ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
VOLUME I



PCH MUQUILÃO

IRETAMA - PR

2018

WasserLand Consultoria Ambiental Eirele - ME
Rua José Antoniassi, 131 – Bairro Vista Alegre
Curitiba – PR; CEP 80210-170
Fones: (41) 99635-0283 / (41) 99635-0289. E-mail: wlandengenharia@gmail.com

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

1. IDENTIFICAÇÃO 1-1

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 1-1

1.2. DADOS E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 1-1

1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL 1-2

1.4. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR 1-2

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome/ Razão Social: Corumbataí Energia Ltda.

Endereço: Estrada Rio Corumbataí, s/n, km 84, Zona Rural, 86.938-000, Godoy Moreira, PR.

Fone: (41) 3342-2112

E-mail: contato@grantec.com.br

CNPJ: 08.415.850/0001-62

1.2. DADOS E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nome do Empreendimento: PCH Muquilão

Tipo de Empreendimento: Pequena Central Hidrelétrica

Localização e área do empreendimento: localiza-se no município de Iretama (parte do reservatório, margem esquerda da barragem, circuito hidráulico e casa de força) e parte nos municípios de Nova Tebas (parte do reservatório) e Jardim Alegre (margem direita da barragem e parte do reservatório). O acesso pode ser feito pela capital, Curitiba, através das rodovias BR-277/466/487, até a cidade de Iretama, tomando então a rodovia PR 462 em direção à cidade de Barbosa Ferraz. Pode-se acessar a área da PCH Muquilão por estrada municipal a partir da ponte sobre o rio Formoso, seguindo por estradas municipais (Mapa 1).

Corpo d'água e bacia hidrográfica: o empreendimento está inserido na bacia do rio Paraná (6), na sub-bacia do rio Ivaí (64), curso d'água dos rios Corumbataí e Muquilão.

Coordenadas geográficas: A barragem da PCH Muquilão situa-se no rio Corumbataí, na divisa dos municípios de Iretama e Jardim Alegre (Mapa 1), na coordenada geográfica 24°14'45,10" S e 51°57'21,40" W. O reservatório (361,64 ha) se encontra na divisa dos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre. A casa de força situa-se no município de Iretama (Mapa 1), na coordenada geográfica 24°14'47,70" S e 51°57'28,60" W.

De acordo com o Projeto Básico, esta PCH possuirá 10,9 MW instalados de capacidade máxima de geração, fato que remonta numa energia média de longo termo de 5,41 MWmed e fator de capacidade de 0,50.

Os níveis operacionais da usina foram respeitados devidamente conforme definidos no Estudo de Inventário, NAM 370 m e NAJ 350 m, configurando 20 m de queda bruta máxima.

1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL

Nome/ Razão Social: WasserLand Consultoria Ambiental Eirele - ME

Endereço: Rua José Antoniassi, 131, Vista Alegre, Curitiba (PR), CEP 80810-170

CNPJ: 13 581 827/0001-88 **Inscrição Municipal**: 17 01 749.057-2

Representante Legal: Ana Rosa dos Anjos Sirtoli

Contatos: e-mail: wlandengenharia@gmail.com

Fone/Fax: (41) 9635-0283 / (41) 9635-0289

1.4. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da PCH Muquilão foi realizado por equipe técnica multidisciplinar. Os dados da equipe podem ser observados a seguir:

_____

Engª Agrônoma Drª. Ana Rosa dos Anjos Sirtoli
CPF 753.477.849-20
Coordenadora Geral dos Estudos
CREA 21509/D-PR
CTF 5499686

_____

Engenheiro Agrônomo Dr. Angelo Evaristo Sirtoli
CPF 390.560.660-72
Coordenador Adjunto
CREA PR 26041/D
CTF 4133243

_____

Engenheiro Agrônomo Dr. Marcelo Ricardo de Lima
CPF 696.859.919-87
Responsável técnico pelos estudos pedológicos e de meteorologia agrícola
CREA RS 81873/D
CTF 5254118

_____

Bióloga M.Sc. Carla Morales
CPF 016.651.089-08
Responsável técnico pela coordenação dos estudos de fauna
CRBio 28158/07-D
CTF 611655

