chapéu-vermelho
Thraupidae	*Pipraeidea melanonota*	Saíra-viúva
	Stephanophorus diadematus	Sanhaçu-frade
	Tachyphonus coronatus	Tiê-preto
	Tersina viridis	Saí-andorinha
	Thraupis sayaca	Sanhaçu-cinzento
Tityridae	*Pachyramphus castaneus*	Caneleiro
	Pachyramphus polychopterus	Caneleiro-preto
	Pachyramphus validus	Caneleiro-de-chapéu-preto
Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	Corruíra
	Cistothorus platensis	Corruíra-do-campo
Turdidae	*Turdus albicollis*	Sabiá-coleira
	Turdus amaurochalinus	Sabiá-poca
	Turdus rufiventris	Sabiá-laranjeira
	Turdus subalaris	Sabiá-ferreiro
Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	Risadinha
	Elaenia flavogaster	Guaracava-de-barriga-amarela
	Elaenia mesoleuca	Tuque
	Elaenia parvirostris	Guaracava-de-bico-curto
	Empidonomus varius	Peitica
	Hirundinea ferruginea	Gibão-de-couro
	Knipolegus lophotes	Maria-preta-de-penacho
	Lathrotriccus euleri	Enferrujado
	Leptopogon amaurocephalus	Cabeçudo
	Machetornis rixosa	Suiriri-cavaleiro
	Mionectes rufiventris	Abre-asa-de-cabeça-cinza
	Myiophobus fasciatus	Filipe
	Myiodynastes maculatus	Bem-te-vi-rajado
	Myiarchus swainsoni	Irré
	Phyllomyias fasciatus	Piolhinho
	Phylloscartes ventralis	Borboletinha-do-mato

Ordem/Família	Espécie	Nome-popular
	Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi
	Platyrinchus mystaceus	Patinho
	Satrapa icterophrys	Suiriri-pequeno
	Serpophaga subcristata	Alegrinho
	Todirostrum cinereum	Ferreirinho-relógio
	Tolmomyias sulphurescens	Bico-chato-de-orelha-preta
	Tyrannus melancholicus	Suiriri
	Tyrannus savana	Tesourinha
	Xolmis cinereus	Primavera
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Pitiguari
	Hylophilus poicilotis	Verdinho-coroado
	Vireo olivaceus	Juruviara
Pelecaniformes		
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Biguá
Piciformes		
Picidae	*Colaptes campestris*	Pica-pau-do-campo
	Colaptes melanochloros	Pica-pau-verde-barrado
	Melanerpes candidus	Birro, pica-pau-branco
	Piculus aurulentus	Pica-pau-dourado
	Picumnus temminckii	Pica-pau-anão-de-coleira
	Veniliornis spilogaster	Picapauzinho-verde-carijó
Psittaciformes		
Psittacidae	*Amazona* cf. *vinacea*	Papagaio-de-peito-roxo
	Pionus maximiliani	Maitaca-verde
	Pyrrhura frontalis	Tiriba-de-testa-vermelha
Strigiformes		
Strigidae	*Megascops choliba*	Corujinha-do-mato
	Athene cunicularia	Coruja-buraqueira
	Asio flammeus	Mocho-dos-banhados
Tinamiformes		
Tinamidae	*Rhynchotus* rufescens	Perdiz
	Nothura maculosa	Codorna-amarela

Ordem/Família	Espécie	Nome-popular
Trogoniformes		
Trogonidae	*Trogon surrucura*	Surucuá-variado

Fonte: Terra Ambiental, 2008.

A seguir estão apresentadas algumas espécies de aves registradas através de observação direta em campo:



Figura 41 – Indivíduo de *Zonotrichia capensis* (tico-tico) avistado numa área de reflorestamento de pinus.



Figura 42 – Avistamento de Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) sobre uma rocha no Rio Iguaçu.



Figura 43 – Filhotes de Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) observada nas proximidades do empreendimento.



Figura 44 - Indivíduo de *Falco sparverius* (Quiriquiri) avistado numa área de reflorestamento de pinus localizada nas proximidades da PCH Cherobim.

Com 164 espécies, a lista da avifauna apresentada possui riqueza expressiva, embora não seja fácil observar todas essas espécies na área de estudo. Isso porque várias espécies estão restritas ao ambiente florestal e muitas não são residentes nessa região, visitando a área em diferentes épocas do ano. Além desses fatores, a ocupação humana vem reduzindo o número e o tamanho de habitats disponíveis para as aves,

reduzindo o tamanho das populações e deixando várias espécies ameaçadas de extinção.

A perda e fragmentação dos habitats é a principal ameaça à avifauna brasileira, seguida pela captura excessiva. Outras ameaças incluem a invasão de espécies exóticas e perturbações antrópicas (Marini & Garcia, 2005). Dessa forma, considera-se extremamente necessária a preservação de fragmentos florestais, necessitando estudos mais detalhados quanto ao número e tamanho desses fragmentos na região a ser preservada, a fim de garantir um melhor sucesso reprodutivo, principalmente das espécies florestais.

Mamíferos

A fauna de mamíferos das florestas tropicais é composta de nove ordens, 170 gêneros, distribuídas em 35 famílias (desconsiderando as espécies domesticadas, sirênios e cetáceos) (Voss & Emmons, 1996). Para Pine (1981), a fauna de mamíferos da América do Sul é a mais rica e mal conhecida do mundo, sendo os pequenos roedores e marsupiais os grupos mais estudados, mas mesmo assim, ainda existem lacunas de conhecimento sobre a distribuição de várias espécies.

O Brasil, com cerca de 650 espécies descritas, possui a maior diversidade de mamíferos do mundo, distribuídas em 11 ordens, sendo as mais ricas em espécies Rodentia, Chiroptera e Didelphimorphia (Reis *et al.*, 2006).

Os mamíferos permitem o acompanhamento de seus números populacionais de forma relativamente barata e acurada na ordem de magnitude. Isto deriva do fato de que muitas espécies de mamíferos se prestam à contagem visual ou através de captura-marcação-recaptura. Além disso, a maioria das espécies pode ser manipulada sem traumas significativos, o que permite a obtenção dos dados sem o sacrifício dos espécimes (Vivo *et al.*, 1999).

Os mamíferos são, de maneira geral, difíceis de serem observados, pois possuem hábitos discretos e suas densidades populacionais são relativamente baixas. Sendo assim, os pesquisadores desse grupo se utilizam principalmente de rastros (pegadas) (Figura 45) e vestígios (fezes, tocas, etc.) (Figura 46) desses animais para o registro das espécies nos locais estudados.

Quadro 16 – Relação das espécies de mamíferos de provável ocorrência na área do empreendimento.

Ordem / Família	Espécie	Nome popular
Artiodactyla		
Cervidae	*Ozotocerus bezoarticus*	Veado-campeiro
	Mazama americana	Veado-mateiro
	Mazama gouazoupira	Veado-virá
	Mazama sp.	Veado
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Cateto

Ordem / Família	Espécie	Nome popular
Carnivora		
Canidae	*Cerdocyon thous*	Cachorro-do-mato/Graxaim
	Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará
	Lycalopex gimnocercus	Graxaim-do-campo
Felidae	*Leopardus pardalis*	Jaguatirica
	Leopardus tigrinus	Gato-do-mato
	Leopardus wiedii	Jaguatirica
	Panthera onca	Onça pintada
	Puma concolor	Leão/Puma
	Puma yagouaroundi	Jaguarundi/Gato-mourisco
Mustelidae	*Eira barbara*	Irara
	Galictis cuja	Furão
	Lontra longicaudis	Lontra
Procyonidae	*Nasua nasua*	Quati
	Procyon cancrivorus	Guachinim/Mão-pelada
Chiroptera		
Phyllostomidae	*Anoura caudifer*	Morcego
	Anoura geoffroyi	Morcego
	Artibeus lituratus	Morcego-cara-branca
	Chrotopterus auritus	Morcego-bombachudo
	Desmodus rotundos	Morcego-vampiro
	Diaemus youngi	Morcego-vampiro
	Diphylla ecaudata	Morcego
	Pygoderma bilabiatum	Morcego-de-ipanema
	Sturnira lilium	Morcego-fruteiro
Vespertilionidae	*Eptesicus brasiliensis*	Morcego-borboleta-grande
	Myotis levis	Morcego-borboleta
	Myotis nigricans	Morcego-borboleta-escuro
Molossidae	*Molossus molossus*	Morcego-de-cauda-livre
	Nyctinomops laticaudatus	Morcego
	Tadarida brasiliensis	Morceguinho-das-casas
Didelphimorphia		
Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca
	Lutreolina Crassicaudata	cuíca-de-cauda-grossa

Ordem / Família	Espécie	Nome popular
Lagomorpha		
Leporidae	*Lepus capensis*	Lebre
	Sylvilagus brasiliensis	Coelho/Tapiti
Primates		
Atelidae	*Alouatta guariba*	Bugio
Cebidae	*Cebus apella*	Macaco-prego
Rodentia		
Caviidae	*Cavia aperea*	Preá
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Paca
Dasyproctidae	*Dazyprocta azarae*	Cutia
Hydrochaeridae	*Hydrochaeris hydrochaeris*	Capivara
Muridae	*Akodon sp*	Rato-do-mato
	Nectomys squamipes	Rato-d'água
	Oligoryzomys sp	Rato-do-mato
	Oryzomys russatus	Rato-do-mato
	Mus musculus	Camundongo-doméstico
	Rattus norvegicus	Ratazana
	Rattus rattus	Rato-preto
Sciuridae	*Sciurus aestuans*	Esquilo/Serelepe
Xenarthra		
Dasypodidae	*Cabassous tatouay*	Tatu-de-rabo-mole
	Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha
Myrmecophagidae	*Dasypus septemcinctus*	Tatu-mulita
	Tamandua tetradactyla	Tamanduá-mirim

Fonte: *Margarido & Braga,* 2004; Vandolin *et al,* 2004; Miretzki, 2003; Zanon & dos Reis, 2007.

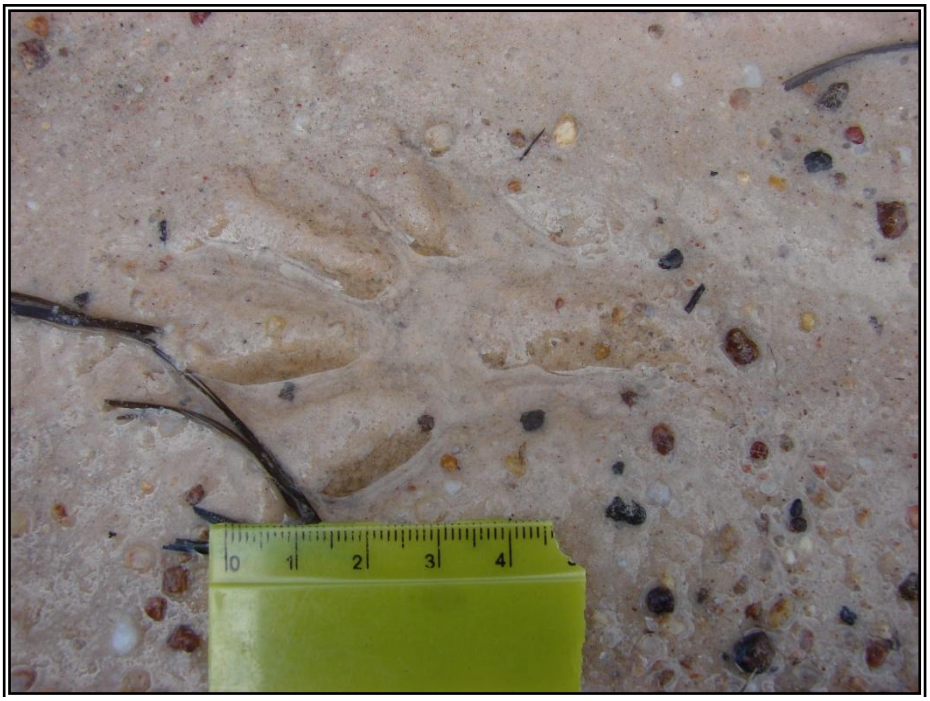


Figura 45 – Pegada de *Procyon cancrivorus* (mão pelada) encontrada na ADA do empreendimento.



Figura 46 – Restos alimentares de *Lontra longicaudis* (Lontra).

Assim como para os outros grupos de vertebrados terrestres, a supressão de habitats é considerada a maior ameaça aos mamíferos terrestres no Brasil (Reis *et al.*, 2006). Sendo os mamíferos de médio e grande porte os mais afetados, pois necessitam de uma área de vida maior. Na Mata Atlântica a fragmentação é crítica, de forma que somente 25% das áreas protegidas possuem tamanho suficiente para sustentar populações viáveis de primatas e roedores de médio e grande porte (Chiarello, 2000).

Apesar de proibida a mais de quatro décadas pela Lei de Proteção à Fauna (Lei nº 5.197/67), a caça ilegal é considerada uma atividade comum ainda nos dias atuais. Populações de muitas espécies ainda são afetadas pela caça, resultando em consequências negativas à comunidade como um todo, devido às interrelações entre as espécies. Os mamíferos são os animais mais afetados por essa atividade, seja ela de subsistência ou predatória. Também é comum o abate de grandes mamíferos, como forma de proteção da pecuária, já que a supressão diminui a disponibilidade de presas e os animais domésticos (gado, ovelha, etc.) são mais fáceis de capturar do que os silvestres.

Espécies de Interesse Conservacionista

Devido às constantes pressões humanas sobre os ecossistemas naturais as populações dos diferentes grupos de vertebrados estão entrando em colapso, de forma que atualmente podemos listar várias espécies extintas ou em vias de extinção, devido, principalmente, a supressão da vegetação com perda e/ou alteração dos habitats.

Diante desse panorama alarmante é considerada de essencial importância a adoção de políticas públicas de manejo e conservação da vida silvestre, seja com a implantação de áreas protegidas (Unidades de Conservação) ou pelo desenvolvimento de metodologias de recuperação de áreas e das populações de diferentes espécies, restaurando os habitats e garantindo a manutenção dos ecossistemas naturais.

Nesse contexto, é muito importante a pesquisa básica em biologia caracterizando as comunidades dos diferentes grupos animais em diferentes regiões, servindo como base para o registro das espécies ameaçadas e para as estratégias de conservação a serem adotas para cada uma delas. Diante dessa necessidade, os órgãos governamentais têm realizado ou financiado estudos focados na caracterização das espécies ameaçadas de extinção pelas atividades humanas.

Como o Estado do Paraná possui sua própria lista de espécies ameaçadas de extinção, consideramos aqui as listas oficiais dos Estados do Paraná (Mikich & Bérnils, 2004) e a lista Nacional de espécies ameaçadas (IBAMA, 2003), bem como a Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção (MMA, 2004).

A seguir são apresentadas as espécies ameaçadas entre os diferentes grupos de vertebrados contemplados neste estudo. Ao final da descrição para cada grupo é apresentada a relação completa das espécies com seus respectivos graus de ameaça observados nas diferentes listas analisadas (Quadro 17). Ao todo foram registradas 33 espécies ameaçadas, sendo a maioria presente nos grupos das aves (06) e dos mamíferos (22).

Peixes

As espécies de provável ocorrência na área de estudo e que constam nas listas de espécies ameaçadas analisadas são duas espécies de Lambaris (*Brycon orbignyanus* e *Astyanax gymnogenis*) e o Dourado (*Salminus brasiliensis*), todas pertencentes à Família Characidae. As três aparecem na lista oficial de espécies ameaçadas do Estado do Paraná, sendo que a primeira aparece na categoria Em Perigo (EN) e as duas últimas aparecem como Vulnerável (VU) (Mikich & Bérnils, 2004). Já na lista

oficial do IBAMA somente está listada a espécie *Brycon orbignyanus*, classificada na mesma categoria observada no Livro Vermelho da Fauna do Paraná.

Brycon orbignyanus, conhecido também por Piracanjuba, é geralmente encontrada em rios de tamanhos médio a grande e em canais e lagoas associadas aos vales dos grandes rios. É principalmente frugívora ou onívora. O lambari encontra-se ameaçado por uma combinação de quatro fatores: destruição das florestas ciliares, represamentos, poluição e introdução de espécies. A construção de reservatórios hidrelétricos não só estabelece uma barreira à migração reprodutiva da espécie, mas também altera o regime de cheias a jusante e reduz a disponibilidade de habitats adequados, pelo alagamento permanente de trechos da bacia. Supõe-se que a predação natural pelo homem, aliada à falta de alimento para as formas adultas leva a altas taxas de mortalidade (IBAMA, 2003).

Anfíbios

Entre os anfíbios anuros somente um consta na lista de espécies ameaçadas. O Sapinho-de-riacho (*Cycloramphus bolitoglossus),* caracterizada como sendo de possível ocorrência na região, consta na Lista oficial de Espécies ameaçadas do Estado do Paraná, na categoria DD (Mikich & Bérnils, 2004).

Esta espécie rara é conhecida apenas em duas localidades do Estado e os seus dados populacionais são desconhecidos.

Cycloramphus bolitoglossus, pertencente à Família Cycloramphidae, foi encontrada apenas nos estados de Santa Catarina e Paraná, onde é conhecida de Volta Grande (divisa dos municípios de Piraquara e Morretes) (Heyer, 1983) e Tijucas do Sul, associada a córregos da Floresta Ombrófila Densa. Até o momento, não houve registro desta espécie em unidades de conservação do estado do Paraná.

Trata-se de uma espécie de tamanho médio a pequeno (machos 28 a 34 mm e fêmeas 39 a 40 mm), sem membranas interdigitais nos dedos, com dorso liso ou ligeiramente granulado e focinho arredondado (Heyer, 1983). Sua coloração em vida é desconhecida. Os dados populacionais, a biologia geral e a capacidade ou não de adaptação às alterações antrópicas desta espécie são desconhecidos.

Répteis

Para os répteis foram regitradas algumas espécies inseridas no Livro Vermelho de Fauna Ameaçada de Extinção do Paraná, são elas: Cotiara (*Bothrops cotiara*) e Papa-pinto-amarela (*Ditaxodon taeniatus*), pertencentes às Famílias Viperidae e Colubridae, respectivamente.

Bothrops cotiara é descrita por Mikich & Bérnils (2004), como DD: Dados insuficientes para definição. Está distribuída pela área de Floresta de Araucária dos três Estados do sul, do sul do Estado de São Paulo e da Província de Misiones, Argentina (Morato, 1995). Espécies da Família Viperidae alimentam-se de pequenos mamíferos.

Segundo Mikich & Bérnils (2004), *Ditaxodon taeniatus* está descrita como VU: Vulnerável. Esta espécie é conhecida desde o nordeste de São Paulo e oeste do Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, em áreas compreendidas por formações campestres, como por exemplo, as formações campestres do Segundo Planalto Paranaense e na "encosta de nordeste do planalto", no Rio Grande do Sul (Morato, 1995; e Morato et *al,* 2003).

Aves

Para as aves foram registradas 06 espécies que constam no Livro Vermelho de Fauna Ameaçada de Extinção do Paraná e 01 que consta na Lista de Fauna Nacional Ameaçada.

Amazona vinacea (Papagaio-de-peito-roxo), pertencente à Família Psittacidae, consta na Lista de Fauna Nacional Ameaçada na categoria Vulnerável (VU) (MMA, 2003) e na lista de Fauna Ameaçada do Paraná na categoria Quase Ameaçado (NT) (Straube *et al*., 2004). Além disso, ela é considerada como uma espécie globalmente ameaçada, estando registrada assim na lista de espécies ameaçadas da IUCN/Birdlife na categoria Vulnerável (Birdlife Internacional, 2007).

Embora figure nestas listas de espécies ameaçadas, a espécie é comum na maior parte de sua distribuição no Paraná. Sua distribuição coincide com o domínio da Floresta Ombrófila Mista, que sugere forte ligação a este tipo de vegetação (Straube *et al*., 2004).

A espécie é frugívora, sendo o pinhão uma importante fonte alimentar, cuja variação de produção, bem como de outras fontes alimentares se deve ao motivo dos grandes deslocamentos sazonais realizados pela espécie (Straube *et al*., 2004).

Nidifica em ocos de árvores, põe de 2 a 4 ovos com período de incubação de cerca de 25 dias. O início do período reprodutivo na região de Misiones se dá entre setembro e outubro (Straube *et al*., 2004).

As ameaças à espécie são decorrentes de sua ligação com a Floresta Ombrófila Mista e a destruição deste hábitat, além do extrativismo exagerado do pinhão e procura da espécie para cativeiro ilegal e tráfico (Straube *et al*., 2004). Assim se a espécie for realmente de ocorrência no local do empreendimento, ela deve fazer uso dos vários fragmentos florestais da região.

Outra espécie de provável ocorrência na região é o Curiango-do-banhado (*Eleothreptus anomalus*) (Caprimulgidae), que foi enquadrada na categoria VU na lista de Fauna Ameaçada do Paraná (Straube *et al*., 2004) e assim como *Amazona vinacea* é considerada mundialmente ameaçada, constando na categoria NT da lista de espécies ameaçadas da IUCN/Birdlife (Birdlife Internacional, 2007).

No Paraná, a espécie é conhecida da região Metropolitana de Curitiba (alto Iguaçu) e do Parque Estadual Vila Velha, apesar da existência da espécie na APA da Escarpa Devoniana já ter sido especulada (Straube *et al*., 2004).

A espécie habita Campos Naturais e bordas de banhado. A época reprodutiva varia entre agosto e setembro. Quanto à alimentação, é insetívora. As principais ameaças são a ocorrência pontual e a exigência de hábitat, que vem sendo ocupado de forma desordenada na região metropolitana de Curitiba, e sofre pressão antrópica na implantação de pecuária extensiva, agricultura e monocultura de espécies arbóreas exóticas, como pínus, no Segundo Planalto (Straube *et al*., 2004).

Asio flammeus (Mocho-dos-banhados) figura na lista de fauna ameaçada do Estado do Paraná na categoria Deficiente em Dados (DD), pois apresenta poucos registros e conhecimento insatisfatório sobre sua história natural (Straube *et al*., 2004).

Habita campos e banhados, onde caça durante o dia. Faz ninho no solo, sob arbustos, capim ou pequenas depressões onde põe de quatro a sete ovos. (Straube *et al*., 2004).

Incluída na categoria de ameaça Vulnerável no Estado do Paraná, a espécie *Sporophila plumbea* (Patativa) habita áreas abertas como campos, cerrado, banhados e várzeas. A distribuição da espécie é pouco conhecida no Paraná, mas concentra-se nas regiões nordeste e central do Estado, nas vegetações de Campo Natural, mas principalmente Cerrado. Também foi registrada na APA da Escarpa Devoniana.

Atualmente a espécie sofre decréscimo populacional devido à perda de habitat e à intensa captura para cativeiro e comércio ilegal.

Siriema (*Cariama cristata*), Família Cariamidae, é classificada como Quase Ameaçada (NT) na lista de espécies ameaçadas do Paraná. A espécie apresenta registros pontuais nas áreas de Campos Naturais e Cerrado onde se pode notar seu declínio, porém a mesma parece estar ampliando sua distribuição beneficiada pelo desmatamento.

Alimenta-se de artrópodos, roedores, calandos e ocasionalmente ofídios (Sick, 1997). Nidifica no alto de árvores, forrando o fundo do ninho com estrume de gado, folhas e barro, onde são colocados dois ou três ovos que são incubados durante 24 a 30 dias. A ameaça à espécie é decorrente da supressão vegetacional das paisagens abertas, causada pelo avanço da agropecuária e monoculturas de arbóreas exóticas (Straube *et al*., 2004).

Outra espécie de provável ocorrência na região é o Gavião-miudinho (*Accipiter superciliosus*), pertencente à Família Accipitridae, sendo considerada Deficiente em Dados (DD) no livro Vermelho de Fauna Ameaçada do Paraná. São conhecidos apenas quatro registros da espécie no Estado, realizados em Floresta Ombrófila Mista ou em transição para a Floresta Ombrófila Densa. Capturam pequenas aves, e habitam o estrato médio de florestas primárias e secundárias, mas pode sobrevoar clareiras e plantações.

A maior ameaça é a descaracterização do hábitat, com fragmentação ou supressão total das florestas primárias e secundárias. A falta de conhecimento da distribuição da espécie no Estado também prejudica a determinação do status real de conservação (Straube *et al*., 2004).

Mamíferos

O número de espécies ameaçadas no Brasil, segundo IBAMA (2003), chega a 66, sendo 18% associadas à Mata Atlântica. Em relação às Ordens, 40% delas pertencentes ao grupo dos primatas, principalmente as endêmicas da Mata Atlântica. Carnívoros e roedores também contribuem significativamente com 9 e 12 espécies respectivamente.

As espécies registradas que constam na lista da fauna ameaçada do Paraná estão enquadradas na sua maioria na categoria Vulnerável (VU), são elas: *Alouatta guariba* (Bugio), *Chrotopterus auritus* (Morcego-bombachudo), *Diphylla ecaudata* (Morcego), *Leopardus tigrinus* (Gato-do-mato), *Leopardus wiedii* (Gato-maracajá), *Puma concolor* (Puma), *Leopardus pardalis* (Jaguatirica), *Pecari tajacu* (Cateto), *Sylvilagus brasiliensis* (Tapiti) e *Lontra longicaudis* (Lontra). *Lutreolina crassicaudata* (Cuíca-de-cauda-grossa), *Lycalopex gimnocercus* (Graxaim-do-campo), *Dasypus septemcictus* (Tatu-

mulita), *Puma yagouaroundi* (Gato-mourisco), *Mazama americana* (Veado-mateiro), *Cabassous tatouay* (Tatu-de-rabo-mole) e *Mazama gouazoupira* (Veado-virá) estão enquadrados na categoria DD. *Diaemus youngi* (Morcego-vampiro), *Panthera onca* (Onça-pintada), *Ozotocerus bezoarticus* (Veado-campeiro) aparecem na categoria CR e *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará) na categoria EN.

Já na lista nacional da fauna ameaçada, *Leopardus tigrinus* (Gato-do-mato), *Leopardus wiedii* (Gato-maracajá), *Leopardus pardalis* (Jaguatirica), *Puma concolor* (Puma) aparecem na mesma categoria observada na lista do Paraná. Nessa mesma classificação aparecem ainda na lista do Brasil, *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará) e *Panthera onca* (Onça-pintada). *Ozotocerus bezoarticus* (Veado-campeiro) e *Alouatta guariba* (Bugio) aparecem na categoria NT e CR, respectivamente.

Algumas das espécies de mamíferos listadas como sendo de possível ocorrência na área de estudo como, por exemplo, *Alouatta guariba, Cebus apella,* ***Panthera onca,*** *Ozotocerus bezoarticus,* provavelmente não ocorrem mais na região por serem animais de grande porte e necessitarem de áreas extensas e preservadas, haja vista grandes alterações ambientais observadas por toda a área do empreendimento aqui sinalisado.

Quadro 17 – Relação das espécies de vertebrados ameaçadas de extinção segundo as listas do Paraná (PR), IBAMA (BR).

Táxon	Espécie	Nome popular	Status	
			PR	BR
PEIXES				
Characiformes				
Characidae	*Glandulocauda melanopleura*	Piabinha	EN	---
	Hasemania maxilliaris	Lambari	DD	---
	Hasemania melanura	Lambari	DD	---
	Hyphessobrycon taurocephalus	Lambari	DD	---
Trichomycteridae	*Trichomycterus castroi*	Cambeva		
Heptaperidae	*Rhamdiopsis moreirai*	Bagre	VU	---
Rivulidae	*Austrolebias carvalhoi*	---	CR	---
Poecilidae	*Cnesterodon carnegiei*	Barrigudinho	VU	---
	Cnesterodon omorgmatus	Barrigudinho	EN	---
ANFÍBIOS				
Anura				
Cycloramphidae	*Cycloramphus bolitoglossus*	Sapinho-de-riacho	DD	---
RÉPTEIS				
Squamata				
Colubridae	*Ditaxodon taeniatus*	Papa-pinto-amarela	VU	---
Viperidae	*Bothrops cotiara*	Cotiara	DD	---

Táxon	Espécie	Nome popular	Status	
			PR	BR
AVES				
Caprimulgiformes				
Caprimulgidae	*Eleothreptus anomalus*	Curiango-do-banhado	VU	---
Falconiformes				
Accipitridae	*Accipiter superciliosus*	Gavião-miudinho	DD	---
Gruiformes				
Cariamidae	*Cariama cristata*	Siriema	NT	---
Passeriformes				
Emberizidae	*Sporophila plumbea*	Patativa	VU	---
Psittaciformes				
Psittacidae	*Amazona cf. vinacea*	Papagaio-de-peito-roxo	NT	VU
Strigiformes				
Strigidae	*Asio flammeus*	Mocho-dos-banhados	DD	---
MAMÍFEROS				
Artiodactyla				
Cervidae	*Ozotocerus bezoarticus*	Veado-campeiro	CR	NT
	Mazama americana	Veado-mateiro	DD	---
	Mazama gouazoupira	Veado-virá	DD	---
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Cateto	VU	---
Carnivora				
Canidae	*Chrysocyon brachyurus*	Lobo-guará	EN	VU
	Lycalopex gimnocercus	Graxaim-do-campo	DD	---
Felidae	*Leopardus pardalis*	Jaguatirica	VU	VU
	Leopardus tigrinus	Gato-do-mato	VU	VU
	Leopardus wiedii	Gato-maracajá	VU	VU
	Panthera onca	Onça pintada	CR	VU
	Puma concolor	Leão/Puma	VU	VU
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Lontra	VU	---
Chiroptera				
Phyllostomidae	*Chrotopterus auritus*	Morcego-bombachudo	VU	---
	Diaemus youngi	Morcego-vampiro	CR	---
	Diphylla ecaudata	Morcego	VU	---

Táxon	Espécie	Nome popular	Status	
			PR	BR
Didelphimorphia Didelphidae	*Lutreolina crassicaudata*	Cuíca-de-cauda-grossa	DD	---
Lagomorpha Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	Coelho/Tapiti	VU	---
Primates Atelidae	*Alouatta guariba*	Bugio	VU	CR
Rodentia Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Paca	EN	---
Xenarthra Dasypodidae	*Cabassous tatouay*	Tatu-de-rabo-mole	DD	---
	Dasypus septemcinctus	Tatu-mulita	DD	---

Fonte: Mikich & Bérnils, 2004; IBAMA, 2003.
Legenda: DD = Dados Deficientes; EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; CR = Criticamente Ameaçada; NT = Quase Ameaçadas.

5.2.3. Unidade de Conservação

A especialização em escala compatível encontra-se no anexo 8.

Nível Federal

RPPN Tarumã

Foi criada em 1998. Ela é dividida em RPPN Tarumã parte I que possui uma área de 404,00 ha e está localizada no município de Campo Largo/PR, e RPPN Tarumã parte II com uma área de 443,00 ha situada no município de Palmeira/PR. A porprietária é a Pecuária Campos Gerais (José Carlos Veiga Lopes).

RPPN Papagaio Velho

Esta Reserva Particular do Patrimônio Natural está localizada em Palmeira, município limítrofe a região onde o empreendimento será implantado. A área dessa RPPN é de 153,2 hectares.

Nível Estadual

Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana

Criada pelo Decreto Estadual nº 1.231 de 27/03/1992, a Área de Proteção Ambiental Estadual da Escarpa Devoniana abrange 392.363,38 hectares dos municípios de Jaguariaíva, Lapa, Porto Amazonas, Ponta Grossa, Castro, Tibagi, Sengés, Piraí do Sul, Palmeira e Balsa Nova. Essa é considerada a maior área natural protegida por lei estadual.

Esta Unidade de Conservação é considerada de importância biológica muito grande, assim como de prioridade muito alta para a conservação da Mata Atlântica (MMA,

2007). Os principais objetivos da criação dessa APA são citadas no seu decreto de criação em seu artigo 1º, onde fica declarado que o objetivo dessa Área de Proteção Ambiental é o de assegurar a proteção do limite natural entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, incluindo a faixa de campos gerais, que é considerado um ecossistema peculiar que alterna capões de floresta de araucária, matas de galeria e afloramentos rochosos, além de lugares de grande beleza cênica como os *canyons* e de vestígios arqueológicos e pré-históricos (Takeda et al., 2001).

Parque Estadual Vila Velha

Criado em 1953 pela Lei nº 2.192, o Parque Estadual Vila Velha ocupa uma área de 3.122 ha do município de Ponta Grossa/PR. Em 1966 o conjunto Vila Velha foi tombado pelo Departamento de Patrimônio Histórico e Artístico do Estado. A área apresenta formações rochosas de arenito com formas variadas e vegetação de campo e capões de mato esparsos, onde se destacam os Pinheiros do Paraná. A responsabilidade administrativa do Parque é do IAP (Instituto Ambiental do Paraná).

5.3. Meio Socioeconômico

5.3.1. Contexto Regional

Os municípios de Lapa e Porto Amazonas, Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, compõem a Mesorregião Metropolitana de Curitiba - MMC, juntamente com os municípios de Adrianópolis; Agudos do Sul; Almirante Tamandaré; Antonina; Araucária; Balsa Nova; Bocaiúva do Sul; Campina Grande do Sul; Campo do Tenente; Campo Largo; Campo Magro; Cerro Azul; Colombo; Contenda; Curitiba; Doutor Ulysses; Fazenda Rio Grande; Guaraqueçaba; Guaratuba; Itaperuçu; Mandirituba; Matinhos; Morretes; Paranaguá; Piên; Pinhais; Piraquara; Pontal do Paraná; Quatro Barras; Quitandinha; Rio Branco do Sul; Rio Negro; São José dos Pinhais; Tijucas do Sul e Tunas do Paraná (IPARDES, 2009) (Figura 47).

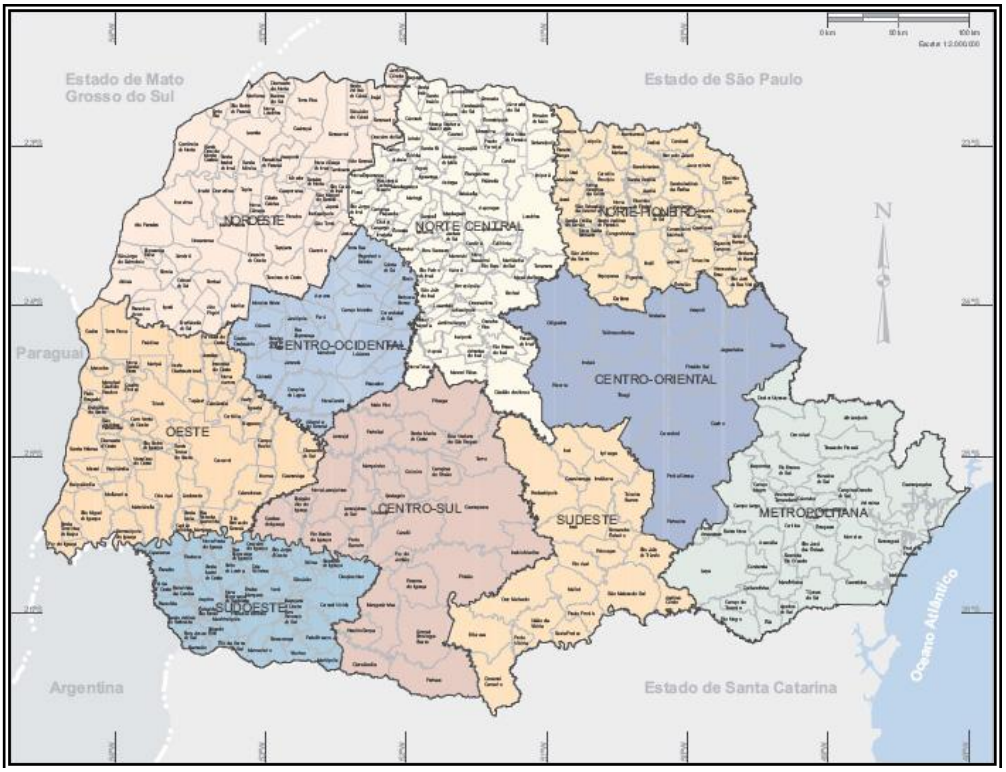


Figura 47 – Mesorregiões do Estado do Paraná (Fonte: IPARDES).

A Mesorregião Metropolitana de Curitiba - MMC possui uma população de 3.053.313 de habitantes, distribuídos num território de 23.000 km^2, contando com uma densidade demográfica de 132 hab/km^2 (PARANÁ, 2009).

A referida mesorregião tem como principais produtos agrícolas a cana-de-açúcar, o milho, a soja e o feijão. Na agropecuária, os principais rebanhos são de aves, bovinos e suínos, com destaque, também, para a produção de leite (PARANÁ, *op. cit.*).

Com relação ao ramo industrial destacam-se os seguintes setores: Mobiliário (623 unidades); Edição, impressão e reprodução (554 unidades); Siderurgia, metalurgia e usinagem de metal (392 unidades); Ferramentas, ferragens, funilaria e cutelarias (283 unidades); Artefatos de cimento (271 unidades) e Equipamentos para instalações industriais e comerciais e outras mecânicas (271 unidades) (PARANÁ, *op. cit.*).

Segundo Bega (1999), a RMM sofreu profundas transformações em sua base agropecuária nos anos 60 e 70, com o processo do primeiro grande êxodo rural ocorrido no estado do Paraná, passando de 4,4 milhões de habitantes rurais em 1970 para 3,1 milhões em 1980. Sendo que a sua população urbana mantém constante o crescimento verificado desde o início do século, acelerando-se em função da migração campo-cidade.

Essa tendência de crescimento populacional das cidades agrega-se a concentração urbana em alguns pólos como, por exemplo, Curitiba e São José dos Pinhais; com o fortalecimento das conurbações (BEGA, 1999; PARANÁ, 2009).

5.3.2. Breve Histórico da Formação dos Municípios

O espaço ocupado pelos atuais municípios de Lapa e Porto Amazonas corresponde às últimas porções de terras do Brasil meridional que foram colonizadas.

O processo de ocupação dos dois municípios está ligado à abertura de estradas para a circulação das tropas de gado no planalto meridional brasileiro, em terras denominadas de “Sertão de Curitiba”, pertencentes à Capitania de São Paulo, atendendo a demanda por animais de tração e de carne exigida pelo Centro-Sul minerador e também, para impor resistência à ocupação castelhana do território (LAGO, 1988; BIGARELLA *et al*, 1997).

Nesse período, os rebanhos de gado e de muares introduzidos por jesuítas espanhóis nos campos meridionais, que correspondem às formações campestres do Rio Grande do Sul, proliferavam criados a solta e em currais.

Dessa forma, no ano de 1728 começa a ser aberta a “Estrada de Tropas”, também denominada de “Caminho do Sul”, que propiciou a ligação de São Paulo (Sorocaba) com Viamão (Porto Alegre).

Em determinados pontos das formações campestres, ao longo da estrada de tropas, foram se estabelecendo alguns “currais de gado”, também denominados de “pouso”, que propiciaram a fundação de alguns povoados (IBGE, 2009b). Parte do traçado do “Caminho do Sul”, localizado nos Campos Gerais de Curitiba, recebeu a denominação de “Estrada da Mata”, aberto nos anos de 1730/31 pelo bandeirante curitibano Manoel Rodrigues da Mota (BIGARELLA *et al*, *op. cit.*; IBGE, 2009.).

Dentre os “pousos” que se estabeleceram ao longo da referida estrada, destacou-se o denominado de Capão Alto, que originou o atual município de Lapa, instalado próximo as margens do rio Iguaçu, onde o governo da Capitania de São Paulo também estabeleceu um “Registro” – posto fiscal - para cobrança de pedágio dos rebanhos de gado que por ali passavam. Tal ponto de passagem passou a ser denominado de Rio do Registro ou simplesmente Registro (IBGE, *op. cit.*).

Também com o objetivo de garantir a entrada dos boiadeiros e tropeiros, que partiam de São Paulo, correspondente à entrada do denominado “Caminho do Sul”, no ano de 1829, o governo funda a colônia de Rio Negro, as margens do rio com o mesmo nome, que atualmente faz parte de um dos divisores que limitam politicamente os estados de Santa Catarina e do Paraná.

Porém, devido ao seu isolamento, difícil acesso, a colônia entrou em decadência. A efetiva colonização da atual cidade de Rio Negro, município vizinho à Lapa, somente ocorreu após o ano de 1849, quando foi fundada a colônia alemã Dona Francisca, atual cidade de Joinville, e conseqüente construção da estrada Dona Francisca ligando o litoral ao planalto. No ano de 1858 começam as obras da implantação da estrada Dona Francisca em direção à Rio Negro no Paraná (Cabral, 1970).

Assim, foi por meio da estrada Dona Francisca que a maioria dos colonos europeus, desembarcados no porto de São Francisco em meados do século XVIII, chegaram aos povoados instalados nas terras da bacia do rio Iguaçu e negro. A partir desses eventos os antigos povoados implantados por tropeiros passaram a receber levas de colonos europeus que se dedicaram a exploração dos recursos edáficos e florestais.

Em 1872, o antigo povoado de Capão Alto, já elevado à freguesia denominada de Santo Antônio da Lapa, é elevado à categoria de cidade passando a ser chamado de Cidade da Lapa (Figura 48) (BIGARELLA *et al.*, 1997).



Figura 48 – Praça do centro histórico da cidade da Lapa.

A formação do município de Porto Amazonas remonta dos períodos de ocupação das terras do denominado Campos de Palmas. Em meados do século XIX, dentre os desbravadores dos Campos de Palmas, destacou-se o coronel Amazonas Marcondes de Araújo que iniciou e desenvolveu a navegação no rio Iguaçu.

Com uma embarcação denominada de “Cruzeiro”, ao adentrar as águas do rio Iguaçu o coronel Amazonas fundou vários povoados, incluindo o de Porto Amazonas, que recebeu esse nome, a margem direita do rio Iguaçu em terras do colono alemão Conrado Buhrer.

Em 12 de março de 1915, Porto Amazonas foi elevado à categoria de distrito administrativo pertencente ao município de Palmeira. Em 10 de outubro de 1947, por meio da Lei nº 2, Porto Amazonas é elevado a município (IBGE, 2009b) (Figura 49).

5.3.3. Usos do Solo

Embora apresente vários núcleos urbanos, onde detêm quase 60% da sua população total, os municípios de Lapa e Porto Amazonas podem ser classificados como predominantemente rurais, em razão das formas de usos do solo estarem direcionadas a exploração dos recursos edáficos para o desenvolvimento agropecuário. O percentual de uso do solo destinado às atividades agropecuárias abarcam cerca de 75% da superfície total da área de estudo (Anexo 09).

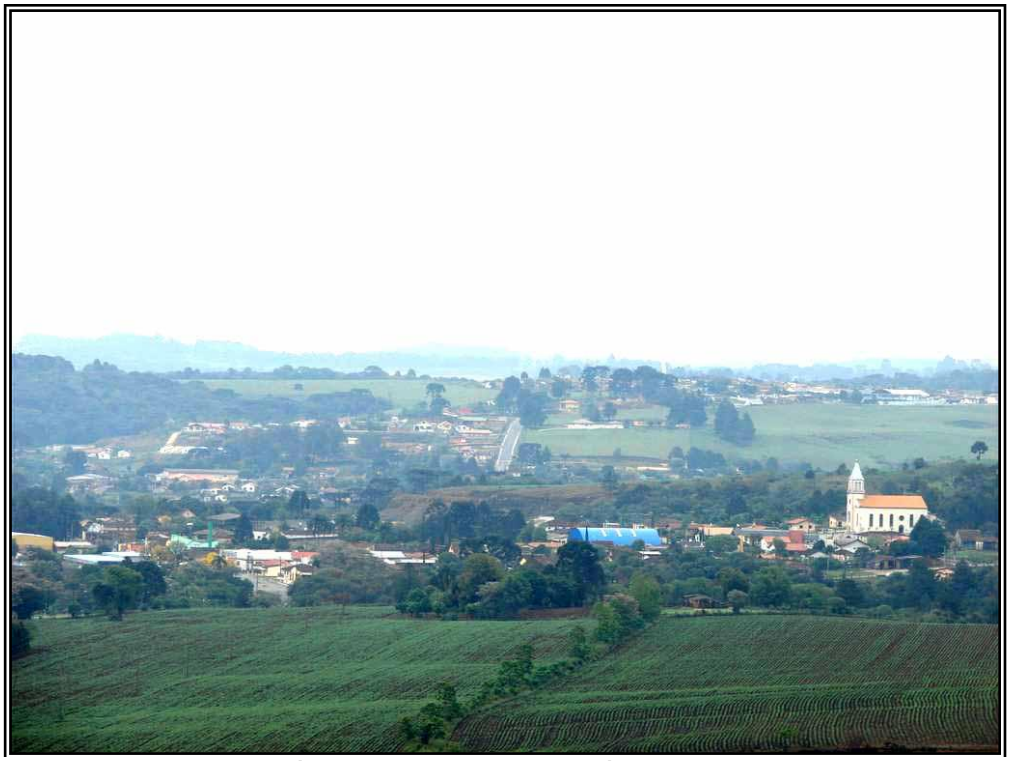


Figura 49 – Perímetro urbano do município de Porto Amazonas.

Relacionado ao parcelamento do solo, nas áreas rurais dos municípios predominam latifúndios onde as atividades agro-pastoris são desenvolvidas com base na mão-de-obra familiar agregada. As formas de cultivo são mecanizadas mediante o uso intensivo do solo direcionado basicamente a produção de cereais e leguminosas, com destaque para o milho, trigo, soja e pastagem com plantas forrageiras.

Por estarem conjugadas aos setores agroindústrias que se expandiram na região a partir de meados do século passado, as atividades agropecuárias dos municípios estão na base de suas economias.

Na área de estudo o uso do solo também está direcionado a preservação e conservação ambiental. São quatro Unidades de Conservação (UC's) destinadas à preservação de ecossistemas naturais com espécies remanescentes da Floresta Ombrófila Mista: o Parque Municipal de Palmeira com 42ha, duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's): Papagaios Velhos com 153,17ha, Tarumã

com 443ha e a Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana que abrange partes dos territórios dos municípios em pauta, totalizando uma área de 15505,64ha.

As obras da PCH Cherobim estão situadas fora das referidas UC's. O projeto do lago do empreendimento situa-se ao longo de 4 propriedades rurais, atingindo 4 edificações e três benfeitorias. No local destas residências desenvolvem-se atividades de geração de energia em uma Mini Central Hidrelétrica instalada no Salto Caiacanga, no rio Iguaçu, na divisa entre os municípios de Lapa e Porto Amazonas.

Em razão da expansão agrícola desencadeada a partir de 1970, tais propriedades estão praticamente desprovidas de espécies arbóreas do domínio morfoclimático que corresponde à Floresta Ombrófila Mista (Figura 50).



Figura 50 - Área de pastagem localizada nas propriedades da Área Diretamente Afetada (ADA) pelas obras da PCH Cherobim.

Nas propriedades rurais dos municípios de Lapa e Porto Amazonas, os agricultores também destinam parte de suas terras para o cultivo florestal de espécies exóticas dos gêneros *pinus* e *eucalyptus*, como ocorre nas propriedades atingidas pelo empreendimento, sobretudo no terreno da COCELPA, que tem como atividade exclusiva a silvicultura, juntamente com a espécie nativa Bracatinga (*Mimosa scabrella*) destinada basicamente a produção de carvão e lenha.

As áreas utilizadas para o cultivo florestal geralmente são entremeadas por remanescentes de espécies da Floresta Ombrófila Mista em estágio secundário de sucessão vegetal, apresentando também formações campestres destinadas ao pastoreio (bovinos e eqüinos) conjugadas com as utilizadas para os cultivos temporários e permanentes (Figura 51).

Atualmente, apesar das degradações ocasionadas pelo uso intensivo do solo (exploração dos recursos florestais e edáficos) que resultaram na supressão de grande

parte da mata original, entre outras transformações no ambiente natural, os municípios em pauta ainda mantém algumas áreas com características naturais preservadas que, associadas à paisagem cultural, estão colocando-os nas rotas de turismo (rural, cultural e ecológico) promovido pelos órgãos de fomento ao turismo.



Figura 51 – Cultivo de *pinus* às margens do rio Iguaçu, nas proximidades das propriedades atingidas pelo empreendimento.

Conseqüentemente, novas formas de uso do solo direcionadas a exploração do turismo estão em ascensão nos municípios. Além de seus atrativos centros históricos que preservam grande parte dos patrimônios arquitetônicos, propriedades rurais estão sendo transformadas em hotéis-fazenda com infra-estruturas adequadas à exploração do turismo rural e ecológico.

Em relação à compatibilização do empreendimento em pauta com o zoneamento de uso e ocupação do solo, está de acordo com o preestabelecido nos instrumentos de planejamento de ambos os municípios – Lei Orgânica, Plano Diretor e Leis de parcelamento e zoneamento do solo - os quais estabelecem os usos e as atividades permissíveis em áreas e zonas definidas, mediante a elaboração de estudos socioambientais.

5.3.4. Demografia

Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE – resultantes do Censo Demográfico do ano 2000 - a população total da área de estudo, que compreende os municípios de Lapa e Porto Amazonas, era representada por 46.074 habitantes.

Em relação à distribuição da população urbana na área de estudo no ano 2000, detendo um maior percentual dentre os municípios em pauta, o de Porto Amazonas

apresentou uma taxa de urbanização igual a 64,5%, enquanto o município de Lapa apresentou taxas de urbanização de 57%. No computo geral, a área de estudo apresentou no referido ano uma taxa média de urbanização na casa dos 58%.

No Quadro 18 estão dispostos os indicadores relacionados à distribuição da população urbana e rural dos referidos municípios, conforme dados publicados pelo IBGE provenientes do Censo Demográfico - 2000.

Quadro 18 – Distribuição da população urbana e rural nos municípios na área de influência do empreendimento.

Municípios	Pop. total	Homens	Mulheres	População Urbana	População Rural
Lapa	41.838	21.180	20.658	24.070	17.768
Porto Amazonas	4.236	2.151	2.085	2.728	1.508
Total	46.074	23.331	22.743	26.798	19.276

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000.

Na atualidade, segundo dados da Contagem Populacional – 2007 – IBGE, os municípios de Lapa e Porto Amazonas tiveram um decréscimo populacional médio de aproximadamente 0,4%, em relação aos índices apontados no ano 2000 (Quadro 19).

Quadro 19 – População total dos municípios situados na área de influência do empreendimento em Abril de 2007.

Anos	Lapa	Porto Amazonas	Pop. total
2000	41.838	4.236	46.074
2007	41.677	4.212	45.889
Cresc. % (no período)	-0,4	-0,57%	-0,26%

Fonte: IBGE – Contagem Populacional 2007.

Tais índices de crescimento são condizentes com o cenário nacional. Dados publicados pelo IBGE, resultantes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio PNAD – 2006 apontam que a taxa de fecundidade da população brasileira atingiu um ponto de equilíbrio no referido ano, com dois nascimentos por casal, apresentando uma redução de 0,1 ponto percentual em comparação com o índice de 2005.

Em relação à distribuição espacial da população, urbana e rural nos municípios em pauta, dados preliminares da Contagem Populacional – 2007, indicam índices semelhantes aos apontados no ano 2000.

Considerando a área total dos municípios em pauta – 2.230 km^2 - e o total da população absoluta contabilizada pelo IBGE até o mês de Abril do ano em curso, equivalente a 46.074 habitantes, obtém-se uma densidade demográfica média, ou população relativa, de 20 hab./km^2, refletindo em índices de baixa concentração populacional.

Com 4.212 habitantes e uma área territorial de 187 km^2, Porto Amazonas apresenta na atualidade uma densidade demográfica de aproximadamente 22,5hab./km^2. O município de Lapa, com seus 41.677 habitantes e uma área de 2.046 km^2, apresenta uma densidade demográfica de 20,3hab./km^2.

Relacionado à taxa média de crescimento geométrico da população dos municípios em pauta, o de Porto Amazonas manteve nas ultimas décadas uma taxa em torno dos 2%. Tal acréscimo deve-se principalmente aos processos de migrações internas.

O município de Lapa, até o ano 2000, apresentava índices positivos (Quadro 20). Na atualidade, provavelmente em razão das imigrações e diminuição da taxa de fecundidade, apresenta índices de crescimento geométrico negativo.

Quadro 20 – Taxa média de crescimento geométrico da população dos municípios na área de influência do empreendimento.

Municípios	População 1991	População 2000	Taxa geométrica de crescimento (%)
Lapa	40.150	41.838	0,46
Porto Amazonas	3.579	4.236	1,91

Fonte: IBGE - Censos Demográficos 1991 e 2000.

5.3.5. Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

Segundo dados do Atlas de Desenvolvimento Humano – PNUD/IPEA/FJP, o município de Lapa apresentava um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) geral de 0,679 no ano de 1991, ocupando a 130ª posição no estado. Os dados do ano 2000 revelaram que o IDH geral do município subiu para 0,716, porém houve um declínio em relação aos outros municípios do Estado. (Quadro 21)

Quadro 21 – IDH do município de Lapa.

Ano	IDH - M geral	IDH - M longevidade	IDH - M educação	IDH - M renda	Ranking no estado
1991	0,679	0,666	0,766	0,604	130
2000	0,754	0,716	0,863	0,683	147

Fonte: IPARDES – Índice de Desenvolvimento Humano Municípios Paraná.

O município de Porto Amazonas apresentava IDH geral de 0,678 em 1991, alcançando o valor de 0,774 em 2000. Nesse período, o município subiu cerca de 60 posições no ranking estadual de IDH-M geral, passando a ocupar a 76 ª posição.

Quadro 22 – IDH do município de Porto Amazonas.

Ano	IDH - M geral	IDH - M longevidade	IDH - M educação	IDH - M renda	Ranking no estado
1991	0,678	0,666	0,797	0,571	138
2000	0,774	0,763	0,882	0,677	76

Fonte: IPARDES – Índice de Desenvolvimento Humano Municípios Paraná.

Tais percentuais devem-se aos serviços essenciais nos municípios, número de estabelecimentos de ensino, taxa de alfabetização média em torno dos 95%, estabelecimentos de saúde, entre outros indicadores sociais positivos advindos do uso do solo direcionado à produção agropecuária com o objetivo de abastecer o setor agroindustrial local e regional, que além de suprir o mercado interno, também visa o mercado externo.

5.3.6. Economia

Entre os setores da economia que se destaca na geração de renda para o município de Porto Amazonas está o primário, predominando atividades relacionadas à exploração do ramo agropecuário. Para o município de Lapa destaca-se o setor secundário (Quadro 23), este é resultante das atividades agropecuárias direcionadas a abastecer o setor agroindustrial do município que, conseqüentemente, ao agregar valores aos produtos primários sobressai-se na composição do PIB.

Quadro 23 – Composição do PIB municipal - valor adicionado por setor – 2006.

Municípios	Primário	Secundário	Terciário	Valor adicionado total (R$)
Lapa	114.821.825	159.205.432	79.706.805	**353.734.062**
Porto Amazonas	14.674.334	4.439.023	4.927.374	**24.040.731**

Fontes: IBGE e SEFA (Secretaria de Estado da Fazenda do Paraná).

Na exploração dos recursos edáficos, orientados a utilização dos solos para o desenvolvimento da agricultura, os municípios se destacam na produção de cereais, leguminosas e oleaginosas, conforme expõem os Quadros 24 e 25.

Quadro 24 – *Lapa*: área plantada, produção e rendimento – 2007.

Produtos	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio (Kg/ha)
Soja (em grão)	23 400	70 200	3 000
Feijão (em grão)	16 790	27 003	1 608
Milho (em grão)	16 000	112 000	7 000
Trigo (em grão)	2 800	6 944	2 480
Cevada (em grão)	160	200	1 250
Arroz (em casca)	62	89	1 435

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal - ano 2007.

Quadro 25 – *Porto Amazonas*: área plantada, produção e rendimento – 2007.

Produtos	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio (Kg/ha)
Soja (em grão)	5 000	15 500	3 100
Milho (em grão)	1 600	11 200	7 000
Feijão (em grão)	700	1 060	1 514
Trigo (em grão)	250	625	2 500
Triticale (em grão)	150	390	2 600
Cevada (em grão)	100	200	2 000
Arroz (em casca)	20	36	1 800
Centeio (em grão)	10	14	1 400

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal - ano 2007.

Além dos cultivares apontados nos Quadros acima, que correspondem aos produtos que se destacam nas lavouras temporárias, conforme constatado em campo (Figura 52), na área de estudo, e também nas culturas temporárias, sobressaem-se o cultivo dos seguintes produtos: alho, batata-inglesa, cebola, fumo, mandioca e tomate.

Nas culturas permanentes sobressaem-se na área de estudo o cultivo de uvas, ameixas, caquis, pêssegos, pêras, e principalmente de maças e erva-mate. A produção de maçãs na área de estudo ultrapassou a casa das 12.000 toneladas no ano de 2007 (Figura 53), e a de erva-mate foi superior a 3.000 toneladas.

Os agricultores dos municípios em pauta, na grande maioria, são associados a cooperativas integradas aos setores agroindustriais, as quais por meio de incentivos à produção agrícola, comercializando insumos - componentes e máquinas agrícolas – asseguram preços mais competitivos aos produtos de seus associados.



Figura 07 – Cultura de soja situada nas proximidades da área do reservatório da PCH Cherobim.

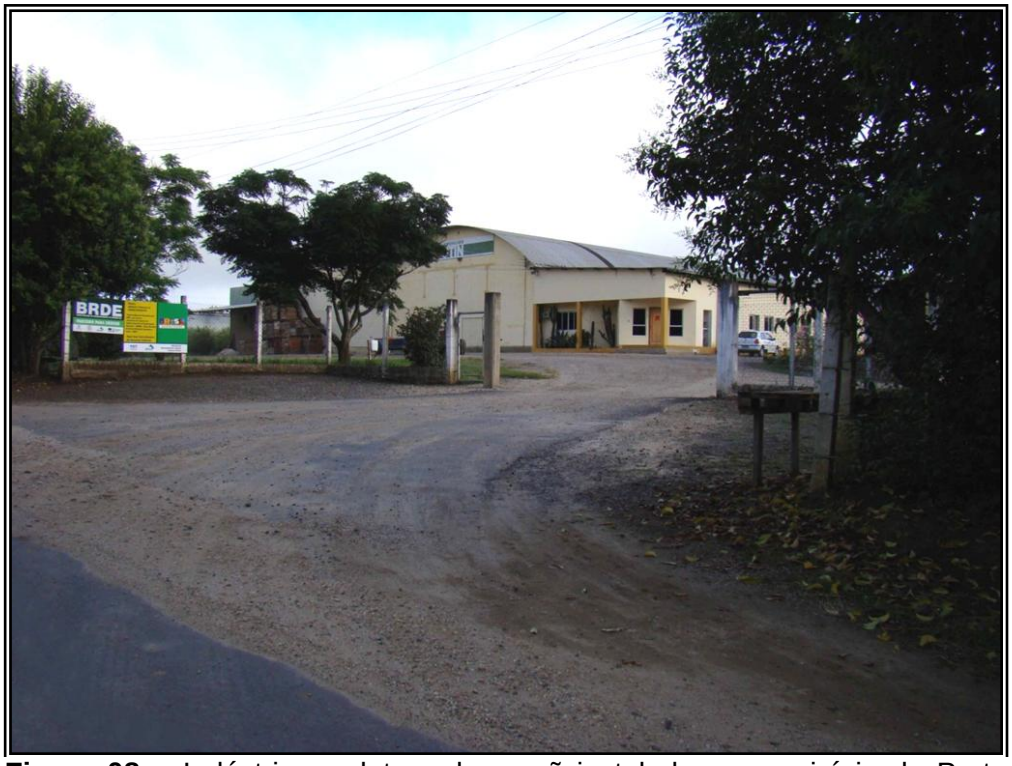


Figura 08 – Indústria produtora de maçã instalada no município de Porto Amazonas.

Em relação à silvicultura, em conjunto, os municípios produziram no ano de 2007, conforme dados do IBGE, 505.000 m³ de madeira em tora para fabricação de papel e celulose. A quantidade de lenha produzida no mesmo ano atingiu cerca de 235.000 m³, e a produção de carvão alcançou a casa das 50 toneladas.

Embora incipiente, mas em ascensão, também merece ser destacada a produção de mel nos municípios que ultrapassou no ano de 2006, a casa das 20 toneladas.

De forma semelhante, a piscicultura também pode se tornar uma atividade promissora nos municípios em pauta, em razão de seu potencial hídrico que possibilita o cultivo de pescados em açudes e também em "viveiros" nos cursos d'água. Há projetos de extensão agrária, fomentados pelo poder público estadual em conjunto com as secretarias de agricultura e meio ambiente dos municípios, direcionados ao fomento da piscicultura familiar, com destaque para a produção de tilápias com o objetivo de agregação de valores ao produto (filés, empanados e hambúrgueres), por meio da implantação de fábricas.

Em relação a pecuária, conforme dados do IBGE resultantes do último censo agropecuário realizado em 2007, o rebanho de gado bovino dos municípios em pauta era de 43.810 cabeças, predominando raças produtoras de leite (Figuras 54 e 55).



Figura 54 – Criação extensiva de gado nas propriedades atingidas pelas obras da PCH Cherobim.



Figura 55 – Criação de gado de corte na área de influência indireta do empreendimento.

A eqüinocultura também está presente na área de estudo, onde estalagens e haras se dedicam a criação de animais para montaria (hipismo) e “lida de gado” (Figura 56).



Figura 56 - Eqüinocultura na área de influência indireta do empreendimento.

A prática da suinocultura na área de estudo, com produção destinada a agroindústrias, atingiu no ano de 2007 a soma de 34.123 cabeças. Da mesma forma, nas atividades relacionadas à avicultura (criação de aves de corte e postura), também para o ano de 2007, os municípios contabilizaram a produção de 1.382.400 aves. Dados referentes à produção pecuária dos municípios em pauta estão dispostos no Quadro 26. Tais índices denotam que o uso do solo na área de estudo está direcionado a atividades agropecuárias.

Quadro 26 – Produção da pecuária dos municípios de Lapa e Porto Amazonas.

Rebanhos	**Lapa**	**Porto Amazonas**
	Número de cabeças	Número de cabeças
Bovinos	38.500	5.310
Eqüinos	6.595	300
Suínos	33.840	283
Ovinos	3.500	1.700
*Aves	1.380.000	2.400

*Galos, galinhas, frangos e pintos.
Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal – 2007.

O setor secundário na área de estudo é representado basicamente por indústrias de transformação de produtos primários. Destacam-se neste setor empresas de beneficiamento de erva-mate, de madeiras e agroindústrias (laticínios e beneficiamento de carnes). Embora de pequeno porte na grande maioria, também se estabeleceram na área de estudo indústrias do ramo de papel e celulose, moveleiro, químico, metalúrgico e de vestuários (Figura 57).

Nas proximidades das áreas atingidas pelas obras da PCH Cherobim, ao longo do rio Iguaçu, encontram-se indústrias de extração mineral de rochas (arenito) e areia fluvial (dragagem).



Figura 57 – Indústria Curipel, produtora de papel e celulose localizada no município de Porto Amazonas.

Conforme dados disponíveis do Ministério do Trabalho e Emprego, resultantes da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do ano de 2005, a área de estudo contava com 21 indústrias extrativas (Figura 58) e 322 de transformação.

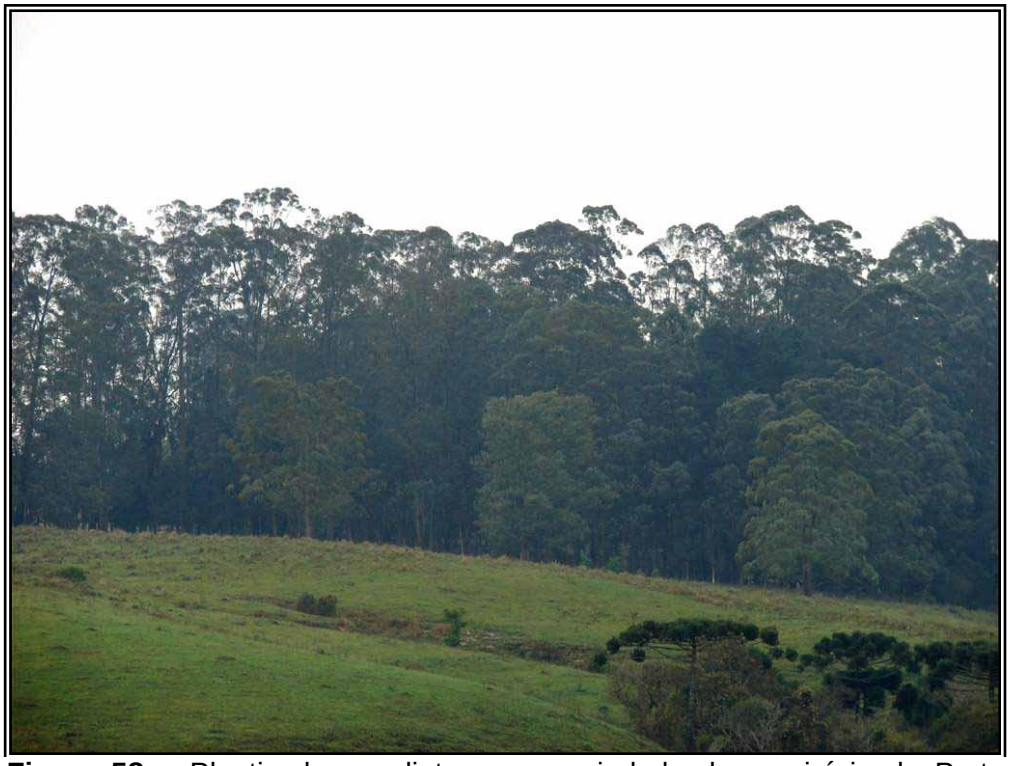


Figura 58 – Plantio de eucalipto em propriedade do município de Porto Amazonas.

No computo geral, incluindo os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, que correspondem as atividades do setor terciário, a área de estudo contava no ano de 2005, conforme dados da RAIS, com 1.666 estabelecimentos (Quadro 27).

Quadro 27 – Número de empresas e empregos diretos gerados dos municípios de Lapa e Porto Amazonas no ano de 2005.

Ramo de atividade	Número por município	
	Lapa	Porto Amazonas
Indústrias de transformação	126	26
Indústrias extrativistas	07	11
Comércio e serviços	657	46
Total de estabelecimentos	800	83
Número de empregos diretos	6.931	1.144

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego – RAIS 2005.

5.3.7. Infra-Estrutura

Abastecimento de Água

Em relação ao abastecimento de água, as formas de captação se diferenciam nas áreas rurais e urbanas da área de estudo. Para as áreas urbanas o abastecimento de água é efetuado de forma abrangente por meio de rede de distribuição geral captada de estações de tratamento, providas por mananciais superficiais e subterrâneos. Nas áreas rurais ainda predominam meios de captação direta em nascentes (minas), poços artesianos e semi-artesianos.

Conforme dados do Censo Demográfico 2000 – IBGE, a utilização de meios tradicionais (nascentes e poços) para o abastecimento de água era adotado por mais de 50% do total de domicílios existentes nos municípios de Lapa e Porto Amazonas (Quadro 28).

Quadro 28 – Formas de abastecimento de água nos municípios na área de influência do empreendimento.

Municípios	Domicílios particulares permanentes	Formas de abastecimento de água		
		Rede geral	Poço ou nascente	Outra forma
Lapa	11.203	7.154	3.925	124
Porto Amazonas	1.126	959	163	04
Total	12.329	8113	4088	1258

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000.

No ano de 2006, segundo dados da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR (Figura 59), responsável pelo fornecimento d'água a cerca de 90% da população dos municípios em pauta, a área de estudo contava com 10.229 economias de água, conforme exposto no Quadro 29. Do número total de economias de água na área de estudo, 90% em média corresponde à classe de consumo residencial.

Quadro 29 – Unidades de economias de água 2006 nos municípios de Lapa e Porto Amazonas.

Municípios	Número de economias de água - total
Lapa	9.021
Porto Amazonas	1.278
Total	10.229

Fonte: Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR.

Nos últimos anos, por meio de ações dos poderes público federal, estadual e municipais, executadas por intermédio da SANEPAR, os sistemas de captação de água bruta, tratamento em ETA's e rede de distribuição dos municípios em pauta, foram modernizadas e ampliadas.