_____

Engenheiro Civil Alberto de Andrade Pinto
CPF 832.662.929-72
Responsável técnico pelo inventário hidrelétrico e projeto básico
CREA PR 25341/D

_____

Geólogo M.Sc. Antônio Carlos Buchmann Filho
CPF 394.048.629-91
Responsável técnico pelos estudos geológicos e geomorfológicos
CREA PR 19593/D
CTF 3884373

_____

Biólogo Especialista Carlos Roberto Grippa
CPF 003.627.469-07
Responsável técnico pelos estudos de flora
CRBio 53133/RS
CTF 1629707

_____

Geógrafo Dr. Júlio Manoel França da Silva
CPF 033.723.969-01
Responsável técnico pela elaboração dos mapas e geoprocessamento
CREA PR-103561/D
CTF 5500378

_____

Geógrafo Dr. Júlio Manoel França da Silva
CPF 033.723.969-01
Responsável técnico pela elaboração dos estudos socioeconômicos
CREA PR-103561/D
CTF 5500378

_____

Bióloga Luciane Omairi
CPF 962.117.259-49
Responsável técnico pelos estudos de herpetofauna
CRBio 34727/RS
CTF 6581771

_____

Biólogo Elwino Oscar Naser
CPF 567.010.639-34
Responsável técnico pelos estudos de avifauna
CRBio 50809/07-D
CTF 6578117

_____

Biólogo Alessandro Dias Pio
CPF 803.237.151-68
Responsável técnico pelos estudos de flora e inventário florestal
CRBio 70641/04-D
CTF 4476805

_____

Geógrafa Especialista Telma Guilhermina Elias
CPF 853.711.659-91
Responsável técnico pela elaboração dos estudos socioeconômicos
CREA PR 85867/D
CTF 1712467

SUMÁRIO

CAPÍTULO 2

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPRENDIMENTO 2-1

2.1. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO 2-1
2.1.1. Histórico do empreendimento 2-3
2.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 2-5
2.2.1. Arranjo geral do projeto 2-5
2.2.2. Desvio do rio 2-9
2.2.3. Barragens e diques 2-11
2.2.3.1. Características da barragem e vertedouro 2-13
2.2.3.2. Dispositivo de vazão sanitária 2-14
2.2.3.3. Escada de peixe 2-15
2.2.4. Vertedouro 2-15
2.2.5. Circuito hidráulico 2-16
2.2.5.1. Tomada d'água 2-19
2.2.5.2. Condutos Forçados 2-19
2.2.6. Casa de força e canal de fuga 2-20
2.2.7. Equipamentos e sistema eletromecânicos 2-21
2.2.7.1. Especificações técnicas das turbinas 2-21
2.2.7.2. Sistemas elétricos 2-24
2.2.7.2.1. Medições 2-24
2.2.7.2.2. Proteções 2-24
2.2.7.2.3. Sistema de supervisão (SDSC) 2-25
2.2.7.2.4. Geradores 2-26
2.2.7.3. Subestação elevadora 2-27
2.2.7.4. Gerador diesel de emergência 2-28
2.2.8. Linha de transmissão 2-29

2.3. PLANEJAMENTO, INFRAESTRUTURA, LOGÍSTICA E CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA 2-31
2.3.1. Planejamento 2-31
2.3.2. Infraestrutura 2-32
2.3.2.1. Acessos externos e internos 2-33
2.3.2.2. Telecomunicações e suprimento de energia no canteiro 2-33
2.3.3. Logística da obra 2-34
2.3.4. Etapas construtivas 2-36
2.3.4.1. Primeira etapa: rio escoando pelo seu leito natural 2-37
2.3.4.2. Segunda etapa: rio desviado pelas galerias 2-37
2.3.4.3. Terceira etapa: fechamento do rio e formação do reservatório 2-37
2.3.5. Canteiros de obras 2-38
2.3.6. Fornecedores de materiais de construção 2-39
2.3.7. Cronograma físico da obra 2-39
2.4. LOCALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 2-49
2.5. ÓRGÃO FINANCIADOR E VALOR DA ATIVIDADE 2-51
2.6. EFLUENTES LÍQUIDOS 2-52
2.7. RESÍDUOS SÓLIDOS 2-55
2.8. BIBLIOGRAFIA CITADA 2-59

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPRENDIMENTO

O empreendimento denominado Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Muquilão, pertencente à Corumbataí Energia Ltda., a qual terá geração de energia com potência instalada de 10,9 MW, e localizada no km 107 do rio Corumbataí a partir da foz, entre os municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, estado do Paraná (Mapa 1).