Atualmente os serviços de abastecimento de água potável, disponibilizados pela SANEPAR por meio de rede geral, têm capacidade de atender de forma regular a população da área de estudo com possibilidades de suprir novas demandas.



Figura 59 – Unidade da SANEPAR implantada no município de Porto Amazonas.

Embora dotados de uma infra-estrutura eficiente, capaz de manter o abastecimento regular, há períodos de escassez que pode comprometer o abastecimento de água tratada nos municípios, exigindo da população meios racionais de uso.

Outro problema de maior relevância, se relaciona à contaminação dos mananciais d'água superficiais e subterrâneos considerados de Classe 1 e Classe 2 – destinados ao abastecimento doméstico - por efluentes industriais, defensivos agrícolas, dejetos domésticos e os provenientes da suinocultura.

Esgotamento Sanitário

Conforme dados apontados pelo IBGE, resultantes do Censo Demográfico do ano 2000, havia na área de estudo 3.765 domicílios que utilizavam sistemas rudimentares de tratamento e destinação final dos dejetos sanitários, e somente 1.485 dotados de fossas sépticas (Quadro 30).

O sistema de fossa rudimentar, que corresponde à ligação do sistema sanitário a fossa negra, poço, buraco, vala, etc., era utilizado por 3.765 domicílios. Enquadra-se também nesse sistema rudimentar, as denominadas "privadas", que eram utilizadas por mais de 1.000 domicílios situados na zona rural da área de estudo (IBGE, 2000). Tal sistema é constituído de um buraco (fossa seca) escavado no chão onde é elevada uma pequena construção em tábuas com cerca de 1m². Com a saturação da fossa, a construção é deslocada para um novo buraco e o antigo é aterrado. Comparado com outros meios rudimentares utilizados, tal sistema de acondicionamento é considerado menos impactante.

Quadro 30 – Meios utilizados para esgotamento sanitário nos municípios de Lapa e Porto Amazonas (2000).

Municípios	Domicílios com banheiro e sanitário	Tipo de esgotamento sanitário					
		Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Rio	Outros	Sem sanitário
Lapa	10.438	4.967	1.344	3.611	430	86	765
Porto Amazonas	1.102	742	141	145	60	4	24
Total	11.540	5.709	1.485	3.765	490	90	789

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000.

Porém, na atualidade, por meio de ações da SANEPAR efetuadas nos últimos anos, o índice de cobertura na coleta de esgoto sanitário atingiu a casa dos 70% na área de estudo, contemplando praticamente todos os domicílios urbanos (Quadro 31). Programas e projetos de educação ambiental desenvolvidos pelas secretarias de competência dos municípios, em conjunto com ações de inspeção e fiscalização sanitária, reduziram em grande proporção o número de fossas negras e também de ligações clandestinas as redes de drenagem pluvial.

Servidores públicos do município contam com ETE's que possibilitam tratar em média 90% do esgoto coletado.

Quadro 31 - Unidades atendidas pela coleta de esgoto nos municípios de Lapa e Porto Amazonas.

Municípios	Unidades atendidas
Lapa	6.374
Porto Amazonas	977
Total	7.351

Fonte: Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR.

Segundo dados da SANEPAR, há projetos direcionados a expansão do sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários dos municípios em pauta.

Por meio de recursos financeiros do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, a SANEPAR propiciará a expansão da rede coletora do município de Lapa. Após a implantação do sistema de esgotamento sanitário, o município de Lapa terá índices de saneamento básico que contemplarão mais de 95% de seus domicílios. As obras estão previstas para serem iniciadas em 2010.

Com o objetivo de aproveitar o lodo gerado nas ETE's dos municípios, pesquisas em universidades e órgãos de fomento agropecuário do estado do Paraná estão em desenvolvimento visando seu uso como adubo orgânico em determinadas culturas.

Em relação aos dejetos provenientes das atividades pecuárias, os municípios em pauta contam com projetos e programas de extensão rural direcionados a orientar os agricultores e, ao mesmo tempo, fornecer subsídios para transformar os dejetos da suinocultura e avicultura, por meio de compostagem, em adubos.

Porém, de forma geral, como acontece nos demais municípios situados no pólo agroindustrial do Paraná, o lançamento de dejetos provenientes da suinocultura e da

agroindústria, somados aos defensivos agrícolas utilizados principalmente na cultura de soja, ainda é uma realidade que tem comprometido parte dos mananciais de água da bacia do rio Iguaçu.

Coleta de Resíduos Sólidos

Conforme dados fornecidos pelo IBGE, resultantes do Censo Demográfico – 2000, dos 11.540 domicílios contabilizados nos municípios em pauta, 66,5% contavam com o serviço de coleta de resíduos sólidos (Quadro 32).

No município de Lapa, a coleta de lixo no ano 2000 beneficiava cerca de 64% de seus 10.438 domicílios. Com maior abrangência, o município de Porto Amazonas prestava esse serviço a 87% de seus 1.102 domicílios.

Quadro 32 – Destino dos resíduos sólidos produzidos nos municípios na área de influência do empreendimento.

Municípios	Total de domicílios	Serviço de coleta – número de domicílios atendidos	Queimado e/ou enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio ou logradouro público	Lançado em curso d'água	Outro destino
Lapa	10.438	6.720	3.932	386	14	151
Porto Amazonas	1.102	955	148	18	0	5
Total	11.540	7.675	4.080	404	14	156

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000.

Atualmente, os serviços de coleta de lixo domiciliar nos municípios são mais abrangentes, com um percentual médio de 95% de atendimento. Nas áreas urbanas esse serviço atinge a casa dos 100% de abrangência. A coleta é efetuada normalmente três vezes por semana, sendo realizada também de forma esporádica e com datas predeterminadas a coleta de "lixo pesado".

Os municípios contam com aterros sanitários controlados, unidades de triagem de materiais recicláveis, serviços de coleta seletiva e associações de catadores de materiais recicláveis cadastradas.

As áreas rurais, praticamente para todos os municípios, não contam com o serviço de coleta de resíduos sólidos de forma abrangente. Os resíduos gerados pela população rural não atendida, geralmente são enterrados e/ou incinerados nas propriedades.

Energia Elétrica

Por meio do Programa Luz Para Todos do Ministério de Minas e Energia, com participação da Eletrobrás, que tem por objetivo levar energia elétrica as comunidades rurais do Brasil, a Companhia Paranaense de Energia – COPEL – em cumprimento de seu Plano de Universalização de Energia Elétrica propiciou ao município de Porto Amazonas a plenitude desse serviço no ano de 2004. A universalização desse serviço município de Lapa ocorreu no ano de 2006 (MME, 2009).

Conforme dados da COPEL, referentes ao ano de 2006, o consumo de energia elétrica nos municípios atingiu os 85.087 Mwh, com 15.053 economias (Quadro 33).

Quadro 33 – Área de estudo: consumo de energia elétrica 2006.

Municípios	Consumo total (mwh)	Número de consumidores
Lapa	78.774	13.618
Porto Amazonas	6.313	1.435
Total	85.087	15.053

Fonte: Companhia Paranaense de Energia – COPEL.

Nos municípios em pauta os administradores municipais têm incentivado a implantação de indústrias de transformação de produtos agropecuários, mediante a ampliação e criação de parques industriais, isentando-as de uma série de tributos fiscais. Para tais investimentos se faz necessário a ampliação da oferta de energia elétrica, que além de gerar conforto e segurança aos atuais usuários, propiciará um incremento na produção do setor agroindustrial agregando valores á produção agrícola dos municípios.

Meios de Comunicação

Os municípios em pauta contam com serviço de telefonia fixa digital administrado pela TELEPAR – BRASIL TELECOM. Também estão disponíveis na área de estudo os serviços de três operadores de telefonia celular móvel. Nas áreas rurais, em localidades remotas, predominam os serviços de celular rural.

Em relação aos serviços de Internet, estão disponíveis os sistemas via rádio e discagem direta Banda Larga. Em determinados pontos do meio rural, a conexão via Internet se faz somente via rádio. A área de estudo também dispõe de provedores de Internet.

Estão disponíveis em meio digital, por meio de sites na Internet mantidos pelos Poderes Públicos dos municípios, dados e notícias referentes às características socioeconômicas e culturais dos municípios, incluindo informações sobre os planos e metas de cunho social desenvolvidos pelos órgãos municipais.

Em relação à recepção de canais de televisão, são captados os sinais das principais emissoras da região e do país. O sistema de captação direta de sinais de TV - VHF e UHF - via satélite, por meio de antenas parabólicas também é utilizado.

Os serviços de radiodifusão do município também estão presentes. São três estações de radio operando na freqüência AM. Além da programação convencional (musicais e serviços de utilidade pública), locutores transmitem periodicamente notícias locais e da região.

Sistema Viário

As rodovias BR – 277, BR - 476 e PR – 427, formam o principal rede viária que liga os municípios com a capital paranaense no sentido oeste-leste.

A BR – 277, com 730 km de extensão, que corta o estado do Paraná no sentido leste-oeste partindo do porto de Paranaguá até Foz do Iguaçu (Ponte da Amizade), para

onde praticamente todas as demais rodovias federais e estaduais se convergem, é o principal corredor de escoamento da produção agrícola e agroindustrial do Paraná (Figura 60).



Figura 60 – Rodovia federal BR – 277 no trecho que liga os municípios de Lapa e Porto Amazonas ao município de Palmeira (PR).

No sentido norte-sul, passando pelo município de Lapa, a BR – 476 permiti a ligação entre os estados do Paraná e Santa Catarina e, no sentido sul-norte com o estado de São Paulo.

As formas de acessos rodoviários intermunicipais e interestaduais, somados aos sistemas vicinais intermunicipais disponíveis nos municípios em pauta, formam uma rede viária polarizada que atende de forma satisfatória o escoamento da produção agroindustrial, a circulação interna de mercadorias e o deslocamento da população.

A área de estudo é cortada pela via férrea da concessionária ALL – América Latina Logística – Rio Grande do Sul a São Paulo - que utiliza locomotivas para o transporte de madeiras e carga geral (Figura 61).



Figura 61 – Via férrea da América Latina Logística no município de Porto Amazonas.

Em relação às características das vias municipais presentes nas proximidades do local proposto para a implantação da PCH Cherobim, predominam estradas pavimentadas próximas ao centro urbano do município de Porto Amazonas (Figura 62). Via aérea, os municípios podem ser acessados a partir do aeroporto internacional Afonso Pena localizado em Curitiba, a cerca de 80km, em média, de seus núcleos urbanos.

Saúde e Educação

Entre os indicadores sociais, somados aos de renda, os de educação e saúde compõem a fórmula para a obtenção de índices que indicam o grau de desenvolvimento humano de uma respectiva sociedade. Tal percentual médio que propiciou a elevação do IDH dos municípios, juntamente com os índices de renda e longevidade, deve-se as ações públicas direcionadas a ampliação e modernização das unidades de ensino fundamental e dos serviços de atenção básica a saúde.



Figura 62 – Aspecto predominante circundantes ao local proposto para implantação da PCH Cherobim.

Educação

No ano de 2007 os municípios de Lapa e Porto Amazonas, contavam com 90 unidades de ensino (IBGE, 2009). Destas, 80 eram administradas pelas secretarias de educação do Estado ou dos municípios (Quadro 34) (Figura 63).

Em relação aos índices de alfabetização para os municípios, no ano de 2007 alcançaram a média de 95%. Percentual acima do índice médio estadual que apresentou no referido ano uma taxa de alfabetização de 93.6%, segundo dados do IBGE.

Além das unidades de educação infantil e de ensinos fundamental, médio e superior, a área de estudo também conta com estabelecimentos de ensino técnico e supletivo.

Quadro 34 – Número de estabelecimentos de ensino nos municípios de Lapa e Porto Amazonas em 2007.

Municípios	Categorias e números de estabelecimentos de ensino									
	Centros de Educação Infantil		Ensino fundamental		Ensino médio		Ensino superior		Total por município	
	Priv.	Pub.	Priv.	Pub.	Priv.	Pub.	Priv.	Pub.	Priv.	Pub.
Lapa	03	23	02	41	02	08	01	0	08	72
Porto Amaz.	01	02	01	05	0	01	-	-	02	08
Total	04	25	03	46	02	09	01	0	90	

Fontes: IBGE e Ministério da Educação - Censo Educacional 2007.

Paralelamente ao ensino curricular formal, as secretarias de educação e meio ambiente dos municípios também atuam na promoção de programas educacionais

extracurriculares visando o desenvolvimento sociocultural dos educandos com o objetivo de formá-los para o exercício da cidadania.

É importante ressaltar que todos os membros das famílias que residem e trabalham nas propriedades atingidas pelas obras da PCH Cherobim estudam no município de Porto Amazonas.



Figura 63 – Grupo escolar de Ensino Fundamental Olívio Belich no município de Porto Amazonas.

Saúde

Inerente aos serviços de saúde pública disponíveis à população da área de estudo, apesar do índice insuficiente de unidades, profissionais e de leitos hospitalares condizentes com o efetivo populacional, análogo ao que acontece com a maioria dos municípios brasileiros, pôde-se constatar que os municípios investem em Programas de Saúde da Família. Tais programas visam aumentar o índice de atendimento básico e, ao mesmo tempo, estabelecer um sistema social de medicina preventiva e alternativa por meio de postos e agentes de saúde municipais que monitoram a saúde familiar e as condições básicas de saneamento domiciliar.

Na esfera administrativa pública, a área de estudo conta atualmente com 31 unidades de saúde. As áreas rurais contam com mini-postos de saúde. Em relação às unidades hospitalares, existem na área de estudo três hospitais de atendimento geral e dois especializados (DATASUS, 2007) (Figura 64).

É importante salientar que o Hospital e Maternidade Menino Jesus, em Porto Amazonas, é o mais próximo ao local das obras da PCH Cherobim; possuindo 19 leitos que podem receber pacientes em caso de urgência, inclusive com internações. Os casos de emergência são encaminhados para a cidade de Ponta Grossa – PR.



Figura 64 – Hospital e Maternidade Menino Jesus, localizado na área central do município de Porto Amazonas.

No Quadro 35 estão expostos os tipos de estabelecimentos de saúde, e respectivos números, existentes nos municípios.

Quadro 35 – Estabelecimentos de saúde na área de abrangência do empreendimento.

Municípios	Estabelecimentos de saúde 2007		Número de leitos	
	Públicos	Privados	Total	Disponíveis ao SUS
Lapa	28	27	194	194
Porto Amazonas	03	01	19	19
Total	31	28	213	213

Fonte: Ministério da Saúde – DATASUS – (BRASIL, 2007).

5.3.8. Turismo, Lazer e Cultura

Com o incremento das modalidades de turismo rural e cultural que se manifestaram de forma efetiva a partir do início desse século na Mesorregião Metropolitana de Curitiba, os municípios em pauta passaram a investir nesse setor.

Com características culturais análogas, devido aos processos de povoamento e colonização, associadas aos atrativos naturais, os municípios em pauta estão nos roteiros de turismo rural e das festas tradicionais divulgados pela Secretaria de Estado do Turismo do Paraná – SETU.

Dados estatísticos relacionados ao número de turistas que visitam os municípios, ainda não foram contabilizados pelo órgão oficial de turismo do Paraná. Contudo, pode-se

afirmar que no decorrer dos principais eventos (festas tradicionais) e a busca crescente por atividades relacionadas ao turismo rural, de aventura, religioso e de negócios, contribuem de forma substancial para com a renda dos municípios.

Lapa

Conforme dados publicados pela SETU, o município conta com uma infra-estrutura composta por campings, hotéis-fazenda, uma clínica naturista (Figura 65), hotéis e pousadas. No município também estão presentes diversos estabelecimentos especializados na elaboração de pratos típicos locais e regionais. Cinemas, teatros, museus, parques, praças, dentre outros espaços culturais, também fazem parte da infra-estrutura direcionada a exploração do turismo e ao lazer da população local.



Figura 65 – Sala de recepção da Lapinha Clínica e *Spa* Naturista. Fundada em 1972, é considerado o melhor centro de saúde e bem-estar do Brasil (Segundo a Revista Viagem).

O turismo no município é fomentado por meio da Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Turismo que disponibiliza aos visitantes todas as informações relacionadas aos eventos culturais, roteiros turísticos e infra-estrutura disponível.

Anualmente, ocorrem no município mais de dez eventos culturais (religiosos, cívicos e de negócios) onde se destacam: EXPOLAPA, Festa do Padroeiro Santo Antônio, Festa do Produtor e Agricultor, Lapa Natal de Luz, Rodeio Crioulo Interestadual, Festa de São Benedito, Cerco da Lapa, Festa do Tropeiro, Festa do Milho, Festa Flor de Maio e Congadas.

A EXPOLAPA, feira que expõe os produtos lapeanos, destaca-se com a presença de aproximadamente 30.000 visitantes por dia. Ocorre geralmente no mês de novembro com duração de três dias.

A tradicional Festa do Milho, que ocorre no mês de fevereiro, também por três dias, oferecendo aos visitantes uma farta culinária preparada a base do cereal, é freqüentada diariamente por cerca de 15.000 visitantes.

Destaca-se também a tradicional festa do padroeiro municipal – a Festa de Santo Antônio – com duração de uma semana coincidindo com a data de aniversário do município – 13 de junho – freqüentada diariamente por cerca de 7.000 pessoas.

Além das festas, os turistas podem visitar o Parque Estadual do Monge que dispõe de trilhas ecológicas em meio a vegetação remanescente da Floresta Ombrófila Mista com formações campestres naturais. O parque também é local de peregrinação religiosa. A Gruta do Monge, local habitado pelo monge João Maria D'Agostinis em 1847, que utilizava espécies da flora para tratar enfermos que o visitavam, tornou-se o principal ponto turístico religioso da região atraindo milhares de romeiros e devotos (SETU, 2009).

Porto Amazonas

De forma semelhante, o município de Porto Amazonas também oferece uma série de atrativos culturais e naturais. Entre os atrativos naturais se destacam os direcionados à prática de esportes náuticos (rafting - canoagem) e pesca desportiva nas águas nos rios Iguaçu, Papagaios e Bonito. As modalidades de turismo de aventuras e ecológico são destaques no município, ou seja, Porto Amazonas possui um elevado potencial para a exploração do turismo de natureza (Figura 66).

O município conta com diversas áreas naturais destinadas ao descanso e lazer, destacando-se as quedas d'água e os "despraiados" situados ao longo dos principais cursos d'água que são utilizados como zonas balneárias pela população local e por turistas.

Dentre os atrativos culturais mais visitados por turistas se destacam o Morro do Cristo, Ponte de Ferro, Ponte dos Arcos, Igreja Matriz, Cais do Porto e centros históricos.

Em relação às festividades anuais, se destaca a tradicional Festa da Maça que ocorre no mês de fevereiro e está na sua XXIV edição. Porto Amazonas é considerado no estado a "Terra da Maça", e está incluído no roteiro turístico paranaense denominado "Rota das Frutas" promovido pela SETU.

Além da Festa da Maça, por meio da Divisão de Educação e Cultura do município em conjunto com empreendedores da iniciativa privada, também ocorrem as seguintes festividades: Rodeio Crioulo Interestadual, Festa da Melancia e de São Sebastião, Festa das Capelinhas, Festa de Nossa Senhora Aparecida, Festa de São Sebastião e a Festa do Agricultor e Pecuaristas (SETU, 2009).



Figura 66 – Cachoeiras do rio Iguaçu no município de Porto Amazonas, onde são praticados esportes de aventura.

Em fim, na área de estudo a exploração do turismo está direcionada a promoção de eventos festivos associados à gastronomia, feiras agropecuárias e industriais, e à exploração do turismo rural com base no resgate das tradições culturais.

Em conjunto, os atrativos das paisagens naturais e culturais presentes nos municípios da área de estudo, somados as suas manifestações tradicionais, perfazem uma das principais e mais complexas rotas de turismo cultural, rural e ecológico do Paraná.

5.3.9. Patrimônios Histórico, Cultural e Arqueológico

Os municípios em pauta ainda mantêm resquícios culturais dos períodos de ocupação, povoamento e colonização das terras que atualmente ocupam.

Relacionado ao período de ocupação, refere-se aos primeiros habitantes que se estabeleceram e/ou transitavam nas terras do Brasil meridional, ou seja, os povos das etnias, Guarani, Kaingang e Xetá.

Sabe-se que no decorrer do povoamento lusitano das terras do Brasil meridional ocorreram os primeiros confrontos com tais povos indígenas. Com os processos de colonização, principalmente teuto e ítalo-brasileiras, praticamente todos os indígenas que ainda habitavam as terras do planalto meridional foram excluídos de seus territórios tradicionais e condicionados em glebas de terras - as denominadas reservas indígenas.

Conforme dados da FUNAI, existe no território paranaense uma população indígena de 10.825 mil pessoas, vivendo em 23 áreas. Do referido montante, 17 já foram demarcadas e as restantes aguardam regularização (FUNAI, 2009).

Além das reservas indígenas, há no estado do Paraná acervos museológicos que expõem registros dos períodos de povoamento, colonização e amostras de vestígios arqueológicos pré-históricos encontrados ao longo dos cursos d'água da bacia do rio Iguaçu. Tais museus se concentram na cidade de Curitiba, com destaque para o Museu Paranaense que possui um acervo com mais de 3.000 peças das culturas indígenas da região (SEEC, 2009).

Tais acervos perfazem uma amostra idealmente representativa frente aos processos de intensificação agrícola nas áreas rurais da região, onde a cada dia mais porções de terras são destinadas a agricultura mecanizada, um dos principais agentes da destruição de vestígios arqueológicos, juntamente com as grandes obras de engenharia.

No caso da área de estudo, o município de Porto Amazonas conta com um sitio arqueológico, legalmente tombado, situado no Morro da Cruz. Havendo também ocorrência de achados pontuais quando da construção de casas e limpeza de quintais (Figura 67).

Relacionados aos períodos de povoamento lusitano e colonização teuto e ítalo-brasileiras, se destaca a importância que o poder público dos municípios em pauta dão as atividades e ao resgate das tradições culturais – todas as prefeituras dos municípios contam com secretarias de cultura destinadas ao desenvolvimento sociocultural e preservação das tradições de seus antepassados.

Em relação ao patrimônio arquitetônico dos municípios em pauta, é representado por edificações históricas que remontam dos períodos de povoamento e colonização, tombadas pela Secretaria de Estado da Cultura do Paraná – SEEC – e também pelos poderes público dos municípios (SEEC, 2009) (Figuras 68, 69 e 70).



Figura 67 – Utensílio lítico (cadinho) encontrado em um quintal no município de Porto Amazonas (Exposto na Secretaria Municipal de Meio Ambiente).



Figura 68 – Edificação do século XVIII localizada no centro do município de Lapa.



Figura 69 – Detalhe da alvenaria de edificação do século XVIII localizada no centro do município de Lapa.



Figura 70 – Recanto Público da Biquinha, localizado no centro do município de Porto Amazonas.

5.3.10. Contexto da ADA

A área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento incidirá sobre quatro propriedades, exclusivamente na zona rural dos municípios de Porto Amazonas e Lapa. De acordo com a classificação fundiária dada pelo módulo fiscal dos municípios de Lapa e Porto Amazonas, extrai-se a seguinte valoração, disposta no Quadro 36.

Quadro 36 - Classificação das propriedades atingidas.

Nome da propriedade	Proprietário	Classificação	Área em hectares
MCH Salto Caiacanga	Grupo Cherobim Energética S.A.	Pequena propriedade	6,2 hectares
Haras Valente	Ítalo Fernando Trombini	Média propriedade	377 hectares
Fazenda São Luiz	Homero Oliva	Grande propriedade	2.662 hectares
Propriedade da COCELPA	José Fontana de Pauli	Grande propriedade	2.342 hectares

Fonte: Dados obtidos através de entrevistas do CSE

Todas as propriedades são eminentemente rurais, embora desenvolvam atividades agrícolas e extrativistas através de sistemas tecno-produtivos notadamente diferenciados.

O Haras Valente, por exemplo, dedica-se em especial a criação e comercialização de eqüinos (cavalos, éguas e potros) sendo uma propriedade reconhecida regional e nacionalmente pelo desempenho de animais oriundos de suas matrizes no turfe nacional dos anos 40 e 90. Cria também bovinos e caprinos em menor escala. A

Fazenda São Luiz, por outro lado possui a criação de gado da raça *nelore* e *charolêz* através de pecuária extensiva como principal atividade. Já a propriedade da Companhia de Papel e Celulose do Paraná (COCELPA) destina sua área útil para plantação, extração e beneficiamento de *Pinus* sp., matéria-prima geralmente encaminhada a beneficiamento final em plantas industriais na cidade de Curitiba e Araucária. Por fim, a propriedade aqui tratada como MCH Salto Caiacanga corresponde a uma pequena propriedade situada a margem direita do Rio Iguaçu em área adjacente ao barramento da usina homônima que ainda encontra-se em funcionamento, gerando energia para indústrias de pequeno porte em Porto Amazonas. Seus moradores são agricultores e *temporários* que desenvolvem na propriedade de 6,2 hectares além do controle e manutenção da usina, atividades agrícolas ligadas ao autoconsumo e a segurança alimentar.

Ao longo dos novos rumos da ruralidade dos anos 80 do Paraná observou-se a dinamização do campo com novas funcionalidades dos espaços antes pouco utilizados, especialmente com a entrada da silvicultura e o crescimento da pecuária para abastecimento interno e exportação. Isso serviu para que se erigissem relações capitalistas de assalariamento.

As grandes propriedades da ADA pelo empreendimento assimilam trabalhadores com suas famílias para suas relações de produção, e eles são na maioria das vezes oriundos de outros municípios. Tal modelo de relação trabalhista também corresponde a heranças culturais originadas no processo de desenvolvimento sócio-espacial do Brasil e dos ritmos de expansão da fronteira agrícola desde os tempos coloniais para as áreas dos planaltos sulinos, onde a maior parte do espaço rural, menos populoso esteve ao longo dos últimos dois séculos nas mãos de poucos e capitalizados proprietários.

Os moradores vinculados ao longo da ADA e seu entorno somam 67 pessoas, distribuídas em 22 famílias. Cerca de 3/4 desses moradores realizam trabalhos e serviços para o Haras Valente e a propriedade da COCELPA na forma de assalariados permanentes ou agregados (filhos, filhas e esposas). Aproximadamente 40% são oriundas dos próprios municípios de Lapa e Porto Amazonas.

O perfil sócio-cultural vinculado a ADA é semelhante aquele encontrado, sobretudo nos municípios onde a monocultura do *Pinus* sp. e a pecuária extensiva se faz presente nas formas de fazendas e grande estabelecimentos: população com estrato sócio ocupacional baixo e médio-baixo (segundo as classificação das ocupações típicas dos estratos sociais do IBGE); alta rotatividade dos trabalhadores; predominância de gênero masculino; reduzido poder aquisitivo familiar, com dependência de relações patronais de trabalho permanente e temporário; agricultura familiar pouco aparente e, quando existente, com pequeno aporte tecnológico para manejo.

As demais características observadas para aquelas propriedades são agrupamentos familiares de baixa escolaridade oriundos de fluxos migracionais de pequena escala dos anos 90 e que se relacionaram ao aumento da demanda por serviços considerados braçais nos novos ritmos e formas de produção no setor agrícola.

Quanto à influência direta do empreendimento sobre os estabelecimentos agrícolas deve-se salientar, a exceção da propriedade MCH Salto Caicanga, a reduzida impactação no funcionamento produtivo elementar, como pode ser visto no quadro 37, abaixo.

Quadro 37 - Dimensão das áreas atingidas nas propriedades da ADA.

Nome da propriedade	Área total (ha)	Área do reservatório (ha)	Área de APP (ha)	Percentual do total (%)
MCH Salto Caiacanga	6,2	1,70	3,93	89,79%
Haras Valente	377	25,09	20,27	12,03%
Fazenda São Luiz	2.662	41,63	43,23	3,18%
Propriedade da COCELPA	2.342	51,42	65,20	4,97%

Fonte: Dados obtidos através do cadastro das propriedades.

Salienta-se que das quatro propriedades supracitadas, somente a MCH Salto Caiacanga terá residências atingidas, num total que quatro moradias, três galpões e as benfeitorias utilizadas na geração de energia como, por exemplo, a casa de força e o canal de adução. Embora a supressão atinja praticamente 90% da propriedade, a falta de um destacado lide agrícola, serve de atenuante ao processo previsto de remoção e relocação daqueles moradores. Cabe ressaltar que as famílias atingidas continuarão morando no local em área a ser adquirida pelo empreendedor, pois os mesmos serão também contratados para trabalhar nos serviços de geração de energia elétrica da PCH Cherobim.

6. ANÁLISE INTEGRADA

A preocupação entre as variáveis que integram a natureza e os resultados da apropriação dos elementos pelo homem tem recorrentemente merecido atenção dos estudiosos da área ambiental. Uma possibilidade de aproximação holística é o retorno da utilização da paisagem como ponto de partida, já que a mesma proporciona uma visão integradora e analítica, bem adequada do ambiente e suas especificidades.

A abordagem da paisagem pode proporcionar diversas óticas, nem todas excludentes, e quase todas interconexas. Os autores da geografia cultural e humanista como Claval (2004), Corrêa (2002), Buttimer (1982) e Sauer (1979), por exemplo, preservam o entendimento da paisagem como construção histórica do espaço do homem (o vivido e o coordenado). Já a paisagem biológica se interessa pela abordagem de *ecótopos,* através da implicação de variáveis como o clima, a vegetação os usos da terra sobre a dinâmica ecossistêmica e dos habitats em variadas escalas (Metzger, 2001; Nucci, 2007; Naveh & Liebermann, 1984). Por fim a psicologia e a filosofia adentram ao campo das ciências da paisagem contribuindo com os fundamentos da percepção humana e as idéias sobre a construção de uma forma viva de interação entre o homem e o seu meio. Dentro deste rol de perspectivas, definir exatamente a paisagem torna-se supérfluo se examinarmos as possibilidades que sua noção traz à compreensão das ligações espaciais. Basta-nos ressaltar que o interesse é a sistematização de dados com fins de uma análise criteriosa do arranjo de elementos presentes nos espaços.

Propriamente para os estudos de meio ambiente, a abordagem da paisagem se torna uma perspectiva fértil, já que possibilita, com a adaptação de parâmetros, atingir-se um valor conclusivo e sintético sobre o espaço estudado em questão. Na maioria das vezes o valor conclusivo é expresso em índices exclusivos como *vulnerabilidade territorial, potencialidade turística,* e *qualidade ambiental*.

Desta forma, o tratamento dado aos aspectos espaciais fomenta um dos objetivos da ecologia da paisagem, revelado segundo Santos (2004:143) no fato de:

"*Enquanto que nos métodos tradicionais de zoneamento cada área de conhecimento (temas) seleciona um estrato para estudo e comsidera os demais como fatores de forma para seu próprio atributo, a ecologia da paisagem considera a heterogeneidade de uma área formada por todos os atributos como um objeto único de estudo."*

A análise que se segue objetiva oferecer um diagnóstico complementar da área de influência direta do empreendimento, feito através da abordagem pela diversidade dos habitats – uma metodologia simplificada, mas potencialmente aplicável para estudos das condições de vulnerabilidade e alteração ambientais de bacias hidrográficas.

Vislumbrou-se com isso, a apropriação de uma abordagem multi-critério da paisagem local, revelando através das características pertinentes a real situação do espaço em que se projeta a influência direta do empreendimento.

Entende-se como funcionalidade desse tipo de análise a possibilidade de prover assessoramento técnico e instrumentalização ao processo de tomada de decisões políticas e institucionais. Os gradientes de análise podem servir de subsídio para a gestão territorial planejada e sustentável, visando evitar problemas de ocupação

desordenada e comprometimento de recursos naturais, promovendo igualmente uma melhor adaptação do próprio empreendimento às circunstâncias ambientais.

Metodologia

Os impactos antrópicos sobre os ecossistemas aquáticos e suas interfaces têm sido responsáveis pela deteriorização da qualidade ambiental de bacias hidrográficas no mundo inteiro. Nos EUA e na Europa, as agências governamentais de controle ambiental têm utilizado sistemas de referência para o monitoramento de bacias hidrográficas, visando ter um ecossistema preservado para ser comparado com outros com diferentes níveis de impacto antrópico (Callisto *et al*., 2002).

Os itens da classificação e os modos de avaliação dos habitats neste capítulo foram adaptados do protocolo proposto por Callisto *et al*. (2002) – um gabarito empírico que agrega dois sistemas de avaliação distintos, porém complementares, através de pontuações que culminam em uma classificação ponderada dos trechos. Como uma autêntica proposta integradora, pretende relacionar características vinculadas a todos os meios do diagnóstico ambiental e busca uma forma de discriminação quantitativa da situação ambiental.

A leitura da paisagem trazida como pano de fundo da análise contida neste subcapítulo considerou também as idéias da *ecologia* e reserva-se obviamente da necessidade de abastecimento multidisciplinar. Pretende-se então uma abordagem pela mediação entre observador e objeto (enfoque epistemológico) onde dois pontos de avaliação serão sempre focados pela equipe técnica:

i) o grau de interdependência dos elementos naturais para cada "trecho" da paisagem;

ii) o grau de importância exclusiva dos elementos, dado as pré-condições do arranjo paisagístico (proximidade, características físicas e importância espacial dos mesmos).

Sobre o ponto *i),* entende-se que numa condição de semelhança de características naturais e sociais ou ainda de inexistência de feições ou condições especiais de uso, a análise decisiva sobre o todo foi preferível, em decorrência do equilíbrio dinâmico existente (homeostase). Já sobre o ponto *ii*) destaca-se a proeminência dos elementos na paisagem. Essas representações não foram desconsideradas, mas, passíveis de uma diferenciação lógica em torno da forma (topologia), extensão e grau de fragilidade.

A proposta metodológica contém um rol de 18 parâmetros adaptados de Callisto *et al* (2002) e demonstrados nos Quadros 38 e 39. Os quadros apresentados foram retirados de fontes diferentes (EPA, 1987 e Hannaford *et al.* 1997 *apud* Callisto *et al.*, 2002), sendo as pontuações apresentadas em cada um também são diferentes. Para cada uma é indicada uma pontuação de acordo com o grau de impacto no local observado.

Quadro 38 – Protocolo de avaliação da diversidade de habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987).

Parâmetros	Pontuação		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/agricultura/reflorestamento	Residencial/comercial/industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retilinização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva (cor de chá forte)	Opaca ou colorida

Obs.: 4 pontos - situação natural; 2 e 0 pontos - situações leve ou severamente alterados.
Fonte: Callisto *et al.*, 2002.

Quadro 39 – Protocolo de avaliação da diversidade de habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de Hannaford *et al.* (1997).

Parâmetros	Pontuação			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
8. Tipos de fundo	mais de 50% com habitats diversificados: pedaços de troncos submersos;	30 a 50% de habitats diversificados: habitats adequados para a	10 a 30% de habitats diversificados: disponibilidade de habitat insuficiente;	menos 10% dos habitats diversificados: ausência de habitats óbvia; substrato
9. Extensão de rápidos	rápidos e corredeiras bem desenvolvidas: rápidos tão largos quanto o	largura rápido = rio, mas com comp. < 2*(largura do rio)	trechos rápidos podem estar ausentes: rápidos não tão largos qto o rio e	rápidos ou corredeiras inexistentes

Parâmetros	Pontuação			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
	rio e com o comp. = 2(largura do rio)		seu comp. < 2*(largura do rio)	
10. Freqüência de rápidos	freqüentes: dist. Entre rápidos dividido pela largura do rio entre 5 e 7	entre 7 e 15	entre 15 e 25	geralmente com lamina d'água ou com rápidos rasos. Dist. / largura > 25
11. Tipos de substrato	seixos abundantes (prevalecendo em nascentes)	seixos abundantes, cascalho comum	predomínio cascalho com alguns seixos presentes	fundo pedregoso, seixoso ou lamoso
12. Depósitos sedimentares	< 5% deposição de lama: ausência deposição nos remansos	evidencias de alterações no fundo, principlte aumento de cascalho, areia ou lama: 5 a 30 % do fundo afetado; suave deposição nos remansos	deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 e 50%; deposição moderada nos remansos	grandes depósitos de lama; > 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos
13. Alterações no canal do rio	canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal	alguma canalização presente; prox construção de pontes; evidencias de modificações a mais de 20 anos	alguma modificação nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado	margens modificadas; > 80% do rio modificado
14. Características do fluxo das águas	fluxo igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de	lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de	lamina entre 25 e 75% do canal do rio e/ou maior parte do	lamina escassa e presente apenas nos remansos

Parâmetros	Pontuação			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
15. Presença de mata ciliar	> 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas;	entre 70 e 90% vegetação nativa; deflorest. Evidente mas não afetando o desenvolviment	entre 50 e 70% veg. Nativa; deflores. óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; <	< 50% mata ciliar nativa; deflores. acentuado
16. Estabilidade das margens	margens estáveis; erosão mínima ou ausente; peq potencial p/ problemas futuros; < 5% da margem afetada	moderadament e estáveis; peq. áreas de erosão freqüentes; entre 5 e 30% de margem com erosão	moderadamente instável; entre 30 e 50% da margem c/ erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes	instável; muitas áreas com erosão; freq áreas descobertas nas curvas do rio; erosão obvia entre 50 e 100% da margem
17. Extensão de mata ciliar	maior que 18m; s/ influencia de atividades antropicas (agropecuária	entre 12 e 18 m; mínima influencia antrópica	entre 6 e 12 m; influencia antropica intensa	< 6m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antropica
18. Presença de plantas aquáticas	pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito	macrofitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no rio, substrato c/ perifiton	algas filamentosas ou macrofitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme	ausência de vegetação aquática no leito do rio ou gdes bancos macrofitas (ex. aguapé)

Obs.: 5 pontos - situação natural, 3, 2 e 0 pontos - situações leve ou severamente alteradas.

Não é demais afirmar que, embora os autores do trabalho lembrem que utilização do protocolo seja direcionada a uma avaliação ambiental rápida em campo, seu escopo pode ser em grande parte aproveitado para situações mais complexas de avaliação, tais como representadas nesta parte do estudo de licenciamento ambiental. Nesse sentido somaram-se esforços na direção de aperfeiçoar a abordagem para a referida utilização: subtraíram-se parâmetros julgados inoportunos para o estudo e, diferentemente da classificação desenvolvida pelos autores, elaborou-se uma hierarquia baseada no nível de alteração encontrado para a área (Quadro 40).

Quadro 40 – Classificação de equilíbrio ambiental

Classe de Equilíbrio Ambiental	Pontuação
Intocado/Preservado	63 – 83
Desequilibrado	42 – 62
Impactado	21 - 41
Estágio Crítico	0 – 20

O significado prático de cada classe foi exemplificado como se segue:

Intocado ou preservado – *locos* cujas condições ecológicas praticamente não apresentam alteração ou influência antrópica significante;

Desequilibrado - ambiente cujas características de evolução natural se encontram debilitadas ou obstruídas: cadeias tróficas desequilibradas; grande quantidade de espécies generalistas; presença de núcleos urbanos e periurbanos, atividades agrícolas.

Impactado – condição de ambiente onde se observa alteração brusca da paisagem em 70% ou mais da situação natural original. Perda de grande quantidade de habitats e clara ausência de ecossistemas: polígonos de influência humana (plantação, cidades) com grande aderência, lançamento de efluentes nos corpos d'água e contaminação evidente do solo.

Estágio crítico – ambiente degradado. Condição de ambientes naturais totalmente comprometidas pela atividade humana. Capacidade de recuperação natural inviável dentro da normalidade dos usos.

Deve-se recordar que a busca pela adaptação metodológica proporcionou que os parâmetros se convertessem em autênticos instrumentos de análise, evitando que se recorra a exegese contida no diagnóstico para a compreensão do ambiente em si.

Avaliação Técnica Comentada

As linhas a seguir servem para justificar através de comentários técnicos os resultados da avaliação que se encontram ao final deste capítulo na forma de um quadro conclusivo.

1- Tipo de ocupação das margens do corpo d'água – caracterizada na área projetada como historicamente rural e extrativista. Especialmente para a margem esquerda, a silvicultura de *pinus* marca o desenvolvimento recente da paisagem. Na margem esquerda, predominam as áreas de pastagens e cultivos agrícolas da soja e trigo. Parâmetro avaliado como dois pontos.

2- Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito – não foram observadas evidências de movimentos de massa nas encostas, a exceção de pequenos movimentos de rastejos. A perda de solo é, por outro lado, mais considerável por conta do uso agrícola. Parâmetro avaliado com dois pontos.

3- Alterações antrópicas – considerou-se a influência da população de entorno sobre a calha e o leito do rio além da própria grande carga de contaminantes e poluentes gerada e lançada a montante. Parâmetro avaliado com dois pontos.

4- Cobertura vegetal no leito – Devido a relativa estabilidade na velocidade das águas e a grande quantidade de ilhas fluviais e depósitos de barras laterais, a vegetação é bem distribuída ao longo da maior parte das seções. Parâmetro avaliado com dois pontos.

5- Odor da água – Os profissionais responsáveis pela campanha de campo flagraram odores na água compatíveis a contaminantes oriundos de descargas industriais e comerciais. Outros Indícios fortes foram as espessas placas de espuma branca que ao descer pelas corredeiras liberavam pelo ar filmes de água e sabão. Parâmetro avaliado com nenhum ponto.

6- Oleosidade da água – Embora este parâmetro só seja comprovado através de exames químicos, inferiu-se pelo aspecto sensitivo, que sua ocorrência é bem provável. Parâmetro avaliado com dois pontos.

7- Transparência da água – A realização do método do Disco de Secchi demonstrou visibilidade entre 0,7 e 1,1m. Estes valores podem atestar grandes quantidades de sedimentos e matéria orgânica em suspensão. Por esse fato, o valor de parâmetro escolhido foi dois.

8- Tipos de fundo – De acordo com a geologia regional dominantemente sedimentar, os clastos são de pequenas dimensões, mais compatíveis com cascalhos e pequenos seixos rolados. Este parâmetro foi pontuado com três unidades

9- Extensão de rápidos - Feição de morfometria fluvial somente observável. Embora a composição de rápidos seja bastante variável (entre 150 metros e 890 metros), em uma média aproximada, sua condição não pode ser considerada bem desenvolvida. Parâmetro pontuado com três unidades

10- Freqüência de rápidos – No trecho de aproximadamente 5,3 km observaram-se 11 rápidos o que resulta em 2,07 rápidos por km. Se consideramos a largura média do canal como aproximadamente 75 metros, teremos o aparecimento de 1 rápido para cada 6,4 vezes a medida da largura. Por este motivo, o parâmetro foi avaliado com pontuação cinco.

11- Tipos de substrato- Este parâmetro recebeu a pontuação de três porque para a área de influência direta sobre o leito do rio evidenciaram-se dominantemente um leito cascalho-arenoso.

12- Depósitos sedimentares – O rio Iguaçu, na altura do empreendimento não apresenta características de perfil de equilíbrio. A capacidade transporte de sedimentos supera em muito a fácies de agradação, e conseqüentemente a condição deposicionar geralmente aparece minorada. Embora não se tenham estudos específicos sobre o aporte de sedimentos para a área, infere-se pelas condições geomorfológicas gerais que o índice atinja pelo menos três pontos.

13- Alterações no canal do rio – Não se evidenciou alterações artificiais na fisiografia do leito, tais como retificação ou aberturas de canais. Parâmetro pontuado com cinco pontos.

14- Característica do fluxo das águas – trechos alternados de turbilhonamento e de fluxo laminar constante. Presença de marmitas e pontos de fluxos verticais. Boa presença de água ao longo de maior parte do leito. Parâmetro pontuado com três.

15- Presença de mata ciliar – condição avaliada como razoável, com espécies florestais bem distribuídas. Ocorrem em certos pontos maior percentual de espécies generalistas devido a óbvia retirada de material. A sinusia pode ser considerada bem definida, com altura média de copa próxima dos 12 metros, com serrapilheira presente especialmente nos trechos da margem esquerda. Parâmetro avaliado com 2 pontos

16- Estabilidade das margens – Margens relativamente preservadas, sem evidências de ravinas, embora com condições pedológicas de solos rasos e alguns sulcos. Parâmetro avaliado com dois pontos.

17- Extensão de mata ciliar – O mapeamento do uso do solo comprovou metragens de mata ciliar superiores a 75 metros, a margem esquerda. A margem direita por sua vez aparece com valores visivelmente menores. No estirão médio do lago projetado, a floresta marginal não ultrapassa 6 metros de largura. Pelas condições diferentes de margens optou-se pela avaliação com parâmetro de dois pontos.

18-Presença de plantas aquáticas – Foi observado que as rochas submersas próximo as margens apresentam fina camada de perifíton, embora nos remansos e reentrâncias observe-se clara eutrofização e alguma presença de macrófitas. Parâmetro avaliado com dois pontos.

Resultado da Classificação

Pelo somatório das pontuações de cada parâmetro, o ambiente da Área de influência Direta (AID) do empreendimento foi classificado como desequilibrado, obtendo uma pontuação de 45.

Quadro 41 – Análise ambiental pelos parâmetros e somatório final.

Parâmetros	1.Tipo de ocupação das margens	2.Erosão próxima ou nas margens	3.Alterações antrópicas	4.Cobertura vegetal no leito	5.Odor da água	6.Oleosidade da água	7.Transparência da água	8.Tipos de fundo	9.Extensão de rápidos	10.Frequência de rápidos	11.Tipos de substrato	12.Depósitos sedimentares	13.Alterações no canal do rio	14.Características do fluxo das águas	15.Presença de mata ciliar	16.Estabilidade das margens	17.Extensão da mata ciliar	18.Presença de Plantas Aquáticas	TOTAL
Pontuação	2	2	2	2	0	2	2	3	3	5	3	3	5	3	2	2	2	2	**45**

7. PROGNÓSTICO

7.1. Projeção de Cenários

O objetivo da presente análise é apresentar um prognóstico da área de estudo com a possibilidade existência e/ou ausência da implantação do empreendimento, de modo que se possa qualificar e quantificar os aspectos negativos e positivos decorrentes da inserção da Pequena Central Hidrelétrica Cherobim, situada nos municípios de Lapa e Porto Amazonas.

Assim, para os estudos elaborados para o presente estudo, dois cenários estão definidos e serão explanados: o primeiro compreende a não implantação do empreendimento, ficando a área dentro do contexto da atual configuração espacial, ou seja, sem as alterações impostas pela implantação do mesmo; e o segundo consiste na inserção do empreendimento, e as respectivas conseqüências da intervenção proposta.

A Análise dos Cenários se propõe a apresentar evidências, com base nos resultados apresentados pelo diagnóstico ambiental, que vislumbrem aos analistas, as perspectivas decorrentes de ambos os cenários, uma vez que o mesmo possa fazer sua própria avaliação, mensurando os aspectos positivos e negativos de cada um, possibilitando que o mesmo alcance um entendimento das duas realidades.

Um aspecto fundamental na análise é a perspectiva da temporalidade, ou seja, as comparações são feitas considerando prognósticos contemporâneos futuros entre os cenários com e sem empreendimento. De outra forma, corre-se o risco de comparar uma situação futura (cenário com o empreendimento) com uma situação atual que já tem suas próprias tendências e já sofre impactos independentemente do empreendimento proposto.

7.1.1. Cenário Tendencial

A exposição deste cenário para a área de influência do empreendimento busca interpretar as condições atuais dos municípios através do diagnóstico ambiental realizado, para que se possa projetar intuitivamente a tendência do desenvolvimento regional sem a implantação do empreendimento.

A área projetada ao empreendimento caracteriza-se pela presença ostensiva da agricultura, principalmente de cereais, leguminosas e oleaginosas, na qual os agricultores são associados a cooperativas integradas aos setores agroindustriais. A pecuária na região caracteriza-se pela boa produção de aves, bovinos e suínos. Os produtos do setor agropecuário local abastecem em grande parte a região metropolitana de Curitiba, estabelecendo uma intensa relação com o grande consumo desses produtos na capital paranaense.

As possibilidades espaciais, pela atual conformação sócio-econômica do território, vislumbram à provável continuidade da concentração da produção agropecuária. Há uma tendência de crescimento urbano das vilas e bairros devido à migração interna, com conseqüente aumento da especulação imobiliária, dadas sobre tudo pelo desenvolvimento do turismo rural.

No que diz respeito aos recursos naturais, houve uma intensa supressão vegetal em função do desenvolvimento da agropecuária local, alterando sensivelmente a paisagem local. Atualmente, os agricultores vêm reflorestando parte de suas terras, objetivando o cultivo de espécies exóticas como pinus e eucalipto. Analisando o atual panorama de degradação da mata nativa e inexistência de planos do governo atual para recuperação dessas áreas, a tendência futura é de manutenção do plantio de culturas exóticas e possível aumento de desmatamento visando a dinamização da atividade agropecuária.

As águas da Bacia do Iguaçu - segundo monitoramento da SUDERHSA – encontram-se comprometidas pelo lançamento indiscriminado de efluentes urbanos e domésticos especialmente em seu rio principal, o Iguaçu. Devido às diversas obras de saneamento, previstas e em andamento, na região metropolitana de Curitiba (oriundas de recursos do PAC - Programa de Aceleração do Crescimento) há a perspectiva de melhoria na qualidade da água nessa bacia já que a região é responsável pela emissão de grande parte da carga poluidora dos rios locais.

Conclui-se que o espaço onde se pretende implantar a PCH Cherobim vem sofrendo, paulatina e gradativamente, intervenções que já afetaram profundamente a harmonia do meio ambiente local, caracterizando o local como um meio antropizado. Desse modo, não há nenhuma garantia de que a não implantação da PCH possa garantir o *status* ambiental atual ou sua melhora. Economicamente a não implantação do empreendimento incidiria em privação de impostos e recursos financeiros para os municípios de Lapa e Porto Amazonas, recursos esses que fomentariam a área social e infra-estrutura dos municípios.

7.1.2. Cenário-Alvo

Numa comparação realista de cenários percebe-se, em função da especificidade do empreendimento, que os impactos resultantes são tanto benéficos como adversos para o meio ambiente local.

Dessa maneira, alternativas tecnológicas e ambientais foram integralmente propostas numa forma de evitar, mitigar, e compensar os impactos negativos que porventura surgirão, assim como, por outro lado, potencializar os impactos positivos resultante da implantação do empreendimento, que refletirão numa melhora relevante das perspectivas sócio-econômicas da região e uma melhor possibilidade de recuperação da natureza.

Ressalta-se que o empreendimento é de utilidade pública e fruto de concepção moderna, adequando-se às necessidades sociais e ambientais contemporâneas, de modo a atender as restrições da legislação ambiental vigente.

O diagnóstico ambiental da área de implantação da PCH Cherobim caracterizou esse espaço como um ambiente antropizado, permitindo concluir que a implantação do empreendimento não irá garantir uma estabilidade ambiental maior do que existe atualmente no local.

Embora altere a paisagem, o empreedimento introduzirá melhorias no contexto ambiental atual, principalmente no meio sócio-econômico - através da geração de empregos, impostos e renda, além de novas alternativas de lazer; e no meio biótico através da revegetação da faixa ciliar e medidas de compensação ambiental.

Com maior arrecadação e mais recursos haverá disponibilidade de aplicá-los em educação, saúde, lazer e cidadania para os municípios de Porto Amazonas e Lapa.

No que tange às novas alternativas de lazer, o reservatório poderá servir como um novo atrativo no setor de turismo rural, sendo incorporado aos roteiros turísticos, além de interferir na melhoria da qualidade de vida da população.

A implantação da faixa ciliar de proteção das margens do reservatório com espécies nativas além de propiciar o fluxo gênico com a conexão entre os remanescentes irá facilitar a infiltração das águas pluviais, diminuindo a velocidade de escoamento de fluxo laminar e diminuindo a gravidade de episódios de extravasamento de leitos.

Não é demais salientar o duplo papel que os empreendimentos hidrelétricos vêm exercendo no cenário nacional, mesmo sendo considerado por muitos ambientalistas como discutível. A geração de energia é fundamental para o desenvolvimento econômico nacional, e a implantação de faixas ciliares de proteção vem recuperando diversas áreas afetadas pela intensa ocupação das margens fluviais. Complementam estas ações, a implantação ou melhoria de unidades de conservação através das medidas compensatórias, conforme determina a e a Lei 9.985, do SNUC, de 18 de julho de 2000.

Deste modo, este estudo propõe para os impactos negativos advindos da implantação do empreendimento, medidas de controle ambiental das mais diversas, bem como, amplo leque de programas em respeito às restrições ambientais locais.

7.2. Identificação dos Impactos Ambientais

O conhecimento das características do empreendimento e das especificidades do projeto, somado as características dos meios físico, biótico e socioeconômico, possibilita a identificação prévia de ações com possíveis impactos potenciais, para o meio natural ou criado, resultantes da implantação de uma hidrelétrica em uma Bacia Hidrográfica.

Embora, deva-se dar atenção ao contexto socioeconômico local e regional, os preponderantes impactos positivos, com reflexos na economia e na melhoria da qualidade de vida da população local e regional, os impactos negativos também devem ser elucidados.

O método adotado na análise e avaliação dos impactos partiu do conhecimento das atividades potencialmente geradoras de alterações ambientais, relacionadas aos processos de planejamento, implantação e operação do empreendimento. Tal procedimento de avaliação permitiu a identificação das ações e os respectivos impactos ambientais nos diferentes meios analisados.

Ao fim, será realizado um balanço dos impactos e medidas, tirando-se conclusões sobre a viabilidade do empreendimento. Assim, as referidas ações e os impactos identificados nessa fase serão posteriormente caracterizadas e avaliadas através da matriz de interação de Leopold (Leopold *et al.*,1971).

Foram definidas quatro ações potencialmente geradoras de impactos decorrentes das etapas de Planejamento, Implantação e Operação do empreendimento proposto, conforme descritas abaixo:

1) **Planejamento:**
   - Estudos e Projetos.
2) **Implantação:**
   - Implantação do Empreendimento;
   - Enchimento do Reservatório.
3) **Operação:**
   - Operação da Usina.

7.2.1. Impactos na Fase de Planejamento

A PCH Cherobim tem seu planejamento como fase inicial do processo de identificação e avaliação dos impactos. Considera-se, nesta fase, toda a etapa de planejamento, estudos e elaboração dos projetos. O planejamento do empreendimento inclui todos os estudos ambientais, levantamentos de campo e finaliza com o início das obras.

- **Estudos e Projetos**

Na etapa inicial de análise, estão sendo considerados os trabalhos relacionados aos levantamentos de campo e ao planejamento das obras até a iniciação da mesma. Para a fase de estudos e projetos espera-se a ocorrência de impactos apenas no meio socioeconômico, quanto às Expectativas da População Local.

7.2.2. Impactos na Fase de Implantação

Esta etapa compreende a implantação da PCH Cherobim e envolve algumas ações impactantes nos meios físico, biótico e socioeconômico. Podem ser citadas as ações relativas aos serviços preliminares e complementares que compreendem: implantação da infra-estrutura básica e das obras principais, culminando com o enchimento do reservatório.

- Implantação do Empreendimento

A presente etapa corresponde à implantação da infra-estrutura básica e das obras principais do empreendimento. Nesta ação estão consideradas a ampliação e abertura de acessos, a instalação da empreiteira principal e a alocação de mão-de-obra, bem como a construção dos canteiros de obras e acampamento administrativo.

As obras principais são constituídas pela operação do canteiro de obras, pela construção do sistema de adução, pela implantação do bota-fora, barramento, casa de força e tomada d'água.

Os impactos gerados em cada componente podem ser observados abaixo:

Meio Físico:

- Alteração na paisagem;

- Formação de processos erosivos;
- Formação de áreas degradadas;
- Alteração da qualidade do ar;
- Alteração na qualidade da água.

Meio Biótico:

- Perda de cobertura vegetal;
- Interferência na fauna terrestre;
- Interferência na fauna aquática.

Meio Socioeconômico:

- Expectativas da população local;
- Aumento da Oferta de Postos de Trabalho;
- Aumento da Demanda por Bens e Serviços e da Arrecadação Pública;
- Insegurança e pressão do tráfego local durante as obras;
- Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Perda da Infra-estrutura e de Solos com Potencial Agropecuário;
- Perdas de Patrimônio Cultural e Arqueológico;
- Melhorias no Sistema Viário;
- Poluição Sonora;
- Interferências no cotidiano da comunidade próxima as obras.

- Enchimento do Reservatório

Esta etapa é compreendida pelo enchimento do reservatório, com a formação do lago propriamente dito após a conclusão das obras, dando início ao funcionamento da central hidrelétrica com a geração de energia elétrica. Nesta fase, está sendo considerada também a desmobilização da mão-de-obra.

São esperados os seguintes impactos:

Meio Físico:

- Alteração na paisagem.

Meio Biótico:

- Interferência na fauna aquática;
- Interferência na fauna terrestre.

Meio Socioeconômico:

- Interferências no Cotidiano da Comunidade Próxima a Obra.

7.2.3. Impactos na Fase de Operação

A fase de operação constitui-se na etapa final para a identificação e avaliação dos impactos. A etapa de operação do empreendimento abrange a inserção propriamente dita da PCH Cherobim no contexto regional. Isso se concretiza a partir do momento em que as turbinas são colocadas em funcionamento.

- Operação da Usina

De forma prática, a operação do empreendimento consistirá na execução de tarefas relacionadas ao manejo do curso hídrico entre a tomada d'água, com a manutenção da vazão mínima do rio; à casa de força e à administração da usina, incluindo também a manutenção das estruturas hidráulicas e o controle de suas atividades.

Cabe ressaltar, que a partir da conclusão do empreendimento, alguns impactos iniciados nessa etapa permanecem em estado de evolução permanente. Assim, alterações ocorridas na qualidade da água e na biota aquática prosseguem seu curso de mudanças em um processo que gradualmente torna-se menos instável. Em suma, caminha-se para um equilíbrio dinâmico.

Durante a operação da usina são esperados os seguintes impactos:

Meio Físico:

- Formação de processos erosivos;
- Alteração no regime hídrico;
- Alteração na qualidade da água.

Meio Biótico:

- Implantação da faixa ciliar;
- Possível proliferação de macrófitas;
- Interferência na fauna aquática.

Meio Socioeconômico:

- Valoriazação das terras no entorno do reservatório;
- Usos múltiplos do reservatório;
- Melhorias no Sistema Viário;
- Impulso ao turismo local e regional;
- Aumento da oferta de energia elétrica no Sistema.

7.3. Caracterização e Avaliação dos Impactos Ambientais

Os impactos ambientais relacionados no item anterior são apresentados abaixo separados de acordo com o meio (físico, biótico e socioeconômico) em que são percebidos.

Conforme destacado na metodologia, a intensidade de cada impacto levantado foi avaliada segundo adaptações de metodologias já consagradas nesse tipo de análise.

Cabe lembrar que alguns impactos são percebidos em diferentes fases do empreendimento (planejamento, implantação e operação) com maior ou menor intensidade, sendo os impactos em cada fase descritos no texto. Porém, o quadro apresentado se refere apenas ao impacto mais expressivo, independente da fase.

7.3.1. Meio Físico

- Alteração na Paisagem

A inserção de qualquer usina hidrelétrica desde a etapa de implantação até a operação muda permanentemente as características cênicas da área em virtude das mudanças de uso do solo do espaço existente.

A alteração na paisagem incide no aspecto visual de percepção da paisagem, decorrente da implantação do canteiro de obras, vias de acesso e das construções das obras civis. Além disso, a partir da etapa de enchimento do reservatório, serão observadas alterações expressivas no curso do rio, na área do reservatório (mudança de ambiente lótico para lêntico) e no trecho de vazão reduzida (diminuição da calha do rio).

Quadro 42 – Avaliação de impacto relativo à alteração da paisagem.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	**Compensável (3)**	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 10 (Impacto Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Realização do controle da formação de focos de erosão e carreamento do solo e recuperação de áreas degradadas através do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Desenvolver o Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório da PCH Cherobim;
- Desenvolver o Programa de Revegetação da Faixa Ciliar;
- Instalação do Canteiro de Obras e vias de acesso evitando ao máximo a derrubada de vegetação arbórea e arbustiva, bem como outros locais de valor paisagístico.

- Formação de Áreas Degradadas

As obras de implantação constituem fator de geração de áreas com certo grau de degradação, principalmente em função da remoção da vegetação e do revolvimento do solo para a abertura de estradas de acesso, canteiro de obras, construção do canal de adução, da barragem e casa de força, além de outras ações ligadas diretamente à construção e pertinentes ao tipo de empreendimento em questão, como: escavações, formação de bota-foras e serviços de terraplenagem.

Registra-se que, os solos oriundos das escavações obrigatórias apresentam volumes incompatíveis com aqueles necessários para construção do aterro da barragem e do dique lateral, impondo a utilização de solos importados de áreas de empréstimos. Estas áreas de empréstimos localizar-se-ão, preferencialmente, na área do futuro reservatório, evitando-se a extensão de danos e impactos a outras áreas.

As áreas degradadas, além de representarem elemento paisagístico altamente negativo, mostram potencial para formação de focos de erosão ou para estabelecimento de condições propícias ao desenvolvimento de patógenos, ao criar ambientes favoráveis à reprodução de vetores (valas isoladas, acúmulo inadequado e abandono indevido de restos de obra e resíduos diversos, entre outros).

Quadro 43 - Avaliação de impacto relativo à formação de áreas degradadas.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 09 (Impacto Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Em relação aos acessos e estradas, deve-se prever a utilização ao máximo da infraestrutura viária existente (vias vicinais, de fazendas, etc.), reduzindo-se, dessa forma, desmatamentos e cortes no terreno, capazes de desencadear ou acelerar os processos de erosão.
- Planejamento adequado das atividades de maior impacto em relação à formação de áreas degradadas;
- Adoção de medidas preventivas a formação de processos erosivos e perda de solo;
- Desenvolver o Programa de Revegetação da Faixa Ciliar;
- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

- Formação de Processos Erosivos

Desde o início até o final das obras poderá ocorrer processos erosivos nos locais onde houver supressão de vegetação e nas margens do reservatório, devido à instabilidade das encostas.

Outras áreas suscetíveis aos processos erosivos são aquelas áreas destinadas aos empréstimos de solos, os bota-foras e as obras do sistema viário e caminhos de serviços internos, onde o fluxo e a concentração do escoamento superficial determinam maiores possibilidades de incidência de erosão acelerada e concentrada. Decorrem desses processos a produção e transporte de sólidos, cuja destinação final pode ser o leito do rio a jusante e o próprio reservatório a montante.

O caso específico do sistema viário, notadamente os caminhos de serviços, muitas vezes abandonados após as obras, favorecem a concentração das águas superficiais e, consequentemente o avanço de erosões no próprio canteiro e aos locais das diversas frentes de serviços.

A espacialização dos compartimentos mais vulneráveis indica os pontos mais críticos associados ao comportamento litoestratigráfico, portanto mais diretamente sujeitos a ocorrências de impactos.

Por toda região do entorno do local das obras e do reservatório, nas cotas mais elevadas, ocorrem solos arenosos, frágeis e susceptíveis a ação de processos erosivos, muito embora altamente favorecidos pela situação de relevo plano e suavemente ondulado, ocupados com agricultura e pastagens, resultando num compartimento com média a baixa vulnerabilidade à erosão. Nas cotas mais inferiores destinadas a receber as estruturas e a formação do reservatório, ocorrem solos argilosos, resistentes, mesmo em áreas de relevo mais movimentado, também com baixa a moderada vulnerabilidade.

Estas condições naturais somadas ao uso atual predominante de agricultura e pastagem, com boa cobertura superficial, além das técnicas de conservação comumente aplicadas na região, refletem no predomínio a erosão laminar lenta, em detrimento a erosão em sulcos, acelerada.

Áreas com maior vulnerabilidade erosiva são mais restritas localmente, associando-se as condições de ocorrência de solos rasos sobre relevos declivisoso e mais acidentados.

Durante o funcionamento da usina poderá ocorrer o processo de solapamento das margens em função dos sistemas de ondulações e pela atividade de elevação e rebaixamento do nível d'água ocasionado pela operação da usina.

Mesmo considerando o regime de operação do reservatório, com pequena oscilação de nível pelos efeitos do deplecionamento, o embate das ondas por força dos ventos e o encharcamento em períodos chuvosos são inevitáveis. Essas novas condições as modificações impostas por outros e novos usos na bacia com alcance direto da borda do reservatório, podem trazer, quando muito, instabilizações pontuais de margem, sem maiores impactos para o reservatório.

Quadro 44 – Avaliação de impacto relativo à foramação de processos erosivos.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	**Indireta (1)**	Direta (2)		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	**Alta (4)**
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 10 (Impacto Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Identificação de áreas de alto e médio risco de deslizamento e Monitoramento das áreas de risco através do Programa de Monitoramento de Processos Erosivos;
- Planejamento adequado da supressão vegetal, evitando exposição prolongada dos solos, através dos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas e Revegetação da Faixa Ciliar;
- Desenvolver o Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório da PCH Cherobim;
- Adoção de medidas de controle da erosão, quando necessário.

- Alteração no Regime Hídrico e na Qualidade da Água

Quanto à qualidade da água, poderão ocorrer modificações tanto na fase de implantação da obra como na fase de operação. Na fase de implantação, as obras das ensecadeiras e da barragem, o funcionamento do canteiro de obras, a exploração das áreas de empréstimo e o desvio do rio podem acarretar no transporte de sedimentos e efluentes para os corpos de água, conduzindo a modificações das características físico-químicas do rio, como conduzindo ao aumento da turbidez, sendo nessa fase o impacto considerado baixo.

Na fase de operação, com a formação do reservatório, mesmo de pequenas dimensões, a mudança do regime hídrico de ambiente lótico para lêntico poderá acarretar em uma diminuição da disponibilidade de oxigênio dissolvido (OD). Esta diminuição de OD poderá ser agravada pelo aumento da demanda bioquímica de oxigênio devido ao aporte de matéria orgânica proveniente do alagamento e descargas locais, acarretando em um maior impacto durante a operação da usina.

A jusante da barragem acredita-se que não haverá grandes modificações na qualidade da água, devido ao pequeno tempo de residência do reservatório. Some-se a isto a incorporação de oxigênio à água turbinada, a qual será restituída ao rio Iguaçu a jusante da Casa de Força, gerando um incremento no oxigênio dissolvido.

Quadro 45 - Avaliação de impacto relativo à alteração no regime hídrico e na qualidade da água.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	**Indireta (1)**	Direta (2)		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	**Alta (4)**
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 11 (Impacto Muito Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Desenvolver o Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água;
- Programa de Desmatamento e Limpeza da Área Inundada, realizando a remoção da cobertura vegetal, compatibilizados com a necessidade de manutenção da estabilidade das encostas durante o enchimento;
- Desenvolver o Programa de Gestão Ambiental dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos com a adoção de medidas de controle sanitário e da geração de ambientes patogênicos;
- Desenvolver o Programa de Revegetação da Faixa Ciliar;
- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

- Interferência do reservatório do empreendimento sobre a APA da Escarpa Devoniana

O escopo original do remodelamento do projeto técnico previa a possibilidade de evitar o alcance da superfície de alagamento sobre os terrenos demarcados daquela unidade de conservação. No entanto, em decorrência do tensionamento técnico da alternativa essa situação não foi conseguida, sendo, entretanto, bastante minorada conforme já apresentado na justificativa deste trabalho.

Em princípio a principal compreensão do efeito desse impacto residia na possibilidade da degradação dos patrimônios paisagístico, geológico e espeleológico. Entretanto, a campanha de campo identificou na área propensa a alagamento uma situação geomorfológica típica de terrenos exumados, com sua maior parte compatíveis com: a) *regolitos estruturados* de litologia arenítica, e; b) *regolitos não-estruturados* - conjuntos coluvionares típicos, inclusive com a presença de paleopavimentos detríticos - linhas de pedra. O processo pedogenético é incipiente em boa parte das encostas, com a presença de afloramentos se resumindo a *lajes* intemperizadas e núcleos rochosos sem a presença de feições pseudocársticas visíveis. Em outras palavras, trata-se de terrenos bastante modificados pelos processos erosivos.

Em consonância, destaca-se que a garganta epigênica, característica do Alto Iguaçu, no limite entre o segundo e o primeiro planalto paranaense não é pronunciada na área de estudo. A evolução cíclica da paisagem encontrada nas subunidades morfoesculturais do Planalto de Ponta Grossa e do Guará (onde se insere a PCH) também não aponta rupturas de declive ou patamares escalonados entre as vertentes. Assim, segundo idéias de Bigarella (1994:74) os terrenos abrangidos pelo empreendimento indicam uma composição mais recente, desenvolvida sob pedimentos ocorridos sob mudanças de um clima seco para um período mais úmido, fundamentalmente a partir do plio-pleistosceno, no que a literatura especializada convencionou chamar de Ciclo Velhas e que se recobrem todas as estruturas devonianas existentes.

Por compreender que o objeto de preservação da APA não é aquele elementarmente atingido pelo empreendimento, entende-se que a interferência negativa prevista sobre a APA se situa, portanto, na condição legal, onde a anuência de operação poderia se tornar uma justificação para o um rol de usos proibitivos destacados pelo IAP àquela extensão.

Desta forma, avaliou-se o impacto da seguinte forma:

Quadro 46 - Avaliação do impacto relativo à interferência do reservatório sobre a APA .

Característica	**Classificação do Impacto**			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	**Desprezível (1**)	Pequena (2)	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 08 (Impacto Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Desenvolver o Programa de Monitoramento de Processos Erosivos, com gabaritos de avaliação e controle sobre o Arenito Furnas;
- Desenvolver atividades de Educação Ambiental integrada junto ao órgão gestor da APA da Escarpa Devoniana como forma de compatibilizar os usos de solo locais;
- Prever no Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo zoneamento específico visando recomposição florestal das áreas ciliares do entorno do reservatório que estão sob jurisdição da Unidade de Conservação.

7.3.2. Meio Biótico

- Perda de Cobertura Vegetal

A implantação de uma usina hidrelétrica, mesmo de pequeno porte, implica na redução de habitats florestais remanescentes e mata ciliar devido à supressão da vegetação nativa nas áreas das obras civis e do reservatório.

O maior impacto está previsto para a formação do reservatório, que incidirá sobre remanescente florestal localizado nas margens do rio Iguaçu. Ocorrerá nessa área a redução de diversas comunidades vegetais constituídas por tipologias que variam desde campos até formações florestais em diferentes estágios de sucessão.

Entre as consequências diretas e indiretas da supressão da vegetação sobre o meio ambiente, destacam-se:

Eliminação de espécies protegidas da flora: a supressão da vegetação resultará na eliminação de indivíduos de espécies protegidas da flora brasileira, com destaque para a araucária (*Araucaria angustifolia*), a canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*) e o xaxim-bugio (*Dicksonia sellowiana*);

Eliminação de vegetação ripária (mata ciliar): a maior parte da vegetação a ser suprimida será aquela às margens do rio Iguaçu, pertencente à formação da Floresta Ombrófila Mista, levando à fragmentação da vegetação e deixando desprotegidas as margens do rio e sujeitas à erosão;

Fragmentação e Efeito de Borda: com a supressão da vegetação ciliar haverá a perda da conectividade daquela formação ao longo do rio e o aumento do efeito de borda. A eliminação de parte da vegetação nativa acarretará modificações estruturais em determinados ambientes;

Aumento dos índices de escorregamento superficial: nos locais onde houver supressão total ou parcial da vegetação ocorrerá uma maior exposição dos solos aos efeitos das chuvas, favorecendo o surgimento de novos focos de erosão laminar e, consequentemente, de novas áreas degradadas;

Alteração da paisagem: é outro impacto indireto causado pela supressão da vegetação. A visualização de uma faixa desmatada (durante a construção da obra) em meio a remanescentes florestais tende a causar impacto visual negativo à população em geral, especialmente para os residentes na ADA.

Ressaltamos, porém, como fator atenuante, que deverá ser implantada a área de preservação permanente no entorno do reservatório, representando oportunidades de habitat para parte dos animais desabrigados com a supressão.

Quadro 47 - Avaliação do impacto relativo à perda de cobertura vegetal.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)

de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	**Alta (4)**
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	**Compensável (3)**	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 12 (Impacto Muito Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Implantar, através do Programa de Manejo da Flora, o resgate de espécies ameaçadas de extinção como o xaxim-bugio (*Dicksonia sellowiana*) e espécies de epífitas, além de realizar o resgate de germoplasma da área a ser desmatada com o intuito de manter o banco genético da espécie;
- Realizar o plantio de espécies ameaçadas de extinção que não permitam sua realocação como a araucária (*Araucaria angustifolia*) e a canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*);
- Desenvolver, através do Programa de Desmatamento e Limpeza da Área Inundada, o acompanhamento das atividades de supressão vegetal por profissional de nível superior com experiência, visando à mínima intervenção possível nos ecossistemas atingidos;
- Escolher locais já degradados para a construção do canteiro de obras, vias de acesso e locais de bota-fora e empréstimo;
- Desenvolver o Programa de Criação ou Vitalização de Unidades de Conservação;
- Desenvolver o Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório;
- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Desenvolver o Programa de Revegetação da Faixa Ciliar.

- Interferência na Fauna Terrestre

A retirada da cobertura vegetal, ainda que em pequena escala, leva à redução da área de muitas espécies florestais, deixando animais expostos à condições ambientais desfavoráveis. Algumas atividades na fase de implantação do empreendimento, como a terraplanagem, instalação dos canteiros de obras, a operação de máquinas e equipamentos e o aumento de ruídos podem afugentar algumas espécies, levando à alteração do habitat de espécies de anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

A remoção da vegetação e a consequente redução de alimento podem levar algumas espécies a se deslocarem à procura de outros locais em busca de recursos, podendo invadir áreas vizinhas, como plantações e áreas residenciais. Esse deslocamento deverá aumentar o número de atropelamentos de animais, principalmente répteis e mamíferos. Entretanto, depois de cessadas as atividades de implantação e recuperadas as áreas degradadas, a fauna deverá retornar gradativamente aos seus antigos habitats.

Dessa forma, serão particularmente abordadas na descrição desse impacto as áreas florestais, visto serem essas as que têm sofrido maior pressão em função de atividades de degradação ambiental e as que sofrerão maior impacto pela implantação da PCH.

Com relação à fauna terrestre, as espécies mais afetadas serão aquelas que ocorrem exclusivamente em ambientes florestados, pois é ali que elas encontram abrigo, alimento e proteção contra os predadores. A alteração do rio de um ambiente lótico para lêntico pode trazer impactos para animais semiaquáticos, tais como lontras (*Lontra longicaudis*) e anfíbios. Além disso, algumas espécies por estarem mais sucetíveis podem sofrer com a caça ou, como no caso de animais peçonhentos, podem sofrer alta mortalidade quando observados em áreas abertas ou próximas a residências.

Já para a avifauna a perda e fragmentação do hábitat florestal podem acarretar em conseqüências maiores para aves características dos estratos de subbosque e herbáceo, no interior das matas ciliares. Alterações neste ambiente, entre outros aspectos, dificultam o deslocamento dessas espécies, as quais não atravessam áreas abertas mesmo em curtas distâncias. Em médio prazo, este problema pode gerar conseqüências locais negativas para a manutenção de tais espécies.

Quadro 48 - Avaliação do impacto relativo à Interferência da Fauna.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	Local (1)	**Regional (2)**	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 12 (Impacto Muito Relevante)**			

Medidas Recomendadas:

- Desenvolver o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social orientando a população sobre o manejo adequado dos animais que possam ser encontrados e sobre não predar os animais que possam ser encontrados;
- Execução do Programa de Desmatamento e Limpeza da Área Inundada;
- Desenvolver o Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna;
- Desenvolver o Programa de Criação ou Vitalização de Unidades de Conservação;
- Executar o Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório da PCH.
- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e de Revegetação da Faixa Ciliar.

- Interferência na Fauna Aquática

A implantação de uma usina hidrelétrica implica na modificação da dinâmica do curso d'água, reduzindo o fluxo hídrico entre o ponto do barramento e a casa de força (trecho de vazão reduzida), criando áreas de aprisionamento na forma de pequenas poças temporárias ou permanentes, além de modificar a dinâmica do rio acima do barramento, transformando a condição de corredeira para uma condição mais lenta. Assim, dependendo do limite de tolerância de espécies animais, a natureza não terá condições de voltar a sua estrutura, utilizando-se de mecanismos para estabelecer um novo equilíbrio.

Quadro 49 - Avaliação de impacto relativo à interferência na fauna aquática.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	Local (1)	**Regional (2)**	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	**Alta (4)**
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 13 (Impacto Muito Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Realização do resgate da ictiofauna durante o desvio do rio para a construção da barragem e durante o enchimento do reservatório;
- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e de Revegetação da Faixa Ciliar;
- Realizar o Programa de Desmatamento e Limpeza da Área Inundada;
- Desenvolver o Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna;
- Desenvolver o Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água;
- Desenvolver o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social orientando a população a coleta indevida da ictiofauna presa nas poças formadas durante a redução de vazão e o desvio do rio, permitindo o trabalho de resgate da ictiofauna;
- Desenvolver o Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

- Implantação da Faixa Ciliar

Concomitantemente com a derrubada da vegetação, o empreendedor é obrigado a realizar a revegetação das áreas adjacentes ao rio (matas ciliares) e ao reservatório artificial. Estas Áreas de Preservação Permanente, por lei, terão no mínimo 30 metros de extensão (BRASIL, 2002b) e serão de responsabilidade do empreendedor,

garantindo assim, um importante local para o desenvolvimento e proteção da fauna e flora local.

Essa faixa também deve ser garantida nas margens do reservatório, com extensão de no mínimo 15 metros (BRASIL, 2002a) e também é de resposabilidade do empreendedor a implantação da faixa ciliar ao redor de todo o reservatório.

Quadro 50 - Avaliação do impacto relativo à revegetação da Área de Preservação Permanente.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	**Positivo (+)**	Negativo (-)		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	Local (1)	Regional (2)	**Estratégico (4)**	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	**Potencializável (4)**
Resultado da Análise	**+ 15 (Impacto Muito Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Realizar a revegetação com espécies nativas, priorizando espécies raras e ameaçadas de extinção;
- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Revegetação da Faixa Ciliar;
- Executar o Plano Diretor de Conservação, Uso e Ocupação do Solo no Entorno do Reservatório da PCH.
- Desenvolver o Programa de Manejo da Flora.

- Proliferação de Macrófitas

A formação do reservatório, com o consequente aumento de profundidade e volume, propiciará a retenção de nutrientes e de sedimentos, gerando na área alagada uma situação distinta da presente no rio Iguaçu.

O aumento de nutrientes, ocasionado pela submersão da fitomassa e aporte de nutrientes utilizados na agricultura, poderá gerar um crescimento excessivo de macrófitas aquáticas ou espécies higrófilas no Reservatório a ser formado, ocasionando o fenômeno da eutrofização, que apresenta como consequência imediata, dessa fertilização acelerada, a ocorrência de um indesejável desequilíbrio do balanço de oxigênio na massa líquida.

A proliferação excessiva das macrófitas aquáticas pode não somente comprometer a qualidade das águas, como, alterar as condições bióticas, causar danos aos equipamentos de geração de energia e favorecer a proliferação de insetos vetores de doenças. Tais aspectos devem ser monitorados seguindo-se as recomendações presentes em programas ambientais específicos.

Quadro 51 - Avaliação do impacto relativo a proliferação de macrófitas.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	**Indireta (1)**	Direta (2)		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 08 (Impacto Relevante)**			

Medida recomendada:

- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e de Revegetação da Faixa Ciliar;
- Desenvolver o Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água, com o monitoramento da proliferação de macrófitas;
- Desenvolver o Programa de Monitoramento da Erosão das Margens;
- Desenvolver o Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

7.3.3. Meio Socioeconômico

- Expectativas da População Local

No caso da população da região atingida, o conhecimento sobre a implantação do empreendimento deverá ter início a partir dos estudos socioambientais. Para a população situada na área de influência direta os impactos mais significativos se relacionam às expectativas geradas em razão da efetivação do empreendimento, sendo estas relacionadas principalmente à geração de emprego e indenizações.

Quadro 52 - Avaliação do impacto relativo a expectativa da população local.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 10 (Impacto Relevante)**			

Medida recomendada:

- Desenvolver o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social que deverá ter como objetivo central a criação de canais de comunicação entre o empreendedor e sociedade local, de modo que todas as ações previstas nas diferentes etapas do empreendimento sejam transparentes e de pleno conhecimento da população;
- Desenvolver o Programa de Cadastramento e Indenização das Propriedades Atingidas, contendo critérios bem definidos e discutidos com a população diretamente atingida.
- Treinamento dos técnicos que terão contato direto com a população para evitar conflito de informações.

- Interferências no Cotidiano da Comunidade Próxima a Obra

A implantação de empreendimentos do setor elétrico, mesmo sendo de pequenas dimensões, causa alguns desconfortos temporários à população residente próxima as obras como: aumento de fluxo de veículos, atividades de supressão vegetal, aumento temporário da densidade demográfica local e possibilidade de presença de doenças com a possível sobrecarga no sistema de saúde.

Quadro 53 – Avaliação do impacto relativo a interferências no cotidiano da comunidade próxima a obra.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 10 (Impacto Relevante)**			

Medida recomendada:

- Tornar público através de um Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social a intenção do empreendedor, prestando todos os esclarecimentos necessários para sua perfeita compreensão à população bem como os benefícios que serão gerados com sua implantação;
- Consideração, no Programa de Manejo e Monitoramento da Fauna Terrestre, de práticas que evitem o deslocamento de animais em direção às moradias próximas da ADA;
- Orientação aos operários da obra, através do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, a criação de um Código de Conduta e a implantação do

Manual de Procedimentos Ambientais sobre os hábitos da população local de forma a evitar possíveis situações de conflito;

- Planejamento dos horários de maior ruído para o transporte de pessoal, materiais e equipamentos, evitando-se os horários de pico e noturnos, para não perturbar o sossego das comunidades atingidas;
- Treinamento dos técnicos que terão contato direto com a população em relação à forma de abordagem aos proprietários (que seja de maneira educada e paciente), de forma a evitar possíveis conflitos;
- Reforço da sinalização das vias utilizadas, principalmente nas proximidades de escolas, igrejas, postos de saúde e de grande circulação humana.

- Insegurança e Pressão no Tráfego Local Durante as Obras

Este tipo de empreendimento apresenta a necessidade de matérias-primas, estruturas físicas, maquinários pesados, mão-de-obra, entre outros. Assim, surge a necessidade de transportá-los até o local da obra, ocasionando um inerente aumento do tráfego de veículos, sobretudo veículos pesados.

A insegurança gerada aos motoristas e moradores por eventuais desvios e interrupções do tráfego é causada principalmente pelo aumento do fluxo de veículos pesados durante as obras de implantação.

Quadro 54 - Avaliação do impacto relativo à insegurança do tráfego local durante as obras.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 09 (Impacto Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- A empresa de engenharia responsável pela execução da obra deverá elaborar um plano detalhado dos procedimentos relacionados à movimentação de veículos ao seu serviço na área, estabelecendo um cronograma que oriente o fluxo destes de forma racional;
- Executar os procedimentos necessários, que envolvem a sinalização das obras, o isolamento necessário, instalações de dispositivos de segurança e ainda a divulgação junto às comunidades das atividades que eventualmente interfiram no tráfego;
- Observar a capacidade de suporte do pavimento, transportando tanto quanto possíveis cargas com peso compatível;

- Aplicar o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social para a comunidade e trabalhadores;
- Nas áreas de acesso, deverá haver um tratamento diferenciado, contemplando uma sinalização que inclua faixas de segurança para a travessia de pedestres, redutores de velocidades, dentre outros.

- Melhorias no Sistema Viário

É de interesse do empreendedor a utilização máxima da infra-estrutura viária existente para acesso aos locais do canteiro de obras, construção do barramento, casa de força e para as demais atividades necessárias ao empreendimento, evitando, desta forma, maiores impactos inerentes à abertura de novas vias.

Para utilização parcial ou total das estradas e acessos existentes, serão providenciadas as melhorias necessárias para que essas estradas e acessos possam garantir o caráter permanente de tráfego, incluindo alterações no greide, conformação da plataforma e obras de drenagem.

Sendo assim, a população local irá se beneficiar com as melhorias realizadas no sistema viário em função da implantação do empreendimento seja por facilitar o acesso às propriedades ou no sentido de viabilizar o escoamento da produção.

Quadro 55 - Avaliação do impacto relativo à melhorias no sistema viário.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	**Positivo (+)**	Negativo (-)		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	**Desprezível (1)**	Pequena (2)	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	**Potencializável (4)**
Resultado da Análise	**+ 10 (Impacto Relevante)**			

Medida recomendada:

- Convênio com prefeituras para manutenção das estradas e acessos;
- Em caso de necessidade de abertura de novas vias, definição de traçados que causem o menor impacto ambiental possível;
- Controle de focos de erosão do solo.

- Aumento da Oferta de Postos de Trabalho

A notícia da instalação de um empreendimento do setor elétrico em uma determinada região, mesmo sendo uma PCH, gera naturalmente uma expectativa na população local em relação às novas possibilidades de emprego que possam ser criadas.

O empreendimento deverá gerar cerca de 200 empregos diretos, na área de construção civil, podendo chegar a um efetivo final de aproximadamente 250 pessoas. Entre 70% e 80% dos operários necessários para tocar a obra poderão ser contratados na própria região. Nesse sentido as cidades mais próximas ao empreendimento, especialmente Porto Amazonas, é que deverão obter os maiores benefícios.

Parte desse contingente (cerca de 25%) será formado por trabalhadores especializados, provavelmente contratados fora da região. A mão-de-obra especializada engloba a equipe de engenheiros, geólogos e topógrafos.

O restante dos postos de trabalho será ocupado por trabalhadores semiespecializados ou não, que poderão ser recrutados na região do empreendimento, preferencialmente dos municípios atingidos. Fazem parte deste grupo de profissionais pedreiros, carpinteiros e ajudantes de mecânica (profissionais semiespecializados) e os serventes e trabalhadores braçais (trabalhadores não especializados).

Deve-se considerar, ainda, que o aumento de empregos diretos poderá proporcionar a criação de empregos indiretos nos setores do comércio e de prestação de serviços, especialmente no setor de alimentação.

A fase de operação do empreendimento, por sua vez, irá gerar uma quantidade significativamente menor de postos de trabalho, a maioria do quais destinados ao pessoal qualificado para a operação e manutenção de empreendimentos dessa natureza e, provavelmente, vindos de outras regiões.

Quadro 56 - Avaliação do impacto relativo ao aumento da oferta de postos de trabalho.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	**Positivo (+)**	Negativo (-)		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	Local (1)	Regional (2)	**Estratégico (4)**	
de Magnitude	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	**Potencializável (4)**
Resultado da Análise	**+ 16 (Impacto Extremamente Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Desenvolvimento do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental que divulgue a quantidade, o perfil e a qualificação da mão-de-obra que será contratada para a construção da PCH Cherobim;
- Utilização do SINE (Sistema Nacional de Empregos) dos municípios de Porto Amazonas e Lapa com o objetivo de priorizar a contratação da mão-de-obra local.

- Aumento da Demanda por Bens e Serviços e da Arrecadação Pública

O início da construção das obras da PCH Cherobim proporcionará um pequeno acréscimo populacional nas áreas situadas próxima da ADA, nos municípios de Porto Amazonas e Lapa. A previsão de contratação temporária de aproximadamente 250 pessoas no pico da construção, embora seja um contingente relativamente pequeno, promoverá um incremento nas demandas locais de prestação de serviços, especialmente no setor de alimentação, hospedagem e farmácias. As pequenas vilas e aglomerados rurais localizados nas proximidades do empreendimento e/ou nas vias de acesso às obras, também poderão experimentar dinamismo nos seus pequenos comércios.

Da mesma forma, estabelecimentos com vínculo direto com o empreendimento, como postos de combustíveis, oficinas de manutenção de automóveis e borracharias, também terão incremento em seu faturamento.

A geração de novos empregos, embora temporários, provoca um pequeno aquecimento na renda local e faz com que aumente o nível do capital circulante e, com isso, haja um pequeno aquecimento da economia local e um aumento na arrecadação pública municipal, incluindo um pequeno incremento na arrecadação de ISS (Impostos Sobre Serviços). Após a conclusão da etapa de construção, este imposto continua sendo arrecadado pelo período da concessão da operação da PCH Cherobim, que potencialmente pode se estender ao tempo da vida útil do empreendimento.

Quadro 57 - Avaliação do impacto relativo ao aumento da demanda por bens e serviços e da arrecadação pública.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	**Positivo (+)**	Negativo (-)		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	Local (1)	Regional (2)	**Estratégico (4)**	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	**Potencializável (4)**
Resultado da Análise	**+ 14 (Impacto Muito Relevante)**			

Medidas Recomendadas:

- Priorizar a aquisição de bens e serviços locais e regionais, bem como a contratação de mã-de-obra local, proporcionando a dinamização da economia local e regional, internalizando o crescimento de emprego em função do empreendimento;
- Levantar as instituições públicas e privadas existentes no âmbito regional e estabelecer com as mesmas formas de atuação e meios de comunicação visando informar a população sobre as características do empreendimento.

- Geração de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

A geração de resíduos sólidos e líquidos é inevitável em um empreendimento desse tipo. Eles são provenientes das atividades do canteiro de obras e das atividades construtivas.

Os resíduos sólidos devem ser manejados adequadamente de acordo com as suas características, ou seja, diferenciando-se os resíduos perigosos (classe 1, NBR 10004, 2004), os resíduos não inertes (classe 2A, NBR 10004, 2004) e os resíduos inertes (Classe 2B, NBR 10004, 2004). Quando mal gerenciados estes resíduos podem promover temporariamente a perda da qualidade ambiental nas localidades próximas ao empreendimento.

Quadro 58 - Avaliação do impacto relativo à geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 10 (Impacto Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Para mitigar este impacto deverá ser realizado contrato de prestação de serviço com empresa licenciada para o recolhimento dos resíduos gerados na implantação da PCH e construção de sistemas de tratamento de efluentes líquidos de acordo com as características de cada efluente coletado.
- Desenvolver o Programa de Gestão Ambiental dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos;
- Dar atenção especial ao armazenamento e rocolhimentos por empresa especializada aos óleos usados e aos resíduos contaminados com óleos e graxas;
- Seguir as instruções normativas referentes ao acondicionamento, transporte e destinação final dos diferentes tipos de resíduos gerados durante as obras, em especial a CONAMA 307/02, referente aos resíduos da construção civil.

- Aumento na Oferta de Energia Elétrica no Sistema

A melhoria do abastecimento do sistema como um todo se faz necessária em função da crescente demanda de energia que vem sendo registrada no país, em função do aumento do consumo doméstico e da necessidade de expansão do parque industrial. Esta melhoria contribuirá para o desenvolvimento regional, dando maiores condições, por exemplo, para o incremento do setor terciário e mesmo a implantação de indústrias, refletindo na geração de empregos e no aumento da renda da população do país.

Quadro 59 - Avaliação do impacto relativo ao aumento na oferta de energia.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	**Positivo (+)**	Negativo (-)		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	Local (1)	Regional (2)	**Estratégico (4)**	
de Magnitude	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	**Alta (4)**
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	**Potencializável (4)**
Resultado da Análise	**+ 17 (Impacto Extremamente Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Elaboração de material informativo, divulgando a importância e benefícios sociais do empreendimento a ser integrado nas atividades do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

- Perdas de Patrimônio Cultural e Arqueológico

As ações construtivas do canteiro, barragens, casa de força, subestação, demais estruturas, inerentes ao aproveitamento hidrelétrico e, posteriormente, o enchimento do reservatório com a conseqüente submersão de uma área de 147ha, poderão implicar na perda irreversível de alguma parcela de patrimônio arqueológico, eventualmente, existente na área, embora os levantamentos preliminares não tenham identificado nenhuma ocorrência de maior significado.

Foram realizados trabalhos em campo, por intermédio da visualização de superfície e caminhamento sistemático, bem como, prospecções em sub-superfície da área de 150ha em ambas as margens do rio Iguaçu que privilegiaram os terraços juntos ao baixo curso dos afluentes significativos, como por exemplo o rio Custódio e o rio Liberato, ambos na propriedade do Haras Valente.

Como resultado combinado de ambos os procedimentos, não foi possível a localização de sítios arqueológicos inéditos ou já conhecidos, superficiais ou enterrados, ou mesmo de vestígios dispersos relacionados às populações indígenas pretéritas, considerandose tanto a ADA como a AID.

Das entrevistas, destacam-se quatro que resultaram em informações positivas sobre a ocorrência de material arqueológico, sempre no município de Porto Amazonas e fora da AID. Salienta-se que as informações foram apenas registradas e as respectivas áreas não foram, até o momento, visitadas.

Elemento arquitetônico remanescente da antiga ponte sobre o rio Iguaçu e dentro da ADA do empreendimento, destacam-se na paisagem as duas estruturas em alvenaria de pedra cortada assentadas sobre laje de pedra, a estrutura mais erodida, e a outra sobre o próprio leito do rio Iguaçu.

Junto à margem direita do rio Iguaçu, e próximo à cabeceira da antiga ponte, tomando o sentido sul-norte notou-se um antigo valo provavelmente associado ao tráfego de tropas de muares dos séculos XVIII e XIX ou de carroções. Com extensão aproximada

de 300m e largura de 5m, o valo abaulado não excede a profundidade de 1m e è bastante provável que tenha continuidade em outros locais.

Também merece menção que parte significativa do maquinário da casa de força desativada na primeira metade do século XX, importado da Itália e relacionado à antiga usina Caiacanga, ainda encontra-se *in situ* representando um testemunho tecnológico histórico.

Quadro 60 - Avaliação do impacto relativo a perdas de patrimônio cultural e arqueológico.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	**Alta (4)**
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	**Compensável (3)**	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 12 (Impacto Muito Relevante)**			

- Em caráter compensatório, recomenda-se a adoção de medidas de cunho educativo bem como se propõem ações ainda preventivas. Para tanto, será necessário a elaboração e execução de um Programa de Educação Patrimonial que atinja boa parte da rede municipal de ensino de Porto Amazonas;
- Recomenda-se também que ao menos seja averiguada a possibilidade da retirada do maquinário da antiga casa de força da usina Caiacanga, deixando-o sob guarda do município;
- Executar o Programa de Resgate Arqueológico;
- No mesmo sentido, recomenda-se que sejam promovidos os trabalhos de curadoria do material arqueológico atualmente sob a guarda do município a fim de assegurar não só a exposição ordenada do mesmo, mas também que se garanta a efetiva produção e difusão de conhecimento científico a partir da análise desse material. Nota-se que Porto Amazonas encontra-se na fase de elaboração de um projeto que tem como um dos produtos a criação de uma Casa da Memória. Todo apoio e fomento a essa iniciativa seria uma medida pertinente no sentido de mitigar os impactos do empreendimento.

- Perda da Infra-estrutura e de Solos com Potencial Agropecuário

A partir dos dados levantados neste Cadastro Sócio-Econômico foi identificado que quatro propriedades serão atingidas pelas obras da PCH Cherobim. Das quatro propriedades mencionadas, cada uma delas possui ênfase em determinada atividade econômica, sendo uma no ramo hidroelétrico e três no ramo agropecuário.

O lago formado pela barragem da PCH Cherobim atingirá uma propriedade rural no município de Lapa que não possui edificações, pertencente à Companhia de Papel e Celulose do Paraná – COCELPA (de José Fontana de Pauli), utilizada para silvicultura,

com extensas plantações de *Pinus*. No município de Porto Amazonas serão atingidas três propriedades: o Haras Valente, pertencente a Ítalo Fernando Trombini, a Fazenda São Luiz, pertencente a Homero Oliva e a Mini Central Hidrelétrica do Salto Caiacanga, pertencente ao grupo Cherobim Energética S.A.

A propriedade da COCELPA concentra suas atividades no ramos de celulose através do manejo de uma extensa monocultura de *Pinus*. O Haras Valente destaca-se na criação de Cavalos da raça Puro Sangue Inglês (PSI); sendo reconhecido com um dos destaques no ramo do turfe brasileiro, contando ainda com investimento de menor porte na criação de cavalos da raça crioulo, bovinos de corte, caprinos e plantios de culturas (milho, azevem e soja) para atender a criação dos animais da propriedade. A Fazenda São Luiz assume importância nos cultivos de milho e soja, bem como na produção de gado de corte; com destaque para as raças Charolês e Nelore; e a Mini Central Hidrelétrica da Caiacanga, atua como fornecedora de energia para indústrias de papel do município de Porto Amazonas

A propriedade mais atingida, comparada a sua área total, será a MCH Salto Caiacanga, que terá toda sua estrutura de geração de energia inundada, bem como três das quatro residências onde habitam os seus trabalhadores, sendo que uma delas permanecerá dentro da APP do reservatório e também terá que ser realocada. No total, 90% da área da propriedade será atingida.

O Haras Valente terá 12,03% da sua propriedade atingida, correspondendo à raia de hipismo e parte de alguns piquetes onde são criados cavalos da raça PSI. Pela propriedade da COCELPA, com 4,97% de área atingida e perdas em parcelas de silvicultura (plantações de *Pinus* sp.) e, por fim, a Fazenda São Luiz, com 3,18% área atingida em parcelas de agricultura (plantio de forrageiras e soja) e piquetes de pecuária extensiva bovina.

Entretanto, a definição exata da infra-estrutura atingida pela PCH Cherobim somente poderá ser determinada com a realização do levantamento físico das propriedades e locação topográfica da cota de alagamento e da faixa de preservação permanente a campo.

De qualquer forma, este impacto é considerado de pequena importância em função das pequenas áreas com potencial agrícola atingidas e pelo baixo número de infraestruturas atingidas.

Quadro 61 - Avaliação do impacto relativo a perda da infra-estrutura e de solos com potencial agropecuário.

Característica	**Classificação do Impacto**			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	**Desprezível (1)**	Pequena (2)	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	**Compensável (3)**	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 09 (Impacto Relevante)**			

Medida recomendada:

- Levantamento físico das propriedades atingidas pelo empreendimento;
- Inclusão no Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental de informações à comunidade local visando diminuir a geração de expectativas e de movimentos especulativos em relação ao incremento real relacionado com esta demanda;
- Desenvolvimento do Programa de Cadastramento e Indenização das Propriedades Atingidas, incluindo o cadastro físico das propriedades afetadas, objetivando a quantificação precisa das terras com definição precisa do valor da área agrícola atingida, tendo como parâmetro as condições normais de mercado.

- Poluição Sonora

A percepção e as alterações psicológicas causadas pelos ruídos e vibrações afetam cada indivíduo de forma e intensidade diferentes. As medidas mitigadoras são variadas, podendo exigir maior ou menor investimento.

O possível impacto negativo identificado compreende o aumento de ruídos durante a operação de serviços e dos equipamentos utilizados nas obras da PCH Cherobim. Este impacto de natureza negativa de incidência direta, com efeito localizado no entorno das áreas de intervenção do empreendimento como, caminhos de serviço, canteiro de obras e locais de bota-fora, decorre da movimentação dos equipamentos de terraplanagem, pavimentação, drenagem, escavações do túnel e detonações de rochas.

A poluição sonora contribui significativamente para o afugentamento temporário da fauna, diminuindo assim sua mortandade no estágio de supressão da vegetação. Porém essa poluição deve ser evitada e minimizada.

Quadro 62 - Avaliação do impacto relativo a poluição sonora.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	Positivo (+)	**Negativo (-)**		
de Ordem	Indireta (1)	**Direta (2)**		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	**Desprezível (1)**	Pequena (2)	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	**Mitigável (2)**	Compensável (3)	Potencializável (4)
Resultado da Análise	**- 08 (Impacto Relevante)**			

Medida recomendada:

- Planejamento antecipado do transporte de materiais e equipamentos;
- Utilização de equipamentos de segurança pelos funcionários da obra;

- Manutenção e conservação dos veículos utilizados nas obras, com o propósito da redução de ruídos na própria fonte;
- Estabelecimento de horários diurnos para os trabalhos;
- Utilização de dispositivos redutores de ruído nas instalações e equipamentos ruidosos.

- Valorização das Terras do Entorno do Reservatório

Comprovadamente um dos impactos mais notórios a partir da operação é a valorização das terras nas margens do lago, isso se deve, principalmente pela especulação sobre a viabilidade de balnearização da sua orla para uso como áreas de lazer. Este impacto cujas características estão expressas no Quadro 63 a seguir contribui substancialmente como um fator positivo da construção do empreendimento.

Quadro 63 - Avaliação do impacto relativo a valorização das terras do entorno do reservatório.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	**Positivo (+)**	Negativo (-)		
de Ordem	**Indireta (1)**	Direta (2)		
Espacial	**Local (1)**	Regional (2)	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	**Potencializável (4)**
Resultado da Análise	**+ 10 (Impacto Relevante)**			

Medida recomendada:

- Implantar Plano Diretor de Uso e Conservação do Entorno do Reservatório, com diretrizes e manejo que preserve as características paisagísticas e o uso sustentável do local.

- Usos Múltiplos do Reservatório e Entorno

Quando se concebe um empreendimento desta natureza é conveniente imaginar em primeira mão uma lista de impactos negativos que ocorrerão principalmente na fase de implantação. Entretanto, a partir desta cultura conservacionista e necessária em relação ao meio ambiente, muitas vezes omitimos fatos relevantes que contribuem positivamente com a inserção deste tipo de empreendimento, como por exemplo, os usos múltiplos que o reservatório oferece, quando da sua operação. Dentre esses usos, podemos citar: a prática de aqüicultura por comunidades tradicionais; disponibilidade de água para irrigação das áreas agrícolas; criação de áreas balneárias para de lazer e; prática de esportes aquáticos.

Este impacto contribui certeiramente para a melhoria da qualidade de vida da população dos municípios afetados e região próxima.

Quadro 64 - Avaliação do impacto relativo ao aproveitamento dos usos múltiplos do reservatório.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	**Positivo (+)**	Negativo (-)		
de Ordem	**Indireta (1)**	Direta (2)		
Espacial	Local (1)	**Regional (2)**	Estratégico (4)	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	**Potencializável (4)**
Resultado da Análise	**+ 12 (Impacto Muito Relevante)**			

Medida recomendada:

- Implantar Plano Diretor de Uso e Conservação do Entorno do Reservatório, com diretrizes e manejo que preserve as características paisagísticas e o uso sustentável do local.

- Impulso ao Turismo Local e Regional

Neste cenário a inserção do empreendimento será relevante para impulsionar o turismo local e regional em virtude do reservatório oferecer novas opções de lazer e recreação para a população local e regional.

Este impacto contribui certeiramente para a melhoria da qualidade de vida da população dos municípios afetados e região próxima.

Quadro 65 - Avaliação do impacto relativo ao impulso do turismo local e regional.

Característica	Classificação do Impacto			
de Valor	**Positivo (+)**	Negativo (-)		
de Ordem	**Indireta (1)**	Direta (2)		
Espacial	Local (1)	Regional (2)	**Estratégico (4)**	
de Magnitude	Desprezível (1)	**Pequena (2)**	Média (3)	Alta (4)
de Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	**Média (3)**	Alta (4)
de Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	**Potencializável (4)**
Resultado da Análise	**+ 14 (Impacto Muito Relevante)**			

Medida recomendada:

- Implantar Plano Diretor de Uso e Conservação do Entorno do Reservatório, com diretrizes e manejo que preserve as características paisagísticas e o uso sustentável do local.

7.4. Análise Conclusiva dos Impactos Ambientais

No Quadro 66 pode ser observada a matriz com as ações impactantes decorrentes das diferentes etapas de instalação do empreendimento (Planejamento, Implantação e Operação) sobre os componentes dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

Quadro 66 - Matriz de identificação das ações impactantes.

	Componentes Ambientais Passíveis de Impactação								
	Meio Físico			**Meio Biótico**			**Meio Socioeconômico**		
	Solo	**Recursos Hídricos**	**Ar**	**Vegetação**	**Fauna Terrestre**	**Fauna Aquática**	**Qualidade de Vida Local**	**Economia Regional**	**Geração de Empregos**
Ações impactantes decorrentes do Planejamento									
Estudos e Projetos							X		
Ações impactantes decorrentes da implantação									
Implantação do Empreendimento	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Enchimento do Reservatório	X	X		X	X	X	X		
Ações impactantes decorrentes da operação									
Operação da Usina	X	X		X		X	X	X	

Considerando-se o número de impactos observados na matriz, o meio mais impactado foi o socioeconômico, com a incidência de quatorze impactos. Já para o meio físico e biótico o número de impactos foi cinco. Dentro da análise de interação neste prognóstico, é factível que alguns impactos existentes muito específicos sejam considerados irrelevantes em função da magnitude sendo, portanto desconsiderados em valor e importância. Cabe, porém observar, que mesmo qualificados como tal, eles estarão contemplados em nível macro nas medidas e programas de controle ambiental.

Analisando a matriz é possível observar a presença de impactos positivos e negativos, que variam em relevância conforme detalhado na metodologia de análise. Entre os impactos considerados relevantes (índice de 08 a 10) estão, em ordem crescente, Proliferação de macrófitas, Interferência do reservatório do empreendimento sobre a APA da Escarpa Devoniana e Poluição sonora (-08); Formação de áreas degradadas, Insegurança e pressão no tráfego local durante as obras e Perda da infra-estrutura e de solos com potencial agropecuário, os três com índice (-09); Alteração na paisagem, Formação de processos erosivos, Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, Expectativas da população local e Interferências no cotidiano da comunidade próxima a obra, todos com índice negativo de (-10); e os impactos de Melhoria do sistema viário e

Valorização das terras no entorno do reservatório obtiveram um índice positivo de (+10).

Os impactos considerados muito relevantes (11 a 15) do ponto de vista ambiental, em ordem crescente foram: Alteração no regime hídrico e na qualidade da água com índice de (-11); Perda de cobertura vegetal, Interferência na fauna terrestre e Perdas de patrimônio cultural e arqueológico apresentaram um impacto negativo de (-12), sendo o impacto de Usos múltiplos do reservatório com impacto positivo de (+12); Interferência na fauna aquática com índice negativo de (-13); Aumento da demanda por bens e serviços e da arrecadação pública e Impulso ao turismo local e regional com índice positivo de (+14); e Implantação da faixa ciliar com (+15).

Por último, aparece o Aumento da oferta de postos de trabalho com (+16) e o Aumento na oferta de energia elétrica no sistema com (+17), considerados impactos extremamente relevantes.

A análise dos impactos mostrou que os impactos positivos são importantes para o melhoramento/manutenção da qualidade socioambiental local consistindo em justificativa plausível para implantação e funcionamento da PCH Cherobim. Cabe também destacar que pela pequena magnitude do empreendimento o somatório final dos riscos e possibilidades ambientais pende favoravelmente a instalação do mesmo já que, de um modo geral, o território em questão já se situa em uma área bastante alterada pela condição do crescimento agropecuário e pelo pequeno porte do empreendimento.

Além disso, todos os impactos negativos apresentam medidas propostas para diminuí-los, impedí-os ou compensá-os, bem como programas de controle ambiental desenvolvidos durante a implantação do empreendimento que serão apresentados sucintamente no tópico a seguir.

As análises realizadas neste estudo atestam que o aproveitamento hidroenergético do rio Iguaçu é avaliável do ponto de vista socioambiental, desde que as mediadas mitigadoras e compensatórias dos impactos negativos e potencializadoras dos impactos positivos sejam realizadas.

Quadro 67 – Identificação e valoração dos impactos ambientais esperados nas diferentes etapas do empreendimento.

Relação dos Impactos Previstos / Etapas		Planejamento	Implantação		Operação	Valoração do Impacto
		Estudos e Projetos	Implantação do empreendimento	Enchimento do Reservatório	Operação da Usina	
Meio Físico	Alteração na Paisagem		X	X	X	- 10
	Formação de Áreas Degradadas		X			- 09
	Formação de Processos Erosivos		X		X	- 10
	Alteração no Regime Hídrico e na Qualidade da Água		X		X	- 11
	Interferência do reservatório do empreendimento sobre a APA da Escarpa Devoniana		X	X	X	- 08
Meio Biótico	Perda de Cobertura Vegetal		X			- 12
	Interferência na Fauna Terrestre		X	X		- 12
	Interferência na Fauna Aquática		X	X	X	- 13
	Implantação da Faixa Ciliar				X	+ 15
	Proliferação de Macrófitas				X	- 08
Meio Socioeconômico	Expectativas da População Local	X	X			- 10
	Interferências no Cotidiano da Comunidade Próxima a Obra		X	X		- 10
	Insegurança e Pressão no Tráfego Local Durante as Obras		X			- 09
	Melhorias no Sistema Viário		X			+ 10
	Aumento da Oferta de Postos de Trabalho		X			+ 16
	Aumento da Demanda por Bens e Serviços e da Arrecadação Pública		X		X	+ 14
	Geração de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos		X			- 10
	Aumento na Oferta de Energia Elétrica no Sistema				X	+ 17
	Perdas de Patrimônio Cultural e Arqueológico		X	X		- 12
	Perda da Infra-estrutura e de Solos com Potencial Agropecuário		X	X	X	- 09
	Poluição Sonora		X			- 08
	Valorização das Terras do Entorno do Reservatório				X	+ 10
	Usos Múltiplos do Reservatório e Entorno				X	+ 12
	Impulso ao Turismo Local e Regional				X	+14

8. PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL

As medidas de controle ambiental serão norteadas através da execução dos Programas Ambientais. Toda a relação dos programas citados serão aqui exemplificados, mas será no Plano Básico Ambiental do presente empreendimento, que eles serão mais detalhados.

O objetivo dos programas é eliminar, compensar e minimizar os impactos negativos advindos do empreendimento, fazendo valer os princípios legais estabelecidos. Sua execução será de estrita responsabilidade do empreendedor, estando sujeitas a verificação por parte dos órgãos competentes.

Os Programas Ambientais apresentados a seguir estão considerando os aspectos do componente ambiental afetado, do caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia, o agente executor, bem como suas responsabilidades, e a duração do impacto, conforme mostrado no Quadro 68.

Quadro 68 – Apresentação das medidas mitigadoras e compensatórias.

Componente Ambiental	Meio Físico	Meio Biótico	Meio socioeconômico
Caráter/Eficácia	Preventivo	Corretivo	
Agente Executor	Empreiteira	Consultora	Poder Público
Duração	Temporário	Permanente	

Programa de Gestão Ambiental Integrada

Conforme as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente - MMA, Gestão dos Recursos Naturais (2000), a Gestão Ambiental é um conjunto de princípios, estratégias e diretrizes de ações, determinada a proteger os meios físico e biótico, em prol do desenvolvimento socioeconômico.

Assim, um Programa de Gestão Ambiental (PGA) deve estabelecer normas e procedimentos orientados a monitorar, com periodicidade, as ações inerentes às atividades do empreendimento que possam resultar em impactos ambientais. Tais procedimentos, além de verificarem a extensão dos impactos previstos, possibilitam a identificação de incompatibilidades ambientais, proporcionando a avaliação das medidas adotadas. Ao mesmo tempo, geram subsídios que podem orientar e justificar novas adequações às medidas mitigadoras e compensatórias, inicialmente propostas pelos programas ambientais e estipuladas por meio de licenciamento ambiental.

Dessa forma, a Gestão Ambiental Integrada da área e das atividades atuará basicamente na supervisão e gerenciamento da realização dos planos integrados e demais programas a serem adotados.

Com a implantação e aplicação desse programa, espera-se que os índices de desempenho a serem obtidos, mediante a identificação dos indicadores de controle ambiental, atinjam seus objetivos. Que os resultados não contribuam somente para elevar os percentuais de desenvolvimento socioeconômico e qualidade ambiental, mas

também, para se alcançar o proposto desenvolvimento sustentável que busca uma forma racional de utilização dos recursos naturais, postos à disposição do homem.

Quadro 69 – Programa de Gestão Ambiental Integrada.

Componente Ambiental	**Meio Físico**	**Meio Biótico**	**Meio Socioeconômico**
Caráter/Eficácia	**Preventivo**	**Corretivo**	
Agente Executor	Empreiteira	**Consultora**	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

Abaixo estão listados os Programas propostos e geridos pelo Programa de Gestão Ambiental Integrada:

- **Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social**
- **Programa de Cadastramento e Indenização das Propriedades Atingidas**
- **Programa de Resgate Arqueológico**
- **Programa de Educação Patrimonial**
- **Programa de Gestão Ambiental dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos**
- **Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água**
- **Programa de Desmatamento e Limpeza da Área Inundada**
- **Programa de Monitoramento de Processos Erosivos**
- **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas**
- **Programa de Revegetação da Faixa Ciliar**
- **Programa de Manejo da Flora**
- **Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre**
- **Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna**
- **Programa de Criação ou Vitalização de Unidades de Conservação**
- **Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório**

Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

Qualquer atividade de educação ambiental tem por meta a adoção de comportamentos voltados para a preservação do meio ambiente, considerando também os aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos da região, pois são fatores fundamentais de influência nesse processo educativo. Do mesmo modo que as atividades de comunicação social tem por base a regularização e a padronização do processo de comunicação entre as partes envolvidas na implantação da PCH Cherobim e seus programas, privilegiando a participação e acesso da população às diversas esferas de discussão relativas a essa obra.

Dessa forma, diante das condições em que foram encontrados os ambientes naturais frequentados pela comunidade local faz-se necessária a implantação de um Programa

de Educação Ambiental e Comunicação Social, tendo como público alvo dois grupos distintos: os operários da obra e a comunidade do entorno.

A ementa do programa deve abordar os tópicos: resíduos sólidos, saneamento básico, flora e fauna locais. A população e os colaboradores da hidrelétrica, incluindo operários envolvidos na supressão vegetal, deverão ser orientados no sentido de não predar e/ou capturar os animais que estiverem se deslocando ou da ictiofauna que estiver aprisionada em poças, além da forma correta de proceder no caso de encontrarem animais que necessitem de auxílio.

Haverá a necessidade de encontros com a comunidade do entorno, podendo-se optar por convocação para uma reunião (ou pequenas reuniões) ou trabalho de visita às casas. Para qualquer opção adotada, deverá preparar-se material didático, como panfletos, que servirão de subsídio para o melhor entendimento das pessoas envolvidas.

Assim, o contato com a comunidade deverá abordar e garantir a compreensão acerca do empreendimento, da flora e fauna, da metodologia de resgate e salvamento da fauna terrestre e ictiofauna, procedimentos corretos em casos de acidentes com animais peçonhentos e em casos de encontrar animais migrantes ou feridos.

A implantação de um Programa de Comunicação Social é uma ação importante em eventos desta magnitude, para que a população envolvida seja informada de maneira clara e objetiva sobre as atividades previstas e como interferirão no cotidiano daquela localidade.

Os objetivos são: prestar esclarecimentos sobre a importância da obra em todos os seus aspectos; esclarecer quais os procedimentos e técnicas que serão tomados durante a fase de construção e as alterações de trânsito que irão ocorrer com a operação da via, através de divulgação nos meios de comunicação disponíveis na região; ouvir, registrar e analisar as reclamações e sugestões da população; informar o cronograma previsto para as diferentes fases da obra.

O Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social deverá ter início simultâneo às obras de implantação e estender-se até a completa instalação do empreendimento (Quadro 70).

Quadro 70 – Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

Componente Ambiental	**Meio Físico**	**Meio Biótico**	**Meio Socioeconômico**
Caráter/Eficácia	**Preventivo**	Corretivo	
Agente Executor	**Empreiteira**	**Consultora**	**Poder Público**
Duração	**Temporário**	Permanente	

- Programa de Cadastramento e Indenização das Propriedades Atingidas

A área de influência direta do empreendimento, ou seja, o reservatório, os locais das obras civis, a área inundada e a faixa da APP compreendem a área a ser indenizada aos seus proprietários. O objetivo do programa é criar uma sistemática de comunicação, cadastramento e indenização de acordo com metodologia que leva em conta os preços de mercado e as características específicas de cada propriedade.

Quadro 71 – Programa de Cadastramento e Indenização das Propriedades Atingidas.

Componente Ambiental	Meio Físico	Meio Biótico	**Meio Socioeconômico**
Caráter/Eficácia	Preventivo	**Corretivo**	
Agente Executor	**Empreiteira**	Consultora	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

- Programa de Resgate Arqueológico

Uma vez que os sítios arqueológicos encontrados em solo brasileiro são considerados bens da União, conforme Artigo 20, inciso X da Constituição Federal do Brasil, sendo protegidos pela Lei Federal 3.924/61, seu estudo deve preceder qualquer atividade que possa vir a danificá-los ou obstruir o acesso a eles, enquanto fonte de informações científicas. Dessa forma, qualquer empreendimento que possa acarretar destruição total ou parcial de bens arqueológicos precisa obrigatoriamente ser precedido de levantamento e resgate do patrimônio arqueológico ameaçado, por equipe técnica qualificada, de acordo com as normas do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Lei nº 3.924/61 e Portaria nº 07/88).

O objetivo deste programa é salvaguardar os vestígios da cultura material dos grupos que ocuparam a região, no passado, atendendo a legislação brasileira, cujos sítios foram levantados e mapeados na primeira etapa de trabalhos arqueológicos.

Os trabalhos deste programa devem contemplar no mínimo a prospecção arqueológica; a escavação arqueológica, de cada um dos sítios identificados, total ou parcialmente, com equipe qualificada; análise de todo o material em laboratório; datação de material obtido nas escavações; e curadoria de todo o material e acondicionamento adequado para o encaminhamento da coleção a uma instituição que se responsabilizará por sua guarda e conservação.

Quadro 72 – Programa de Resgate Arqueológico.

Componente Ambiental	Meio Físico	Meio Biótico	**Meio Socioeconômico**
Caráter/Eficácia	Preventivo	**Corretivo**	
Agente Executor	Empreiteira	**Consultora**	**Poder Público**
Duração	**Temporário**	Permanente	

- Programa de Educação Patrimonial

A implantação da PCH Cherobim implicará na realização de pesquisas arqueológicas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, incluindo levantamentos prospectivos e resgate dos sítios histórico-arqueológicos identificados.

A partir das atividades de pesquisa arqueológica, cria-se a oportunidade de promover a divulgação e integração de trabalhadores e comunidade local – ADA, com o patrimônio cultural registrado na área do empreendimento.

O objetivo é resgatar e valorizar a memória histórica dos elementos patrimoniais que vierem a ser identificados pela pesquisa arqueológica da PCH Cherobim.

Os sítios históricos registrados na área foram a ponte sobre o Salto Caiacanga, utilizado pelos índios e tropeiros; a ponte férrea com arcos; e a antiga casa de força, desativada na primeira metade do século XX, relacionada à antiga usina Caiacanga.

Desta forma pretendesse compensar os impactos de forma a gerar material informativo sobre o patrimônio arqueológico resgatado e disseminar, a partir do material informativo, noções básicas sobre os contextos histórico e pré-histórico regionais e sobre a relevância da preservação do patrimônio cultural.

Quadro 73 – Programa de Programa de Educação Patrimonial.

Componente Ambiental	Meio Físico	Meio Biótico	**Meio Socioeconômico**
Caráter/Eficácia	Preventivo	**Corretivo**	
Agente Executor	**Empreiteira**	**Consultora**	**Poder Público**
Duração	**Temporário**	Permanente	

Programa de Gestão Ambiental dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos apresenta medidas preventivas, a serem adotadas desde o início das obras, de forma a evitar ou reduzir os processos de degradação do meio-ambiente e contribuindo para a manutenção de um elevado padrão de qualidade ambiental das obras.

Este Projeto visa à implantação de sistemas e medidas de controle ambiental na instalação do canteiro de obras, de modo a evitar que a operação do mesmo possa vir a impactar e/ou contaminar o ambiente da área diretamente afetada ou do entorno. Para tanto deverá ser desenvolvido um projeto que contemple todo o canteiro de obras.

Em relação aos resíduos sólidos gerados no canteiro de obras, os mesmos devem passar pelas etapas de segregação adotadas no empreendimento, pertinentes ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e, também, em consonância com a Resolução CONAMA 307/02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (Quadro 74).

Da mesma forma, o esgotamento das instalações sanitárias do canteiro de obras, deverá ser destinado a um sistema de tratamento adequado, com a execução de análises físico-químicas de seus efluentes.

Quadro 74 – Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

Componente Ambiental	**Meio Físico**	Meio Biótico	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	**Preventivo**	Corretivo	
Agente Executor	Empreiteira	**Consultora**	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água

A adoção do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia assume um caráter preventivo, na medida em que serão diagnosticadas as modificações

físicas, químicas, bacteriológicas e ecológicas na qualidade da água durante o período de implantação do empreendimento e na dinâmica limnológica advindas da transformação dos ambientes lóticos em lênticos. Tal diagnóstico permitirá a oportuna adoção/adequação de medidas de controle para eventuais problemas.

Anteriormente ao enchimento deverá ser realizado um diagnóstico da qualidade da água do rio Iguaçu na área de influência direta, e após o início das obras, será realizado e executado esse programa, que terá um caráter permanente.

Por ser um programa preventivo, durante as obras, deverão ser executados todos os procedimentos necessários para a manutenção da qualidade da água, mediante a implantação de medidas de controle ambiental, concomitante a análise periódica da água.

A mudança no regime de escoamento e a quantidade represada de matéria orgânica no reservatório contribuem para reduzir a qualidade hídrica dos lagos artificiais. Esse efeito pode ser minorado através do monitoramento e da aplicação adequada dos outros programas ambientais relacionados ao reservatório.

O monitoramento do reservatório é necessário para evitar uma redução significativa na qualidade dos seus recursos hídricos, o que prejudica inclusive a produção de energia elétrica, como também a sobrevivência da fauna aquática e da flora associada ao reservatório (Quadro 75).

Quadro 75 – Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água.

Componente Ambiental	**Meio Físico**	**Meio Biótico**	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	**Preventivo**	**Corretivo**	
Agente Executor	Empreiteira	**Consultora**	Poder Público
Duração	Temporário	**Permanente**	

Programa de Desmatamento e Limpeza da Área Inundada

O Programa de Desmatamento e Limpeza da Área Inundada consiste num conjunto de atividades que atendem as exigências de âmbito legal, ambiental e de caráter técnico-operacional.

No âmbito legal, atender a legislação ambiental em vigor; no ambiental, evitar danos ambientais com a inundação da vegetação, tais como proliferação de macrófitas e alterações da qualidade da água; de caráter técnico operacional, evitar danos à estrutura da barragem ou aos equipamentos (turbinas, tubulação da vazão sanitária) atingidos por galhadas ou toras trazidas pelo fluxo de água.

Este programa apresenta os procedimentos para a remoção da vegetação, resíduos sólidos e outros materiais que possam contaminar a água ou flutuar durante o enchimento do reservatório. Essas ações serão beneficiadas pela retirada, resgate e aproveitamento da flora, bem como de afugentamento da fauna terrestre das áreas destinadas ao canteiro de obras e seus acessos, e das áreas marginais ao atual leito do rio que será inundado no período de enchimento do reservatório (Quadro 76).

Os objetivos básicos deste programa são: minimizar os efeitos negativos sobre a qualidade da água, diminuindo a possibilidade de ocorrer eutrofização; reduzir o

material flutuante (galhos e troncos); possibilitar o aproveitamento do material de valor econômico da área alagada; orientar o desmatamento de modo a reduzir os impactos sobre a flora e fauna; e aproveitar as espécies da flora local para a revegetação das margens e das áreas degradadas.

Mesmo este projeto sendo relacionado com o salvamento da flora, a estratégia a ser adotada visa compatibilizar a supressão da vegetação com o monitoramento da fauna, permitindo ações mais sensatas de afugentamento natural, de forma ordenada e gradativa dos animais (manejo indireto).

Quadro 76 – Programa de Desmatamento e Limpeza do Reservatório.

Componente Ambiental	Meio Físico	**Meio Biótico**	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	**Preventivo**	Corretivo	
Agente Executor	**Empreiteira**	**Consultora**	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

Programa de Monitoramento de Processos Erosivos

A construção de barragens e a formação de seus reservatórios normalmente modificam as condições naturais dos cursos d'água. Em relação ao aspecto sedimentológico, as barragens geram uma redução das velocidades da corrente. Isso acaba provocando a deposição gradual dos sedimentos carreados pelos rios, ocasionando o assoreamento, diminuindo gradativamente a capacidade de armazenamento do reservatório e podendo vir a inviabilizar a operação do aproveitamento energético, além de ocasionar problemas ambientais de diversas naturezas.

A formação de um lago, como é o caso do reservatório, poderá instabilizar as encostas marginais: essa instabilidade poderá surgir tanto da formação do reservatório quanto do uso indevido do solo pela retirada da cobertura vegetal dos taludes, desencadeando os movimentos de terra, os quais poderão ser ainda agravados nos períodos de chuvas intensas.

Considerando que a presença de sólidos sedimentáveis está diretamente relacionada com processos erosivos e assoreamento, este projeto deve ser implantado junto com os demais programas ambientais relacionados ao reservatório, o qual se propõe a controlar esses impactos indesejáveis, impedindo e/ou eliminando a degradação das áreas utilizadas pelas obras e do entorno do reservatório.

Tendo em vista que algumas áreas são mais suscetíveis a instabilizações, prevêem-se inspeções nos locais de maior risco, mantendo-se os registros dessas inspeções para futuras comparações. Caso sejam identificados processos erosivos de alta intensidade, como por exemplo, movimentos de massa e formação de voçorocas, serão adotadas medidas de controle de acordo com as características de cada área afetada.

Como meta principal, este projeto irá identificar e quantificar a situação ambiental à montante e jusante ao reservatório a ser formado no que concerne ao agente citado em três situações distintas: antes, durante e após a implantação da barragem, incluindo ainda a operação da mesma (Quadro 77).

Quadro 77 – Programa de Monitoramento de Processos Erosivos.

Componente Ambiental	**Meio Físico**	**Meio Biótico**	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	**Preventivo**	**Corretivo**	
Agente Executor	Empreiteira	**Consultora**	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Este programa deverá ser desenvolvido a partir do início das obras de implantação e ao longo dos primeiros anos de operação da usina, de forma a assegurar a preservação dos recursos naturais locais, durante a vida útil do empreendimento. Possui como objetivos principais, a preservação dos recursos hídricos, paisagísticos e das margens como sustentáculo da vegetação natural. Estas metas traduzem-se por ações em duas frentes principais: nas áreas atingidas pelas obras de implantação (canteiros de obras, alojamentos, vias de serviços, áreas de empréstimo e bota-fora e outras) e nas áreas marginais do futuro reservatório, em consonância com o Programa de Revegetação da Faixa Ciliar (Quadro 78).

O programa visa não só acompanhar o desenvolvimento de eventuais processos erosivos, mas também promover a reintegração paisagística destas áreas e, ainda, garantir a integridade do próprio empreendimento.

Intervenções advindas da fase de implantação do empreendimento sobre o recurso natural (solo) tendem a desencadear ou a acelerar processos erosivos, com evidentes prejuízos para a vegetação natural, fauna associada, produção agrossilvopastoril, atividades socioeconômicas e para os cursos de drenagem, através da possibilidade de assoreamento inclusive do próprio reservatório. Todas estas possíveis interferências sobre os solos justificam o esforço de prevenção e mitigação, traduzido nas medidas agrupadas neste programa a partir da manutenção ou recuperação da qualidade pedológica.

A cobertura vegetal destas áreas, seja natural ou produtiva, desempenhará importante função em relação à própria estabilização dos solos, evitando a geração de sedimentos comprometedores da rede de drenagem, além de contribuir para a preservação da fauna e da flora regionais.

As áreas terão procedimentos específicos, de acordo com seu uso anterior a implantação do empreendimento. Nas áreas que sofrerão alteração temporária de uso, tais como, canteiros de obras, bota-foras, áreas de empréstimo e algumas das vias de serviço, a recuperação constituir-se-á pela própria retomada do uso anterior.

Áreas que sofrerão alteração permanente de uso, como canal de adução e parte das vias de serviço, estarão sujeitas a projetos específicos de arborização que respeitem os limites funcionais, enquanto que as novas margens e parte das áreas de empréstimos e bota-foras, deverão ser reintegradas através de projeto de recomposição florística, a partir do replantio de espécies da flora nativa considerando-se, inclusive, a possibilidade de reintrodução de espécies desaparecidas regionalmente.

Vale salientar que, na necessidade de abertura de novos acessos, deverão ser definidos traçados que evitem grandes movimentações de terra, dando-se ênfase à execução de um sistema de drenagem eficiente, incluindo a construção de caixas coletoras, sarjetas, valas de escoamento, bigodes e dissipadores de energia, quando necessários.

O presente programa deve considerar e estimular atividades conservacionistas nas áreas lindeiras ao futuro reservatório, utilizando o aparato físico e técnico a ser implantado pelo empreendimento, através da distribuição de mudas e orientação técnica quanto ao seu plantio e manejo.

Quadro 78 – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Componente Ambiental	Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	**Preventivo**	**Corretivo**	
Agente Executor	**Empreiteira**	**Consultora**	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

Programa de Revegetação da Faixa Ciliar

O presente programa constitui-se fundamentalmente, além de outros importantes itens, na revegetação da área de entorno do reservatório, e vem atender ao disposto na Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, em seu art. 3º, no que se refere à Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios.

As ações relativas a este projeto apresentam, em sua maioria, caráter permanente, e estão integradas a outros projetos como o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e o Programa de Manejo e Resgate da Flora, assim como com os diversos outros programas ambientais.

A restauração da cobertura vegetal ciliar ocorrerá através do processo de revegetação, do plantio de espécies arbustivas e arbóreas, pioneiras e secundárias iniciais e tardias, aplicando-se o princípio da permacultura, a qual visa o estabelecimento de um sistema equilibrado, integrando componentes de diferentes funções, próprios do ecossistema em questão, a partir de técnicas naturais. Este é um dos processos mais eficientes para devolver ao solo sua bioestrutura, onde as raízes das plantas retêm parte das águas precipitadas e os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Os ramos e a folhagem protegem o solo da incidência dos raios solares, e servem de anteparo ao impacto das gotas da chuva que provocam o processo erosivo do solo, com posterior carregamento superficial.

O processo de revegetação deve utilizar a maior variedade possível de espécies encontradas no entorno do empreendimento que tenham a condição de se reconstituir. São importantes também mecanismos de dispersão natural das sementes, dessa forma, deverão ser observadas as seguintes diretrizes básicas:

- Utilizar exclusivamente espécies pioneiras, para áreas de solo desnudo e, secundárias iniciais e tardias em áreas cobertas por vegetação em estágio inicial;

- Considerar que muitas espécies estabelecidas acima da barragem, em áreas remanescentes, terão frutos e sementes transportados para a margem do lago. Assim, uma pequena faixa logo acima da cota de inundação, deverá ser destinada ao repovoamento natural através da deposição de fruto e sementes pela ação da água;
- Valorizar o plantio de espécies raras ou ameaçadas de extinção.

Quadro 79 – Programa de Revegetação da Faixa Ciliar.

Componente Ambiental	Meio Físico	**Meio Biótico**	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	Preventivo	**Corretivo**	
Agente Executor	**Empreiteira**	**Consultora**	Poder Público
Duração	Temporário	**Permanente**	

Programa de Manejo da Flora

O principal objetivo deste programa é viabilizar o manejo e o resgate de flora nos locais que sofrerão intervenção direta pela obra, principalmente no que diz respeito à bacia de acumulação do reservatório. Além disso, o programa prevê objetivos mais específicos, tais como: coleta de sementes da flora local que sofrerá intervenção direta e dos fragmentos de vegetação remanescentes próximos; resgate de indivíduos de vegetação epífita raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção e de mudas de espécies variadas que sofrerão intervenção direta; preservar as espécies vegetais raras e/ou ameaçadas de extinção que poderão constituir banco genético; proteção do solo, evitando que este seja carreado pelas águas das chuvas, provocando o assoreamento do reservatório e dos mananciais do entorno do empreendimento.

Esse programa deve estar intimamente associado aos demais programas, principalmente ao de Educação Ambiental, que deverá atuar junto à população da área de influência, orientando quanto à importância dos estudos em desenvolvimento, bem como quanto à compreensão da presença do empreendimento na região e dos esforços que estarão sendo despendidos para a conservação ambiental.

As espécies resgatadas, especialmente aquelas ameaçadas de extinção, devem ser mantidas em condições tais que permitam seu aproveitamento no futuro, seja na constituição da faixa ciliar ou na recuperação de áreas degradadas em geral. Nisso, o Programa de Manejo da Flora necessita de uma infra-estrutura operacional básica composta por um viveiro para cultivo de mudas, bem como ter o apoio de instituições científicas para o aproveitamento do material botânico resgatado (Quadro 80).

Quadro 80 – Programa de Manejo e Resgate da Flora.

Componente Ambiental	Meio Físico	**Meio Biótico**	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	Preventivo	**Corretivo**	
Agente Executor	Empreiteira	**Consultora**	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre

O Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna visa resguardar os animais existentes na área do entrono do empreendimento, mais especificamente, nos trechos de implantação das obras e a área inundada, evitando-se que a mesma venha a sofrer danos, ou pelo menos minimizá-los, preservando-se desta forma, o empreendimento da ocorrência de problemas ambientais com a fauna silvestre.

A metodologia a ser utilizada deverá ser apresentada em um projeto de monitoramento e manejo da fauna terrestre e deverá incluir as seguintes atividades:

- Monitoramento da fauna terrestre (anfíbios, répteis, aves e mamíferos), principalmente na Área de Influência Direta e na Área Diretamente Afetada, de modo a obter dados que permitam o planejamento do resgate da fauna durante as fases de desmatamento e enchimento do reservatório. Esse monitoramento será desenvolvido durante as etapas de construção e operação;
- Execução de práticas de manejo previsto no plano durante as etapas de supressão vegetal e enchimento do reservatório;
- Educação a população local e trabalhadores, juntamento com o Programa de Educação Ambiental, das espécies de animais peçonhentos existentes na região e a forma de proceder em casos de encontros ou acidentes;
- Realização, mediante a obtenção das devidas licenças, do aproveitamento científico de exemplares, que deverão ser depositados em coleções de universidades ou instituições de pesquisa, servindo como testemunho da ocorrência local das espécies e disponibilizando o material para estudos posteriores.

O resgate da fauna local deverá ocorrer concomitantemente com o desmatamento e o enchimento do reservatório. Este é um momento crítico e deve ser gradual, jamais em época de primavera, quando muitas espécies estão reproduzindo. O planejamento do resgate pode contar com a estratégia de utilizar o relevo dos terrenos e os remanescentes florestais, como pontos estratégicos para o resgate da fauna.

Os espécimes resgatados deverão ser destinados às áreas pré-estabelecidas, preferencialmente nos remanescentes florestas próximos, que poderão vir a repovoar a área de preservação permanente no entorno do reservatório, garantido a manutenção das populações.

O resgate deverá ser acompanhado por instituições de ensino, visando à geração do conhecimento sobre a fauna local, através do registro de espécies encontradas, e coleta de dados como peso, tamanho, idade, entre outros. Assim, o presente programa contribuirá para o conhecimento da fauna local através dos registros de ocorrência e biometria e disponibilização de indivíduos para coleções científicas, incrementando as bases científicas existentes.

O Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre deve ainda criar condições para o incentivo a Pesquisa Científica sobre o Veado Campeiro, além de realizar o monitoramento desta espécie e de outras raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção encontradas na região objetivando a conservação da espécie.

Também, deverão ser colocadas placas indicadoras e sinalizadores de trânsito, alertando para existência de animais silvestres nas pistas que levam até as obras da PCH. Os colaboradores da mesma e moradores locais receberão instruções através do Programa de Educação Ambiental, fato que pode vir a contribuir para redução da mortalidade da fauna.

Quadro 81 – Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna.

Componente Ambiental	Meio Físico	**Meio Biótico**	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	Preventivo	**Corretivo**	
Agente Executor	Empreiteira	**Consultora**	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna

Os impactos que Pequenas Centrais Hidrelétricas produzem sobre a fauna de peixes ainda permanecem pouco conhecidos no que se refere às suas reais magnitudes. Grande parte do conhecimento (ainda incipiente) disponível acerca de alterações produzidas por empreendimentos de geração hidrelétrica sobre a estrutura taxonômica e funcional das comunidades de peixes neotropicais baseia-se na investigação de usinas de médio ou grande porte.

Desse modo, estima-se que os peixes provavelmente sejam os organismos mais afetados com a formação de reservatórios artificiais. Isso porque o habitat é totalmente modificado, passando de um ambiente lótico para lêntico, alterando totalmente a estrutura da comunidade local.

Outro fator é o elevado grau de endemismo nas bacias hidrográficas brasileiras, fazendo com que muitas espécies possam sofrer impactos irreversíveis com esse tipo de instalação. Além disso, temos a falta de conhecimento taxonômico e ecológico, ou seja, muitas espécies ainda não são conhecidas pela ciência e, portanto, podemos perder espécies antes mesmo de registrar a sua ocorrência. Dessa maneira, a ampliação dos conhecimentos básicos sobre a estrutura das comunidades de peixes constitui um importante programa para subsidiar as ações de conservação e manejo da ictiofauna local e regional.

Este Programa tem por objetivo assegurar à ictiofauna local maiores conhecimentos de suas características, bem como, tentar dentro do que os meios metodológicos de manejo e resgate propostos no programa possibilitarem, mitigar da forma mais eficiente possível os danos ambientais causados a esse grupo, assim como promover o salvamento das espécies aprisionadas no trecho de vazão reduzida no momento do desvio do rio e enchimento do reservatório (Quadro 82).

Quadro 82 – Programa de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna.

Componente Ambiental	Meio Físico	**Meio Biótico**	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	Preventivo	**Corretivo**	
Agente Executor	Empreiteira	**Consultora**	Poder Público
Duração	**Temporário**	Permanente	

- Programa de Criação ou Vitalização de Unidades de Conservação

O art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC, determina que nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral.

O valor da compensação ambiental, através da Resolução CONAMA nº 371, de 05 de abril de 2006, fica fixado em meio por cento dos custos previstos para a implantação do empreendimento até que o órgão ambiental estabeleça e publique metodologia para definição do grau de impacto ambiental.

A implantação da Unidade de Conservação - UC e a manutenção das Áreas de Preservação Permanente – APPs e da Reserva Legal, tem como finalidade a proteção das margens do reservatório, a manutenção das áreas mais representativas dos ecossistemas locais, promovendo os benefícios sociais que as florestas marginais oferecem, vinculados à saúde e ao lazer das populações adjacentes, associados à recomposição estética da paisagem alterada pela inclusão da PCH.

Pelas características do empreendimento sugere-se a ciação de uma Unidade de conservação de uso indireto, preferencialmente uma estação ecológica, contendo porções representativas dos ecossistemas afetados pelo empreendimento.

Quadro 83 – Programa de Criação ou Vitalização de Unidades de Conservação.

Componente Ambiental	Meio Físico	**Meio Biótico**	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	Preventivo	**Corretivo**	
Agente Executor	**Empreiteira**	**Consultora**	**Poder Público**
Duração	**Temporário**	Permanente	

- Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório

Uma das grandes contribuições do Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório está na proteção das margens do mesmo, que irá contribuir sobremaneira para sua conservação, e conseqüentemente para a reestruturação dos ecossistemas, bem como para a melhoria da qualidade de vida da população, além de indiretamente, para a qualidade da paisagem no entorno.

Bem como, recompor a soma de todas as áreas atingidas diretamente pela obra, aquelas que correspondem, a princípio, às áreas objeto de proteção em torno do reservatório, justificando plenamente as ações propostas nesse Plano para a melhoria da qualidade ambiental.

O referido plano tem por objetivo o estabelecimento e à efetivação de um zoneamento que, concomitantemente, obedeça aos dispositivos legais vigentes, respeite a capacidade de suporte ambiental da área e os valores paisagísticos a ela atribuídos pela comunidade local, assim como, a viabilização dos usos potenciais do reservatório e seus entornos. Como aqueles ligados à preservação, ao lazer, ao turismo, a pesca e a irrigação.

O público alvo do presente Plano é toda população dos municípios de Porto Amazonas e Lapa, que será beneficiada de forma direta, bem como a população de outros municípios, principalmente aquelas do entorno mais imediato, que poderão vir a se beneficiar com mais uma área de lazer.

Na elaboração do plano, que tem como premissa principal a sustentabilidade sócio-ambiental, deverá ser considerado dois enfoques metodológicos: enfoque na qualidade ambiental e enfoque na participação popular.

- Enfoque na qualidade ambiental

Esse enfoque tem como características principais a análise, medição e promoção de melhorias das condições ambientais atuais. Envolve três fases: análise, planejamento e implementação, podendo posteriormente incorporar uma fase de avaliação, se assim houver interesse da comunidade e do poder público municipal.

A análise abrange os contextos interno e externo, as potencialidades ambientais e os riscos, além do perfil político-institucional e das contribuições e expectativas dos agentes sociais. O planejamento ocorre no momento de formulação do Plano e de seu principal instrumento: o zoneamento para conservação, uso e ocupação do solo de entorno do reservatório. A implementação envolve a execução do Plano e deverá ocorrer conforme descrito no mesmo.

- Enfoque na participação popular

Considerando o enfoque de sustentabilidade que fundamenta esse Plano, e sendo a decisão democrática um dos pilares do desenvolvimento sustentável, e ainda considerando os aspectos legais que garantem a efetiva participação popular, a definição do Plano deverá ser o resultado de um processo que envolve instituições públicas, o empreendedor e a comunidade.

Para alcançar esse objetivo, o Plano deverá propor uma estrutura sistêmica, visando a um engajamento progressivo, de forma que o nível de envolvimento da comunidade na elaboração do zoneamento possa atingir estágios de efetiva participação.

Para tanto, deverá ser montado, em conjunto com o empreendedor e o poder público municipal, mecanismos de transmissão de conhecimento, através de encontros técnicos (reuniões e palestras), visando a informar, comunicar e (re)educar a população, de modo a estabelecer as metas e etapas de desenvolvimento do Plano.

O Zoneamento Sócio-Ambiental da área de estudo será definido a partir das Unidades Ambientais, definidas anteriormente. Norteará a elaboração do Plano de Conservação, Uso e Ocupação do Solo de Entorno do Reservatório, naquilo que se refere ao disciplinamento do uso e ocupação do solo e das condições de utilização dos recursos naturais.

A política adotada para a definição do Zoneamento é de otimizar recursos e adequar o planejamento e a implementação de ações que visem ao desenvolvimento sustentável na região, inclusive, com a criação de áreas de turismo e lazer.

Depois de discutido, revisado e aprovado, o Plano deverá ser executado, sempre com o acompanhamento e a participação popular.

Todas as atividades a serem desenvolvidas no respectivo Plano, estão direta ou indiretamente associadas às atividades de diferentes programas e projetos a serem

executados para o empreendimento.

Quadro 84 – Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório.

Componente Ambiental	Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico
Caráter/Eficácia	Preventivo	Corretivo	
Agente Executor	Empreiteira	Consultora	Poder Público
Duração	Temporário	Permanente	

A seguir apresentamos a planilha com as medidas de controle ambiental previstas para cada impacto esperado (Quadro 85).

Quadro 85 – Planilha das Medidas de Controle Ambiental. Impactos positivos estão apresentados em negrito.

	PROGRAMAS AMBIENTAIS / IMPACTOS AMBIENTAIS	Programa de Gestão Ambiental Integrada	Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social	Programa de Cadastramento e Indenização das Propriedades Atingidas	Programa de Resgate Arqueológico	Programa de Educação Patrimonial	Programa de Gestão Ambiental dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água	Programa de Desmatamento e Limpeza da Área Inundada	Programa de Monitoramento de Processos Erosivos	Programa de Recuperação das Áreas Degradadas	Programa de Revegetação da Faixa Ciliar	Programa de Manejo da Flora	Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre	Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna	Programa de Criação ou Vitalização de Unidades de Conservação	Plano Diretor de Uso e Conservação do Solo no Entorno do Reservatório
Meio Físico	Alteração na Paisagem	X								X	X	X					X
	Formação de Áreas Degradadas	X								X	X	X					
	Alteração no Regime Hídrico e na Qualidade da Água	X	X				X	X	X	X	X	X					X
	Formação de Processos Erosivos	X								X	X	X					X
	Interferência do reservatório do empreendimento sobre a APA da Escarpa Devoniana	X	X							X							X
Meio Biótico	Perda de Cobertura Vegetal	X							X		X	X	X			X	X
	Interferência na Fauna Terrestre	X	X						X		X	X		X		X	X
	Interferência na Fauna Aquática	X	X				X		X		X	X			X		X
	Implantação da Faixa Ciliar	X										X	X				X
	Proliferação de Macrófitas	X					X	X	X	X	X	X					
Meio Socioeconômico	Expectativas da População Local	X	X	X													
	Interferências no Cotidiano da Comunidade Próxima a Obra	X	X											X			
	Insegurança e Pressão no Tráfego Local Durante as Obras	X	X														
	Melhorias no Sistema Viário	X															
	Poluição sonora	X															
	Aumento da Oferta de Postos de Trabalho	X	X														
	Aumento da Demanda por Bens e Serviços e da Arrecadação Pública	X															
	Geração de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	X	X				X	X									
	Perda da Infra-estrutura e de Solos com Potencial Agropecuário	X	X	X													
	Valoriazação das terras no entorno do reservatório	X															X
	Usos múltiplos do reservatório	X															X
	Impulso ao turismo local e regional	X	X														X
	Perdas de Patrimônio Cultural e Arqueológico	X	X		X	X											
	Aumento na Oferta de Energia Elétrica no Sistema	X	X														

9. EQUIPE TÉCNICA

Dados da Empresa de Consultoria

Nome ou Razão Social: Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiental Ltda.
CNPJ: 03.815.913/0001-54
Registro no IBAMA: 1225962
Inscrição Estadual: Isento
Endereço: Rua Coronel Américo, 95. São José - SC
CEP: 88.117-310
Telefone/Fax: (48) 3244.1502 / 3034.4439
Endereço Eletrônico: www.terraambiental.com.br

Dados da Equipe Técnica Multidisciplinar

Nome: Dr. Paulo César Leal – Coordenação Licenciamento
Área profissional: Geógrafo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 054.589-7
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 181505

Nome: Rodrigo Sulzbach Chiesa – Coordenação Técnica
Área profissional: Engº Sanitarista e Ambiental
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 075014-1
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 878680

Nome: MSc. Jasiel Neves
Área profissional: Geógrafo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 077753-7
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 1906188

Nome: MSc. Matheus Molleri Speck
Área Profissional: Geógrafo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA 25023935-3
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 344502

Nome: Daniel Fernandes Dinslaken
Área profissional: Biólogo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO/SC 63359-03
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 2924876

Nome: Carlos Alberto Vieira
Área profissional: Geógrafo
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 1878929

Nome: Daniel Carvalho Passos Cardoso (Estagiário)
Área profissional: Graduando de Engº Sanitaria e Ambiental

Nome: Fernanda Cecília Besen da Slveira (Estagiária)
Área profissional: Graduanda de Ciências Biológicas

Nome: Ricardo Ariél Bilck (Estagiário)
Área profissional: Graduando de Geografia

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A. 1975. **Formas do relevo**. São Paulo: Editora EDIART, 80 p. Il.

AB' SABER, A. N. 1967 Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. **Orientação**. São Paulo, n. 3, p. 45-48.

AB' SABER, A.N.1998. Megageomorfologia do território brasileiro. In: **Geomorfologia do Brasil.** Cunha, S.B.; Guerra, A.J.T.(coords.). BCD União de Editoras, Rio de Janeiro, RJ, p. 71-106.

AGUIAR, D. & MENDONÇA, M. (2004) **Climatologia das geadas em Santa Catarina**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1. , 2004, Florianópolis. Anais. p. 762-773.

ALMEIDA, Danilo Sette. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000.

ALMEIDA, F. F. M. (1980) **Tectônica da Bacia do Paraná no Brasil**. São Paulo, 187p.

ALMEIDA, F.F.M. 1986. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatimo pós-Paleozóico no Brasil. In: **Revista. Brasileira de Geociências**, **16(4)**:325-349.

ANDRADE, G. O. (1972) Os climas. *In:* AZEVEDO, A. (org.) **Brasil a terra e o homem. Volume I – as bases físicas**. 2ª Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, p, 397-462.

ASSINE, M. L. 1999 Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. In: **Revista brasileira de geociências 29 (3)**, p. 357-370. Arquivo digital disponível on-line no site http://www.sbgeo.org.br/rgb/vol29_down/2903/2903357.pdf

BEGA, M. T. S. **A Região Metropolitana de Curitiba e as Mobilizações Populares: análise de algumas experiências recentes.** *In*: Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n.96, p. 33-48, maio/ago. 1999

BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A. (2001). **Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura).** Cuad. Herpetol. 14(2): 93-104.

BÉRNILS, R. S.; MOURA-LEITE, J. C.; MORATO, S. A. A. 2004. Répteis *In.* Mikich, S. B. & Bérnils, R. S. (eds.) **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 763p.

BIGARELLA, J. J. (2007) **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais – Vol III**. 2ª edição – Florianópolis: Editora da UFSC, 552 p.

BIGARELLA, J.J.; BLASI, O; BREPOHL, D. 1997. **Lapinha - a natureza da Lapa.** Lapa: Lar Lapeano de Saúde, 237 p.

BIGARELLA. J. J., BECKER, R. D., SANTOS, G. F., PASSOS, E., SUGUIO, K. 1994. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais, v. I.** 1ª edição. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 425 p.

BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI R. & AB´SABER, N.A. (1961). **Origem e ambiente de deposição da bacia de Curitiba**. Boletim Paranaense de Geologia, 4/5, 71-81.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2007). **Species factsheet**. Disponível em: <http://www.birdlife.org> Acessado em: [15/05/2009].

BOGNOLA, I. A.; FASOLO, P. J.; CARVALHO, A. P.; POTTER, R. O.; BHERING, S. B. 2002. **Levantamento de reconhecimento dos solos da região centro-leste do estado do Paraná (Área 10).** In: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n° 11. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 109 p.

BUCKUP, P. A., MENEZES, N. A. & GHAZZI, M. S. (2007). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. (Série Livros ; 23); 195 p.

CABRAL, O. R. 1970. **História de Santa Catarina**, vol. I. Curitiba PR. Grafipar. 130 p.

CALLISTO, M., FERREIRA, W., MORENO, P., GOULART, M.D.C. & PETRUCIO, M. (2002) . **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ).** Acta Limnologica Brasiliensia, 14(1): 91-98.

CASSETI (2005) **Geomorfologia**. *Website*. Disponível em: http://www.funape.org.br/geomorfologia/

CASSETI, W. (1991) **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Editora Contexto, 147 p.

CBRO (2008). **Lista das aves do Brasil**. Comitê Brasileiro De Registros Ornitológicos Versão 16/8/2007. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: [10/08/2008].

CEI, J.M. (1980). **Amphibians of Argentina**. Monitore Zoologico Italiano, (N.S.), Monografia, 2, XII=609p.

CHIARELLO, A.G.; AGUIAR, L.M.S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F.R.; RODRIGUES, F.H.G. & SILVA, V.M.F. (2008). Mamíferos. *In:* MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (Eds). **Livro Vermlho da Fauna Ameaçada de Extinção - Volume II.** Ministério do Meio Ambiente - Biodiversidade 19. Brasília - DF. 1420p.

CHIARELLO, A.G. (2000). **Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic forest**. Conservation Biology 14: 1649-1657.

COLLI, G.R., PERES, A.K. & CUNHA, H.J. (1998)**. A new species of *Tupinambis* (Squamata: Teiidae) from central Brazil, with an analysis of morphological and genetic variation in the genus.** Herpetologica 54(4):477-492.

CONSRVATION INTERNATIONAL DO BRASIL (2000). **Avaliação de ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 40 p.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. (2007). **Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná.** Revista Brasileira de zoologia 24(4): 1025-1037.

CPTEC Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, (2004). CLIMANÁLISE - **Boletim de monitoramento e análise climática. V 18**. n. 1- jan/2004. Disponível em: http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/0104/index.html

DNPM (2009) Departamento Nacional de Produção Mineral. Sigmine – **Banco de dados de produção mineral**. Disponível em http://sigmine.dnpm.gov.br/Website/Titulos_SC/viewer.htm.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1999) **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.

FUNAI - Fundação Nacional do Índio. 2009. *Home page* da Instituição. Disponível em:<http://www.funai.gov.br/. Acessada em 16 de abril de 2009.

GALVANI, E. & AZEVEDO, T. R. (2003) **A frente polar atlântica e as características de tempo associadas: estudo de caso**. Textos do Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da FFLCH/USP. Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/inferior/laboratorios/lcb/az/TA018.pdf

GUERRA, A. J. T. & BOTELHO, R. G. M. (1998) Erosão dos solos. *In:* CUNHA, S. B. da & GUERRA, A. J. T (orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 392 p.

HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. (1992). **Anfíbios anuros da Serra do Japi. Pp.188-211.** *In:* MORELLATTO, L.P.C. (Org.). *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil.* Editora da Unicamp/FAPESP, Campinas.

HADDAD, C.F.B. (1998). **Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo**. *In:* JOLY, C.A., BICUDO, C.E.M. (Org.) Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. 6: Vertebrados: p. 15-26.

HADDAD, C.F.B., TOLEDO, L.F. & PRADO, C.P.A. (2008). **Anfíbios da Mata Atlântica: Guia dos Anfíbios Anuros da Mata Atlântica**. Editora Neotropica. São Paulo. 243 p.

HELFMAN, G.S. (2007). **Fish Conservation: A guide to understanding and restoring global aquatic biodiversity and fishery resources**. Gene S. Helfman, Washington, USA.

HEYER, W.R.; A.S. Rand; C.A.G. Cruz; O.L. Peixoto & C.E. Nelson. (1990). **Frogs of Borcéia**. Arquivos de Zoologia, São Paulo, 31 (4): 231-410.

http://www.tibagi.uepg.br/iiiepuepg/turismo/parque.htm (Acesso em 28 de setembro de 2009)

HEYER, W. R. (1983a). **Variation and systematics of frogs of the genus *Cycloramphus* (Amphibia, Leptodactylidae)**. *Arquivos de Zoologia, São Paulo* 30:235–339.

HIDROWEB - Sistema de Informações Hidrológicas (2009). Ministério das Minas e Energia. *Site* da Agencia Nacional das Águas. Disponível em: http://hidroweb.ana.gov.br/.

IBAMA (2003). **Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Anexo à instrução normativa n° 3, de 27 de maio de 2003, do Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007. 323p. il.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades**@. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acessada em 16 de abril de 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **História dos municípios do Paraná**. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/>. Acessada em 22 de abril de 2009. 2009b.

IBGE (2004). **Mapa de vegetação do Brasil**. Escala 1:5.000.000, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 3ª ed., Rio de Janeiro.

INGENITO, L.F.S.; Duboc, L.F.; Abilhoa, V. (2004). **Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do Alto Rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR, Umuarama, v.7, n.1, 23-36.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento econômico e Social. Disponibiliza informações sobre as regiões geográficas do Paraná. Disponível em:<www.ipardes.gov.br>. Acessada em 15 de abril de 2009.

KANTEK, D.L.Z.; CIPRIANO, R.R.; ABILHOA, V.; ARTONI, R.F. & CESTARI, M.M. (2007). **Cytotaxonomic and Evolutionary Considerations about Karyotipic Data of Fishes from the Iguaçu River Basin in South of Brazil.** Brazilian Archives of Biology and Technology. 50 793-802.

KLEIN, R. M. & G. HATSCHBACH (1962). **Fitofisionomia e notas sôbre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores (Paraná).** *Bol. Univ. Paraná*, sér. *Geografia Física*, 4: 1-29.

KLEIN, R.M. (1978). **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí. 1 mapa, 24p.

LAGO, P. F. **Gente da Terra Catarinense: desenvolvimento e educação ambiental**. Ed. da UFSC/ FCC e Ed. Lunardelli/UDESC, Florianópolis, SC. 1988.

LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. (1990). **Vegetação. *In* Geografia do Brasil: Região Sul.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, v. 2, p.113-150.

LEOPOLD, L. B. (1971) A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey, Washington D.C.

LEPSCH, I. F. (2002) **Formação e conservação do solo**. São Paulo: Oficina de textos.

LOBATO, G. & BORGHI, L. 2005. **Análise estratigráfica da Formação Furnas (devoniano inferior) em afloramentos da borda leste da Bacia do Paraná** In: 3º Congresso Brasileiro de P&D Petróleo e Gás – Salvador/BA. Disponível em: http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0392_05.pdf

LORENZI, H. (2002). **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. V.2. 2ªed. Editora Plantarum. Nova Odessa – SP. 368 p.

MAACK, R. 1948. Notas preliminares sobre o clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arq. Biol. Tecnol**. **3 (8)** 99-200.

MARGARIDO, T. C. C.; BRAGA, F. G, (2004). MAMÍFEROS. EM: MIKICH, S.B., BÉRNILS, R.S. (eds.) **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 763p.

MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. (2005). **Conservação de aves no Brasil**. Megadiversidade. 1: 95-102.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. (2001). **Serpentes da Mata Atlântica: Guia Ilustrado para Serra do Mar.** Ribeirão Preto: Holos. v. 1. 184p.

MELO, M.S.; BOSETTI, E.P.; GODOY, L.C.; PILATTI, F. 1999. **Vila Velha**. In: Schobbenhaus,C.; Campos,D.A.; Queiroz,E.T.; Winge,M.; Berbert-Born,M. (Edit**.)** Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 18/11/1999 no endereço http://www.unb.br/ig/sigep/sitio029/sitio029.htm

MENDES, J.C. & PETRI, S. 1971. **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 206 p.il.

METZGER, J. P.(2001) **O que é ecologia da paisagem**. Biota Neotrópica, São Paulo, v. 1, 212 p.

MILANI, E. J. (1997) **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. 1997. 2vol. Il. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre.

MIKICH, S.B., BÉRNILS, R.S. (2004). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 763p.

MINEROPAR - Minerais do Paraná S.A. Apresenta informações sobre a geologia do Estado do Paraná. Texto disponível em: <www.mineropar.pr.gov.br>. Acessada em 22 de abril de 2009.

MIRETZKI, M. (2003). **Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual.** Pap. Avulsos Zool. (São Paulo) vol.43 no.6 São Paulo.

MMA (2000). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Por: Conservation Internacional do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília : MMA/SBF. 40p.

MMA (2004). **Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção com Categorias da IUCN**. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa Nº 5, 21/05/2004. Brasília. 19 p.

MMA. (2007). **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**: Atualização - Portaria MMA n°9, de 23 de janeiro de 2007. Brasília: MMA. 300p.

MMA (2008). **Lista das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.** Ministério do Meio Ambienta. Instrução Normativa s/n de setembro de 2008.

MONTEIRO, C. A. F. (1963) Capítulo III - Clima. *In*: CATALDO, D. M. (org.) **Geografia do Brasil – Grande Região Sul**. Volume IV. IBGE: Rio de Janeiro, p117-169.

MORATO, S. A. A. , F. L. FRANCO , AND E. J. SANCHES (2003). **Uma nova espécie de *Clelia* (Serpentes, Colubridae) do sul do Brasil.** *Phyllomedusa* 2:293–100.

MORATO, S. A. A. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da floresta de araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Curitiba 1995.

NAVEH, Z. & LIEBERMAN, A.S. (1984) **Landscape Ecology** – Theory and Application. New York / Berlin / Heidelberg / Tokyo: Springer Series on Environmental Management.

NIMER, E. (1979) **Clima da Região Sul**. In: GALVÃO, M.V. (org.). Geografia do Brasil. Rio de Janeiro: SERGRAF – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, vol. 5. p: 35-78.

NUCCI, J. C. (2007) **Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem**. *In:* Revista Eletrônica Geografar, Curitiba, v. 2, n 1, p. 77-99, jan/jun 2007.

OYAKAWA, O.T., AKAMA, A., MAUTARI, K.C. & NOLASCO, J.C. (2006). **Peixes de riachos de Mata Atlântica**. São Paulo: Ed. Neotrópica. 201 p.

PARANÁ – GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Home Page do Governo do Estado. Disponível em:<www.pr.gov.br>. Acessada em 15 de abril de 2009.

PINE, R. H. (1981). **Mammalia.** San Diego State University: San Diego. 456 pp.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B., MCFARLAND, W. N. (2008). **A Vida dos Vertebrados**. 4.ed. Atheneu Editora, São Paulo, 798 p.

QUINTAS, M. C. L.; MANTOVANI, M. S. M.; ZALÁN, P. V. (1997) **Contribuição para o estudo da evolução mecânica da Bacia do Paraná**. *In:* Boletim geociências Petrobrás. Rio de Janeiro: PETROBRÀS. Nº 11 (1/2) jul-dez, p. 48-73. Disponível em: *www2.petrobras.com.br/tecnologia2/port/boletim_geociencias/v11_n1-2_jan-dez-1997/pdf/4contribuicaook.pdf.*

RABB, G. B. (1990). **Declining amphibian population**. Species, (13-14): 33-34.

RAPOSO, M. I. B. 1995. Episódios intrusivos no Arco de Ponta Grossa, determinados através de um estudo paleomagnético. In: **Revista Brasileira de Geociências, 25(3)**:3-19.

Reis, A., Tres, D. R., Scariot, E. C. (2007). **Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural.** Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Pesq. Flor. bras., Colombo, n.55, p. 67-73, jul./dez. 2007.

REIS, R.E., LUCENA, Z.M.S., LUCENA, C.A.S. & MALABARBA, L.R. (2003). **Peixes**. *In.* Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul. Porto Alegre : Edipucrs. 117-146.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L. PEDRO, W.A & LIMA, I.P. (2006). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélio R. dos Reis. 437p.

RIBAS, E. R. (2002). **Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil**. BIOCIÊNCIAS, Porto Alegre, v.10, n.2, p. 15-32, dez. 2002

RODRIGUES, M.T. (2005). **Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso**. Megadiversidade. 1: 87-94.

ROSS, J. L. S. 1990. **Geomorfologia, Ambiente Planejamento**. São Paulo, Ed. Contexto, 348 p.

SABINO, J. & PRADO, P.I. (2003). **Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil**. Vertebrados – versão preliminar. URL: http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/doc/verteb.pdf, 131p.

SANTOS, L.J.C.; OKA-FIORI, C.; CANALLI, N.E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T. SILVA, J. M. F. 2007. **Mapeamento da vulnerabilidade geoambiental do estado do Paraná**. *In:* Revista Brasileira de Geociências 37(4), p. 812-820, dez. Arquivo digital disponível on-line no site www.sbgeo.org.br.

SANTOS, L.J.C.; OKA-FIORI, C.; CANALLI, N.E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T. SILVA, J. M. F. ROSS, J. L. S. 2006. **Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná**. *In:* Revista brasileira de Geomorfologia, ano 7, nº 2, p. 3-12. Arquivo digital disponível on-line no site www.ugb.org.br.

SANTOS, R. F. (2004) **Planejamento Ambiental teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 183.

SANTOS, M. (1996) **A Natureza do Espaço - Técnica e Tempo, Razão e Emoção.** São Paulo, Hucitec. 289 p.

SBH (2008). **Sociedade Brasileira de Herpetologia**. Disponível em: www.sbherpetologia.org.br. Acessado em: 10/05/2009. www.sbherpetologia.org.br.

SEGALLA, M.V & LANGONE, J.A (2004). Anfíbios. Em: MIKICH, S.B., BÉRNILS, R.S. (eds.) **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 763p.

SEMA (2009) Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná. **Bacia do Rio Iguaçu - Bacias do Paraná: Uma Série Histórica. Vol.1.** Impresso Informativo. Disponível em: http://www.suderhsa.pr.gov.br/meioambiente/arquivos/File/pdf/iguacu.pdf

SETUR - Secretaria de Estado do Turismo do Paraná. Municípios Paranaenses. Disponível em:<http://www.pr.gov.br/turismo/>. Acessada em 23 de abril de 2009.

SICK, H. (1997). **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912p.

SILVA, A. J. P.; LOPES, R. C.; VASCONCELOS, A. M.; BAHIA, R. B. C. (2003) Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. *In*: BIZZI, L.A.; SCHOBBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. p.55-85. Brasília: CPRM.

SILVA, L.C. da & BORTOLUZZI, C.A. (eds.). **Texto explicativo para o mapa geológico do Estado de Santa Catarina - E=1:500.000**. Florianópolis: Série Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina. N.1. Série: Mapas e Cartas Síntese, 3, Seção Geologia, 3. DNPM/SC, 186 p.

SOS Mata Atlântica & INPE. (1993). **Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados ao domínio da Mata Atlântica**. *SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais*, São Paulo.

STEBBINS, R. C. & COHEN, N. W. (1995). **A Natural History of Amphibians**. Princeton University Press. New Jersey. 316p.

STRAUBE, F.C., URBEN-FILHO, A., KAJIWARA, D. (2004). Aves. Em: MIKICH, S.B., BÉRNILS, R.S. (eds.) **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 763p.

SUDERHSA. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Diagnóstico das Demandas e Disponibilidades Hídricas Superficiais (Definição do Balanço Hídrico).** Colaboração FNMA/MMA. Revisão 5. Curitiba, 2009.

SUDESUL (1978). Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul. *A Vegetação Atual da Região Sul*. Porto Alegre.

SUGUIO, K. & BIGARELLA, J.J. 1990. **Ambientes fluviais**. 2ª edição. Florianópolis: Editora da UFSC, 183 p.

TAKEDA, A.K.; TAKEDA, I.J.M.; FARAGO, P.V. (2001). **Unidades de Conservação da Região dos Campos Gerais**. Publicatio UEPG – Biological and Health Science.

UEPG – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. 2007. **Dicionário histórico e geográfico dos Campos Gerais**. Disponibilizado em: <http://www.uepg.br/dicion>. Acessada em 28 de novembro de 2007.

VANDOLIN, G.,P.; MOURA-BRITO, M. DE; BRAGA, F. G.; CABEÇAS-FILHO, A. (2004). **Avaliação da predação a animais domésticos por felinos de grande porte no Estado do Paraná: implicações e estratégias conservacionistas**. Cad. biodivers. v. 4, n. 2,dez. 2004

VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. (1982). **Fitogeografia Brasileira – Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical.** Projeto RADAM-BRASIL. Salvador/BA. 85p.

VIAL, J. L. (1991). **Declining amphibian populations task force**. Species (16): 47-48.

VIVO, M.; GREGORIN, R.; IACK-XIMENES, G. E. (1999). **Conservação biológica e sistemática dos mamíferos**. Rev. Holos. 86-91.

VOSS, R. S.; EMMONS, L. H. (1996). **Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment.** Bulletin of the American Museum of Natural History, 230: 1-115.

WILDNER, W.; ORLANDI FILHO, V.; GIFFONI, L.E.; SILVEIRA FILHO, N. C. (2004) **Excursão virtual aos Aparados da Serra RS/SC – Aspectos geológicos e turísticos Cânions Itaimbezinho e Fortaleza**. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/Aparados/index.htm. Acessado em: 07 de abril de 2009.

WWF (2009). Disponível em: http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/unidades_conservacao/. Acessado em 12/05/09.

ZALÁN,P.V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÂO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T.; ZANOTTO, O.A. 1991. Bacia do Paraná. *In* Gabaglia, G.R. and Milani, E.J. (Eds.) **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, p.135-168.

ZANON, C.M.V. REIS, N.R. dos (2007). **Bats (Mammalia, Chiroptera) In the Ponta Grossa region, Campos Gerais, Paraná, Brazil.** Revista brasileira de Zoologia 24 (2) 327 : 332.

ZAWADSKI, C.H.; RENESTO, E. AND BINI, L.M. (1999). **Genetic and morphometric analysis of three species of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes: Locariidae) from the Rio Iguaçu basin (Brasil).** *Revue Suisse de Zoologia*, 106 : 91-105.

11. ANEXOS

11.01. Mapa de Localização

11.02. Arranjo Geral

11.03. Anuência da Prefeitura

11.04. Áreas de Influência do Empreendimento

11.05. Geologia Regional

11.06. Geomorfologia Regional

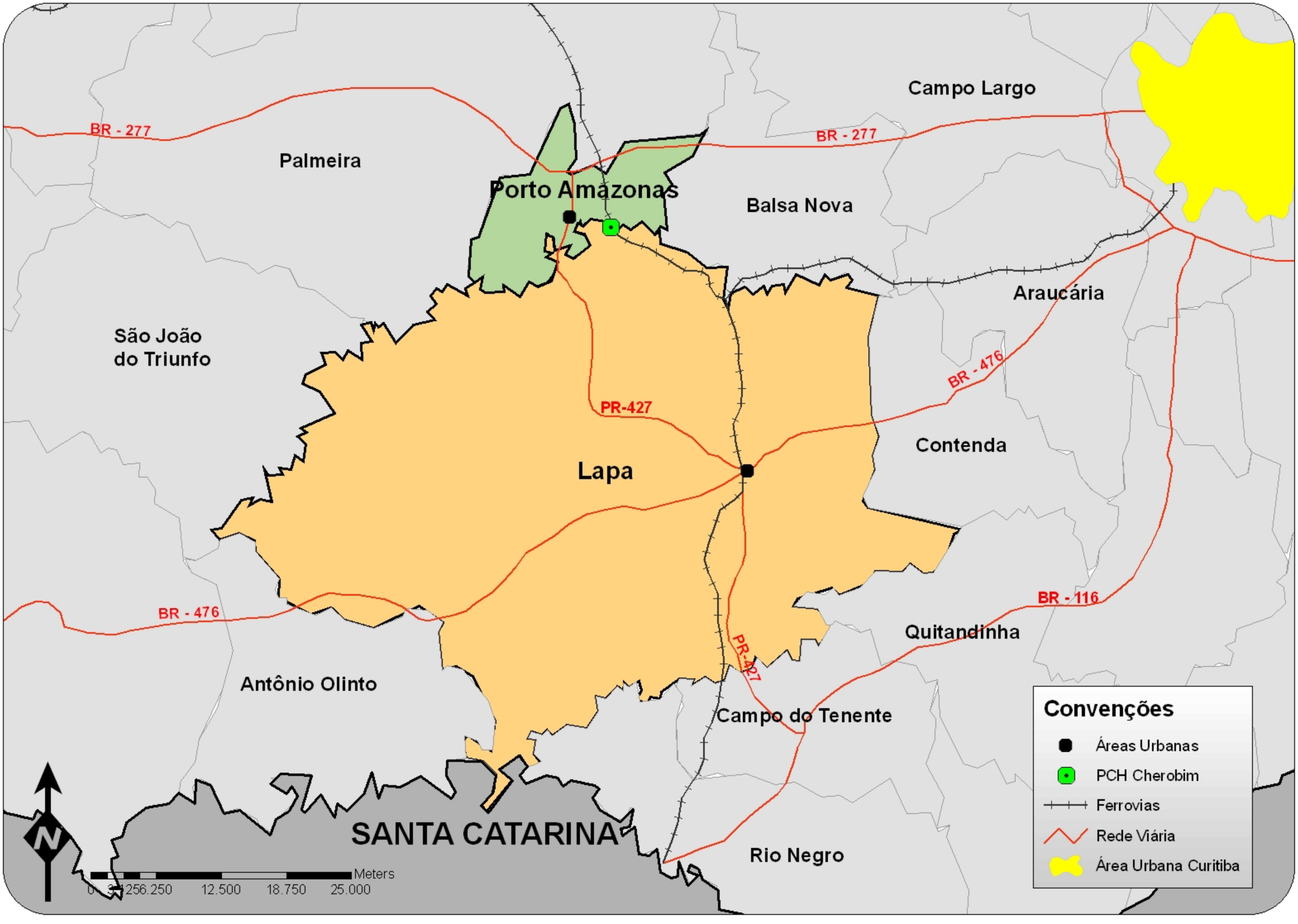
11.07. Hipsometria Regional

11.08. Mapa das Unidades de Conservação

11.09. Mapa de Uso e Ocupação do Solo

11.10. Anotação de Responsabilidade Técnica

11.1. Mapa de Localização


Campo Largo
BR - 277
BR - 277
Palmeira
Porto Amazonas
Balsa Nova
Araucária
São João
do Triunfo
BR - 476
PR-427
Contenda
Lapa
BR - 116
BR - 476
Quitandinha
PR-427
Antônio Olinto
Campo do Tenente
SANTA CATARINA
Rio Negro
N
Meters
0 6.250 12.500 18.750 25.000
Convenções
Áreas Urbanas
PCH Cherobim
Ferrovias
Rede Viária
Área Urbana Curitiba

11.2. Arranjo Geral

612000 614000 616000 618000 620000

7178000 7176000 7174000 7172000 7170000

Porto Amazonas

Balsa Nova

Lapa

PR-427

PR-427

PR-427

N

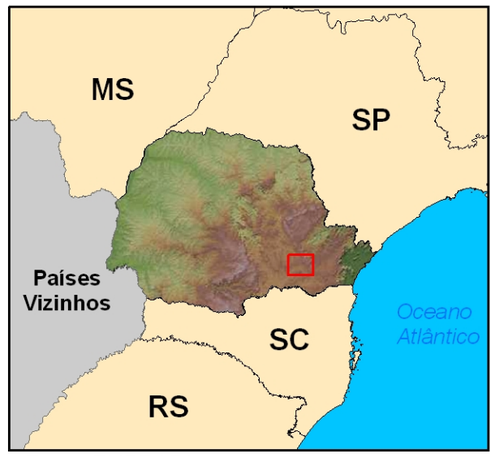
0 385 770 1.540 2.310 3.080 Metros

Arranjo Geral da PCH Cherobim

Mapa elaborado a partir da
Mapoteca Digital do ITCG-PR.
Imagem: Digital Globe (2004).
Data: 22/11/2004

Projeção Transversa de Mercator
Meridiano Central (-51°)
Datum Horizontal SAD 69
Datum Vertical Mareógrafo de Imbituba
Escala 1:30.000

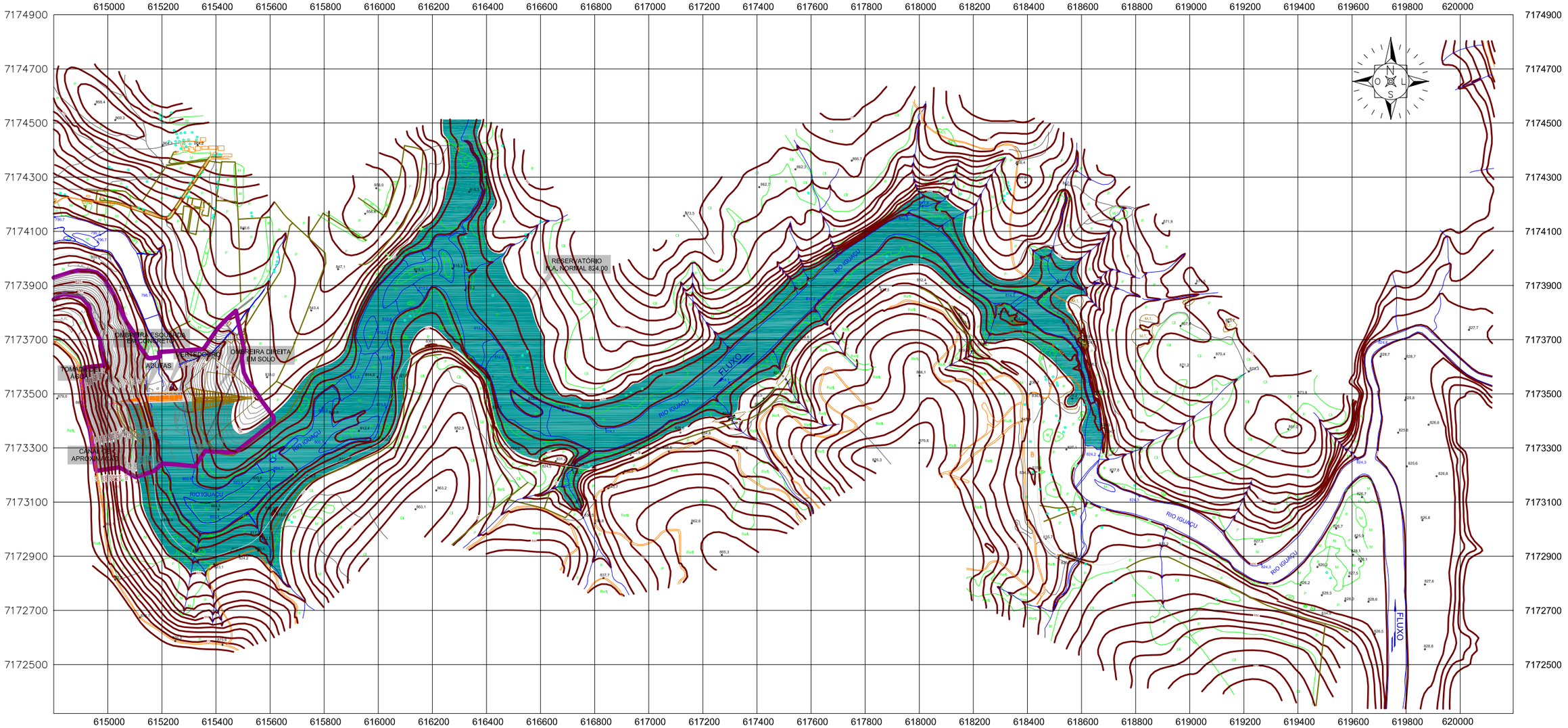
Elaboração: Abrtil/2009



Fonte: EMBRAPA

Convenções Cartográficas

- Ferrovia
- Estruturas PCH Cherobim
- Rede Viária
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Área Urbana Porto Amazonas
- Calha do rio Iguaçu
- Reservatório



NOTAS:

1) TODAS AS MEDIDAS EM METRO (m), SALVO INDICAÇÃO DIFERENTE.

2) ESCALA: 1:620

Nº	DATA	MODIFICAÇÃO / DESCRIÇÃO / OBSERVAÇÃO	CONFERE	APROVADO
R-0	01/01/10	EMISSÃO INICIAL		

PROJETO: APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO CHEROBIM - 29,0 MW
PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO

CLIENTE: Cherobim Energética

PROJETISTA: PAB ENGENHARIA

GERAL
ÁREA DO RESERVATÓRIO
N.A. NORMAL 824,00
PLANTA

PROJETO: P. A. B.	MAR/2010	ESCALA	IND.
DESENHO: PAB ENGENHARIA	MAR/2010	FOLHA	05 / 55
CONFERE:		Nº PAB:	CHE–4DW604–001
APROVADO:		REVISÃO	R–0
RESP. TÉC.: KÁTIA L. NEIRA	CREA	Nº CLIENTE:	

ESTE DOCUMENTO É PROPRIEDADE DA PAB ENGENHARIA E NÃO PODE SER COPIADO OU UTILIZADO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO ESCRITA.

11.3. Anuência da Prefeitura

MUNICÍPIO DA LAPA
ESTADO DO PARANÁ

DECLARAÇÃO

A PREFEITURA MUNICIPAL DA LAPA - ESTADO DO PARANÁ, Pessoa Jurídica de Direito Público, inscrita sob no CNPJ sob o n° 76.020.452/0001-05, com sede à Praça Mirazinha Braga, n° 87, Centro, Lapa - PR, representada neste ato por seu prefeito municipal, Sr. PAULO CESAR FIATES FURIATI, brasileiro, casado, Engenheiro Agrônomo, portador da C.I com R.G. sob o n° 890.157-0/PR, inscrito no CPF/MF sob o n° 200.894.439-04, residente e domiciliado à Rua: Senador Souza Neves, n° 1329, nesta municipalidade, **declara que inexistem óbices** na Lei do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Município da Lapa para que a empresa Cherobim Energética S.A, pessoa Jurídica inscrita no CNPJ/MF sob o n° 04.469.360/001-98, promova o empreendimento de implantação da "**Pequena Central Hidrelétrica - PCH Cherobim**" com 29 MW potência, no rio Iguaçu, a jusante da antiga usina do Salto Caiacanga, na divisa dos municípios de Lapa e Porto Amazonas entre as coordenadas UTM 7173200/618855 e 7173852/614781 (Fuso 22, Hemisfério Sul), conforme Mapa Campo e Arranjo Geral apresentados, desde que seja cumprida rigorosamente a Legislação Ambiental vigente e atendidas as exigências técnicas do Instituto Ambiental do Paraná - IAP, do Instituto Brasileiro de meio Ambiente e dos Recursos Hídricos Naturais Renováveis - IBAMA e dos demais órgãos estaduais e federais que tem competência e jurisdição para licenciamento ou concessão desta natureza.

Lapa, 20 de abril de 2011.

PAULO CESAR FIATES FURIATI
Prefeito Municipal

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS
Rua Guilherme Schiffer, 67 – Fone Fax (0XX) 42 3256-1122
CEP 84140-000 Porto Amazonas – Paraná
E-mail: *prefpamazonas@uol.com.br*

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA PRÉVIA

O MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS, pessoa jurídica de direito público interno, inscrito no C.N.P.J/MF -sob o nº 76.179.837/0001-01, com sede a rua Guilherme Schiffer, 67, neste ato representado pelo seu Prefeito Municipal MIGUEL TADEU SOKULSKI, brasileiro, casado, portador da C.I.R.G. Nº 4.370.188-6, e do CPF nº 790.683.089-04, residente e domiciliado a rua São Miguel, 515, nesta municipalidade, por esta e na melhor forma de direito, **declara que inexistem óbices** na Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de Porto Amazonas para que a empresa Cherobim Energética S/A pessoa jurídica inscrita no CNPJ/MF sob o nº 04.469.360/0001-98, promova o empreendimento de implantação de **"Pequena Central Hidrelétrica – PCH Cherobim"**, com 29 MW de potência, no rio Iguaçu, a jusante da antiga Usina do Salto Caiacanga, divisa dos Municípios de Lapa e Porto Amazonas entre as coordenadas UTM 7173200/618855 e 7173852/614781 (Fuso 22, hemisfério sul), conforme Mapa Campo e Arranjo Geral apresentado, desde que seja cumprida rigorosamente a Legislação Ambiental vigente e atendidas as exigências técnicas do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e dos demais órgãos estaduais e federais que tem competência e jurisdição para licenciamento ou concessão desta natureza.

Porto Amazonas, 29 de outubro de 2009.

Miguel Tadeu Sokulski
Prefeito Municipal

Miguel Tadeu Sokulski
Prefeito Municipal

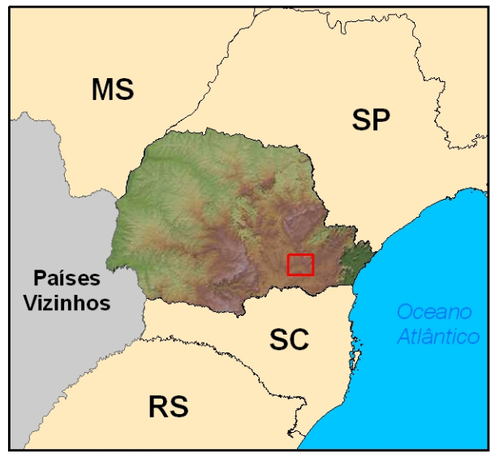
11.4. Áreas de Influência do Empreendimento

Área de Influência Direta (AID)

Mapa elaborado a partir da
Mapoteca Digital do ITCG-PR.
Imagem: Digital Globe (2004).
Data: 22/11/2004

Projeção Transversa de Mercator
Meridiano Central (-51°)
Datum Horizontal SAD 69
Datum Vertical Mareógrafo de Imbituba
Escala 1:20.000

Elaboração: Abrtil/2009



Fonte: EMBRAPA

Convenções Cartográficas

- Ferrovia
- Estruturas PCH Cherobim
- Rede Viária
- Limite Municipal
- Hidrografia
- AID
- Calha do rio Iguaçu
- Reservatório

11.5. Geologia Regional

612000 614000 616000 618000 620000

7178000 7176000 7174000 7172000 7170000

PCi

Df

PCi

Qha

N

0 450 900 1.800 2.700 3.600 Metros

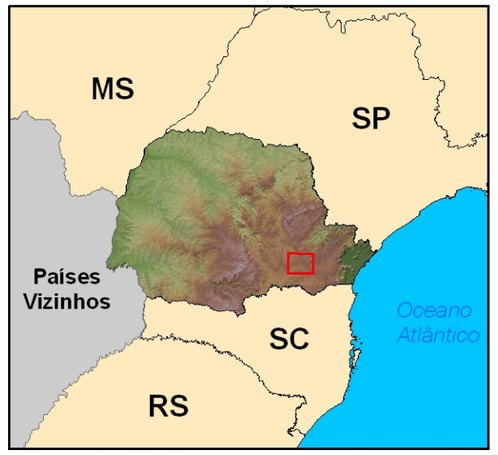
Terra AMBIENTAL

Geologia

Mapa Elaborado a partir de leventamentos da MINEROPAR

Projeção Transversa de Mercator
Meridiano Central (-51°)
Datum Horizontal SAD 69
Datum Vertical Mareógrafo de Imbituba
Escala 1:30.000

Elaboração: Abrtil/2009



Fonte: EMBRAPA

Convenções Cartográficas

- Estruturas PCH Cherobim
- Hidrografia
- Reservatório

Formação Geológica

Carbonífero - Devoniano

Grupo Paraná

- Df - Formação Furnas

Grupo Itararé

- PCi - Grupo Itararé Indiviso

Quaternário Haloceno

Sedimentos Recentes

- Qha - Sedimentos de Deposição Fluvial (Aluviões)

11.6. Geomorfologia Regional

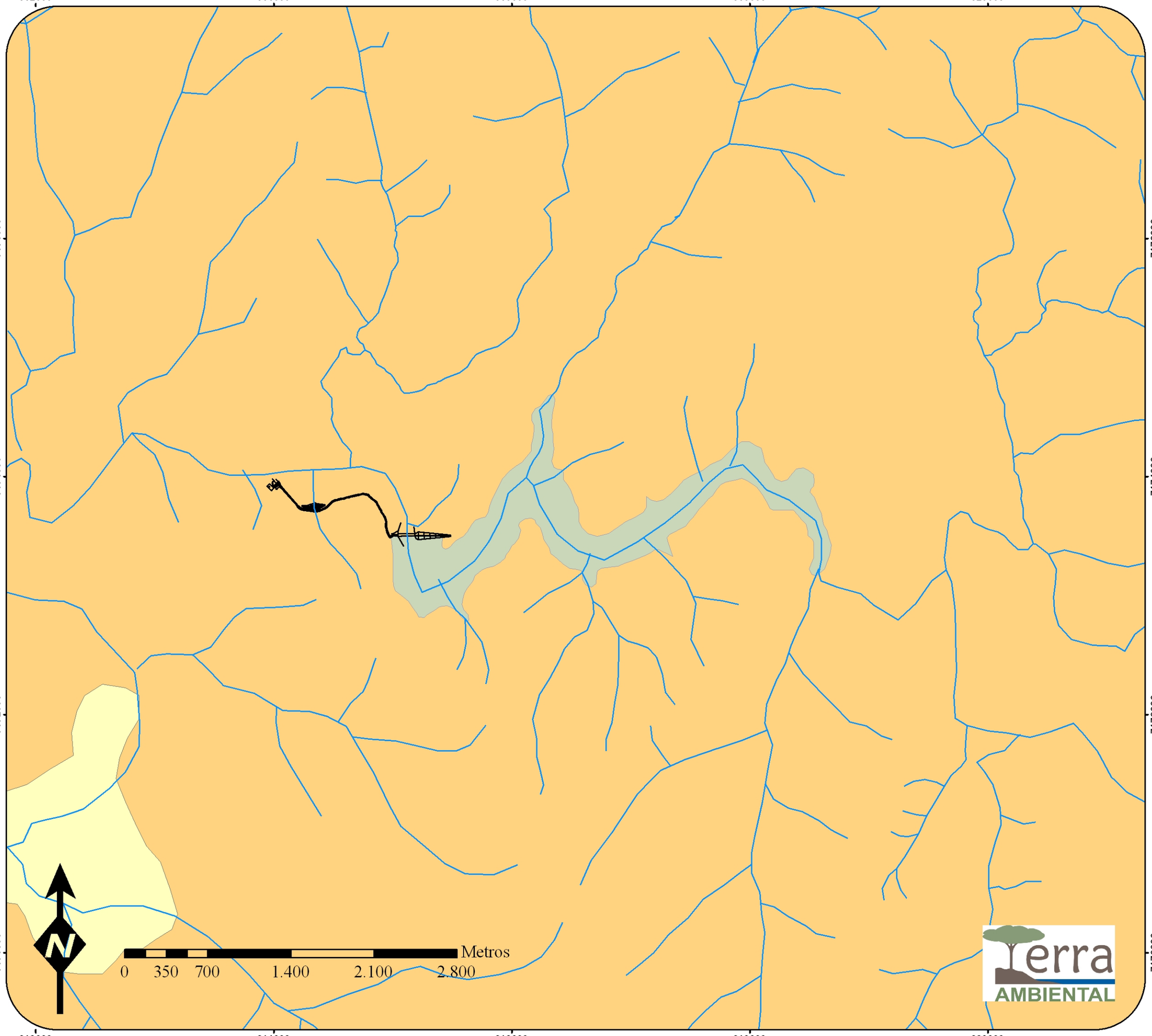
612000 614000 616000 618000 620000

7176000

7174000

7172000

7170000



Geomorfologia

Mapa Elaborado a partir da
levantamentos da MINEROPAR

Projeção Transversa de Mercator
Meridiano Central (-51°)
Datum Horizontal SAD 69
Datum Vertical Mareógrafo de Imbituba
Escala 1:30.000

Elaboração: Abrtil/2009



Fonte: EMBRAPA

Convenções Cartográficas

- Estruturas PCH Cherobim
- Hidrografia
- Reservatório

Formação Geomorfológica

Bacias Sedimentares Cenozóicas

- Planícies Fluviais

Bacia Sedimentar do Paraná
(Segundo Planalto)

- Planalto de Ponta Grossa

Terra AMBIENTAL

11.7. Hipsometria Regional

Hipsometria

Mapa Elaborado a partir da
Mapoteca Digital do ITCG-PR

Projeção Transversa de Mercator
Meridiano Central (-51°)
Datum Horizontal SAD 69
Datum Vertical Mareógrafo de Imbituba
Escala 1:25.000

Elaboração: Abrtil/2009



Fonte: EMBRAPA

Convenções Cartográficas

- Estruturas PCH Cherobim
- Hidrografia
- Reservatório

Hipsometria

- 780 - 800
- 800 - 820
- 820 - 840
- 840 - 860
- 860 - 880
- 880- 900
- 900 - 920
- 920 - 940
- 940- 960

614000 616000 618000 620000

7176000 7174000 7172000 7170000

N

0 287,5 575 1.150 1.725 2.300 Metros

Terra AMBIENTAL

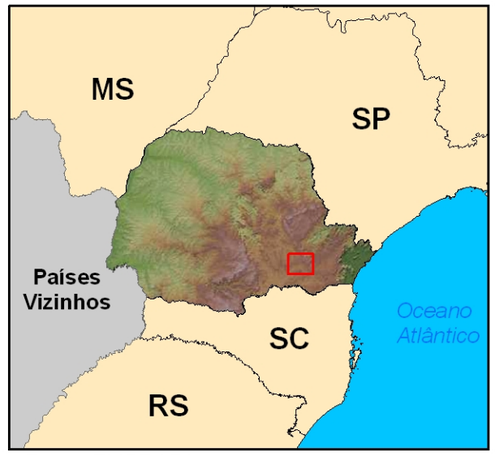
11.8. Mapa das Unidades de Conservação

Unidades de Conservação

Mapa Elaborado a partir da
Mapoteca Digital do ITCG-PR

Projeção Transversa de Mercator
Meridiano Central (-51°)
Datum Horizontal SAD 69
Datum Vertical Mareógrafo de Imbituba
Escala 1:180.000

Elaboração: Abrtil/2009



Fonte: EMBRAPA

Parque Estadual Vila Velha

RPPN Tarumã

Campo Largo

Palmeira

RPPN Papagaio Velho

APA Escarpa Devoniana

Porto Amazonas

Balsa Nova

Lapa

N

0 2.500 5.000 10.000 15.000 20.000 Metros

585000 592500 600000 607500 615000 622500 630000 637500

7205000 7197500 7190000 7182500 7175000 7167500 7160000

Convenções Cartográficas

- PCH Cherobim
- Reservatório
- Unidades de Conservação

Terra AMBIENTAL

11.9. Mapa de Uso e Ocupação do Solo

614000
616000
618000
7174000
7172000

N

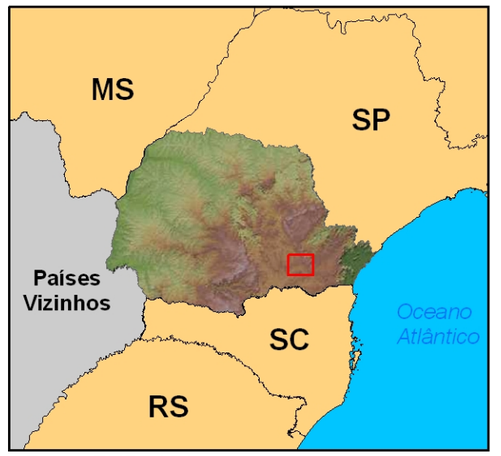
0 200 400 800 1.200 1.600 Metros

Uso do Solo

Mapa de uso do solo
na área do empreendimento.
Elaborado a partir de imagem
de satélite da Digital Globe (2004).
Data: 22/11/2004

Projeção Transversa de Mercator
Meridiano Central (-51°)
Datum Horizontal SAD 69
Datum Vertical Mareógrafo de Imbituba
Escala 1:15.000

Elaboração: Abrtil/2009



Fonte: EMBRAPA

Convenções Cartográficas

- Estruturas PCH Cherobim
- Reservatório
- Massa d'água
- Mata
- Reflorestamento
- Agricultura ou Pastagem

11.10. Anotação de Responsabilidade Técnica

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
3ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20093876493
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

Profissional Contratado: RODRIGO SULZBACH CHIESA — Nº Carteira: SC-750141/D
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL. — Nº Visto Crea: 94129
Empresa contratada: — Nº Registro:

Contratante: CHEROBIN ENERGÉTICA S.A. — CPF/CNPJ: 04.469.360/0001-98
Endereço:R COMENDADOR ARAUJO 143 - EDIFICIO EVEREST 143 CENTRO
CEP: 80420900 CURITIBA PR Fone: (41) 3232-2020

Local da Obra: RIO IGUAÇU, ENTRE LAPA E PORTO AMAZONAS SN — Quadra: — Lote:
ZONA RURAL - PORTO AMAZONAS PR — CEP: 84140000

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	20 H/S
Ativ. Técnica	1	SUPERVISÃO, COORDENAÇÃO, ORIENTAÇÃO TÉCNICA		
Área de Comp.	1205	CONTROLE DA POLUIÇÃO		
Tipo Obra/Serv	138	**OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS**		
Serviços contratados	035	PROJETO		
			Dados Compl.	0

Guia B
ART Nº
20093876493

Data Início 01/08/2009
Data Conclusão 31/10/2009

Vlr Obra R$ 4.000,00 Vlr Serviço R$ 4.000,00 Vlr Taxa R$ 30,00 Entidade de Classe 329

Base de cálculo: TABELA VALOR DO SERVIÇO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA PCH CHEROBIM, COM POTÊNCIA INSTALADO DA 29MW A SE SITUAR NO RIO IGUAÇU, DIVISA DOS MUNICÍPIOS DE LAPA E PORTO AMAZONAS - PR. O ESTUDO VISA APRESENTAR AS SOLUÇÕES E AÇÕES PARA EVITAR OU MINIMIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO. O PROFISSIONAL PARTICIPOU DA REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, BEM COMO, A IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA A OBTENÇÃO DAS LICENÇAS AMBIENTAIS JUNTO AO IAP.

Insp.: 4710
20/10/2009
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante — Assinatura do Profissional

3ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 410067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

Autenticação Mecânica

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
4ª VIA - LOCAL DA OBRA

ART Nº 20093699508
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

Profissional Contratado: JASIEL NEVES
Título Formação Prof.: GEÓGRAFO
Empresa contratada:
Nº Carteira: SC-777537/D
Nº Visto Crea: 94197
Nº Registro:

Contratante: CHEROBIM ENERGÉTICA S/A
Endereço:RUA COMENDADOR ARAUJO 143 CONJUNTO 74
CEP: 80420900 CURITIBA PR Fone: (41)3232-2020
CPF/CNPJ: 04.469.360/0001-98

Local da Obra: MUNICÍPIOS DE LAPA E PORTO AMAZONAS S/Nº
ZONA RURAL - PORTO AMAZONAS PR
Quadra:
Lote:
CEP: 84140000

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão 29 KW
Ativ. Técnica	4	ASSISTÊNCIA, ASSESSORIA E CONSULTORIA	
Área de Comp.	6400	SERVIÇOS TÉC PROFISSIONAIS EM GEOGRAFIA	
Tipo Obra/Serv	**340**	**APROVEITAMENTO/DESENV/PRESERVAÇÃO DE REC.NATURAIS**	
Serviços contratados	130	OUTROS	

Dados Compl. 0

Guia B
ART Nº
20093699508

Data Início 01/08/2009
Data Conclusão 31/10/2009

Vlr Obra R$ 0,00 Vlr Serviço R$ 2.500,00 Vlr Taxa R$ 30,00 Entidade de Classe 336

Base de cálculo: TABELA VALOR DO SERVIÇO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
ELABORAÇÃO DO ESTUDO COMPLEMENTAR DA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA CHEROBIM, COM POTÊNCIA INSTALADA PREVISTA DE 29 MW A SE SITUAR NO RIO IGUAÇU, DIVISA DOS MUNICÍPIOS DE LAPA-PR E PORTO AMAZONAS-PR ENTRE AS COORDENADAS GEODÉSICAS DE 25º 29' 27" S / 55º 21' 35" W E 25º 33' 06" S / 49º 51' 16" W. O PROFISSIONAL FOI RESPONSÁVEL PELA CONFECÇÃO DOS CAPÍTULOS DO DIAGNÓSTICO DOS MEIOS FÍSICO E SÓCIO-ECONÔMICO, ANÁLISE INTEGRADA BEM COMO A REFERIDA IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E A ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MITIGAÇÃO AMBIENTAL. O ESTUDO, CONSISTE NUM DOSSIÊ TÉCNICO SOLICITADO PELO IAP PARA O PROSSEGUIMENTO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO PRÉVIO DO REFERIDO EMPREENDIMENTO HIDROENERGÉTICO JUNTO AQUELE ÓRGÃO.

Insp.: 4710
06/10/2009
CreaWeb 1.08

JASIEL NEVES

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

4ª VIA - LOCAL DA OBRA Deve permanecer no local da obra / serviço, à disposição das equipes de fiscalização do CREA-PR.

Central de Informações do CREA-PR 0800 410067

A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

"CLÁUSULA COMPROMISSÓRIA: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante a sua interpretação ou execução, será definitivamente resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, através da Câmara de Mediação e Arbitragem do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná - CMA CREA-PR, localizada à Rua Padre Camargo nº 285, Alto da Glória, Curitiba, Paraná [telefone (41) 3350-6727], e de conformidade com o seu Regulamento de Arbitragem. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos".

JASIEL NEVES

Contratante/Proprietário

Profissional Responsável

Para a adesão à Arbitragem, as assinaturas das partes são obrigatórias.

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
4ª VIA - LOCAL DA OBRA

ART Nº 20080312523
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

Profissional Contratado: FABIO SOLTER
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO FLORESTAL
Empresa contratada:
Nº Carteira: SC-43588/D
Nº Visto Crea: 63557
Nº Registro:

Contratante/Proprietário: TERRA CONSULTORIA EM ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE CPF/CNPJ: 03.815.913/0001-54
Endereço:R EUGENIO PORTELA 642 BARREIROS
CEP: 88117010 SAO JOSE SC Fone:
Local da Obra: ZONA RURAL 000 Quadra: Lote:
ZONA RURAL - LAPA PR CEP: 83750000

Tipo de Contrato	3	SUB-EMPREITADA	Dimensão 175 HA
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES	
Área de Comp.	8201	SILVIMETRIA E INVENTÁRIO FLORESTAL	
Tipo Obra/Serv	057	**GERAÇÃO DE ENERGIA - FORÇA HIDRÁULICA/EÓLICA > DE 100 KVA-BT**	
Serviços contratados	130	OUTROS	

Guia B
ART Nº
20080312523

Dados Compl. 0
Unidade Medida
Data Início 25/12/2007
Data Conclusão 20/02/2008

Vlr Obra R$ 3.000,00 Vlr Serviço R$ 3.000,00 Vlr Taxa R$ 30,00 Entidade de Classe 301

Base de cálculo: TABELA VALOR DA OBRA

Outras informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc

ELABORAÇÃO DE INVENTÁRIO FLORESTAL NA ÁREA DO RESERVATÓRIO DA FUTURA PCH CHEROBIM, COM CAPACIDADE DE GERAÇÃO DE 25.5 MW E 175 HECTARES, NOS MUNICIPIOS DE PORTO AMAZONAS E LAPA-PR

Insp.: 9
08/02/2008
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante Assinatura do Profissional

4ª VIA - LOCAL DA OBRA Deve permanecer no local da obra / serviço, à disposição das equipes de fiscalização do CREA-PR.

A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

"CLÁUSULA COMPROMISSÓRIA: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante a sua interpretação ou execução, será definitivamente resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, através da Câmara de Mediação e Arbitragem do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná - CMA CREA-PR, localizada à Rua Ubaldino do Amaral nº 124, Alto da Glória, Curitiba, Paraná [telefone (41) 3350-6727], e de conformidade com o seu Regulamento de Arbitragem. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos".

Contratante/Proprietário Profissional Responsável

Para a adesão à Arbitragem, as assinaturas das partes são obrigatórias.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 7ª REGIÃO - CRBio-07-PR

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	1-Nº: 07.0897/11/07

CONTRATADO

2.Nome: Célio Testoni			3.Registro no CRBio: 53150 – 03RS
4.CPF:020596599-73	5.E-mail:celiotestoni@yahoo.com.br		6.Tel: (47)3332-8020
7.Endereço: Rodovia Ivo Silveira Km 04 s/n			8.Complemento:
9.Bairro: Santa Terezinha	10.Cidade: Gaspar	11.UF: SC	12.CEP: 89110 000

CONTRATANTE

13.Nome: Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente Ltda.		
14.Registro Profissional: 078193-0 CREA - SC	15.CPF / CGC / CNPJ: CNPJ 03.815.913/0001-54	
16.Endereço: Rua Eugênio Portela, 642		
17.Complemento:	18.Bairro Barreiros	19.Cidade: São José
20.UF: SC	21.CEP: 88063-100	22.Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23. Natureza ( ) 23.1. Prestação de serviço 1.1( ) 1.2( ) 1.3( ) 1.4( ) 1.5( ) 1.6( ) 1.7(X) 1.8( ) 1.9( ) 1.10( ) 1.11( )	( ) 23.2 Ocupação de cargo/função a( ) b( ) c( )

24. Identificação: Inventário da mastofauna de um trecho do Rio Iguaçú entre os municípios Porto Amazonas, Lapa e Balsa Nova – Estado do Paraná, para a instalação futura de uma Pequena Central Hidrelétrica - PCH Cherobim.

25. Localização Geográfica (Município): 25.1– do Trabalho Porto Amazonas, Lapa e Balsa Nova– PR 25.2 – da Sede: São José - SC	26.UF: SC
27.Forma de participação: (X) individual ( ) equipe	28.Perfil da equipe
29.Área do Conhecimento: (19) ( )	30.Campo de Atuação: 1( ) 2( ) .3(X) 4( ) 5( )

31.Descrição sumária da atividade: Este trabalho tem como objetivo a execução de um inventário da mastofauna , em áreas com vegetação remanescestes, localizada em um trecho do Rio Iguaçú entre os municípios de Porto Amazonas, Lapa e Balsa Nova – Estado do Paraná.

32.Valor: R$ 2800,00	33.Total de horas: 196	34.Início: 09/ 2007	35.Término: 12 / 2007

36. ASSINATURAS		**37. CARIMBO DO CRBio**
Declaro serem verdadeiras as informações acima		
Data: 27 / 11 / 2007 Assinatura e Carimbo do Profissional Célio Testoni Biólogo CRBio 53150-03	Data: 27/ 11 / 2007 Assinatura e Carimbo do Contratante Rodrigo Sulzbach Chiesa Engº Sanitarista e Ambiental CREA/SC 075014-1	CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 20 DEZ. 2007 CRBio - 07 - PR BANLOA - Bissi

38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO	**39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO**
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
Data: / / Assinatura do Profissional	Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante Rodrigo Sulzbach Chiesa Engº Sanitarista e Ambiental CREA/SC 075014-1	Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

40. AUTENTICAÇÃO DO RECOLHIMENTO BANCÁRIO