O rio Corumbataí está inserido na bacia hidrográfica do rio Ivaí (64), a qual pertence à região hidrográfica do Paraná (6). O rio Corumbataí apresenta um comprimento total de 216 km, com área de drenagem total 3.611 km² na foz, sendo que a área de drenagem do aproveitamento PCH Muquilão é de 1.946 km² de acordo com o Projeto Básico (DESIGN HEAD, 2016).

Atualmente observa-se a não existência de pequenas ou micros centrais hidrelétricas instaladas na bacia do rio Corumbataí. Não se constatou também nenhum outro tipo de barramento ou captação relevante no curso d'água para outros usos.

2.1. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO

A energia elétrica, desde a sua descoberta, sempre ocupou lugar de destaque nas sociedades contemporâneas. A importância deste bem de consumo vem crescendo no decorrer das últimas décadas de maneira acelerada devido seu papel fundamental nos processos de produção industrial assim como no setor de prestação de serviços e comércio em geral, além do conforto que proporciona à população.

Observado o aumento expressivo na demanda de energia ocorrido nas décadas passadas e a previsão de aumento desta demanda nos anos futuros, além da verificação de que o sistema hidrelétrico instalado no País dava sinais de esgotamento em meados da década de 1990-1999, o governo, paralelamente aos investimentos aplicados para a atualização do parque energético nacional, abriu o mercado energético à iniciativa privada para que investimentos complementares assegurassem o atendimento de uma demanda em constante crescimento. Essas mudanças pretendem

provocar uma diversificação da matriz energética brasileira, tornando-a mais confiável sob o aspecto da segurança.

Observa-se que no cenário atual, onde as questões ambientais ganharam força, a necessidade de buscar novas alternativas de geração de energia se faz necessário. Neste sentido as energias renováveis ganharam impulso e fomento governamental. Dentre as alternativas encontra-se a categoria das pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), que por serem obras de menor proporção que as grandes usinas hidrelétricas (UHEs), apresentam um impacto ambiental e socioeconômico menor e garantem, ao mesmo tempo, a geração de energia a níveis competitivos.

Além destas premissas, o investimento neste tipo de empreendimento se justifica também pelas políticas setoriais desenvolvidas pelo Governo.

Conforme descrito por BRENNAND Energia e SOMA Soluções em Meio Ambiente (2009), entre os incentivos criados recentemente à implantação de PCHs, pode-se citar o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA que, além de focar as PCH, também abrange as fontes eólicas e de biomassa. O PROINFA foi criado em 26 de abril de 2002, pela Lei nº 10.438, e revisado pela Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003. No Programa há uma linha de financiamento específica no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, além da energia gerada ter sua venda garantida pela ELETROBRÁS nos primeiros 20 anos de operação. Nele o Ministério das Minas e Energia – MME prevê a contratação de 3.300 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN), produzidos por fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), sendo 1.100 MW de cada fonte. Além disso, os seguintes incentivos também podem ser mencionados:

- Autorização não-onerosa para explorar o potencial hidráulico;

- Descontos superiores a 50% nos encargos de uso dos sistemas de transmissão e distribuição;

- Livre comercialização de energia para consumidores de carga igual ou superior a 500 kW;

- Isenção relativa à compensação financeira pela utilização de recursos hídricos;

- Comercialização da energia gerada pelas PCH's com concessionárias de serviço público, tendo como limite tarifário o valor normativo estabelecido pela Resolução ANEEL nº 22, de 1º de fevereiro de 2001.

Em relação à capacidade de geração de energia, conforme dados da ANEEL (2016), atualmente o Brasil possui 4.419 empreendimentos em operação, gerando 141.051.736 kW de potência. Está prevista para os próximos anos uma adição de 40.088.088 kW na capacidade de geração do País, proveniente dos 226 empreendimentos atualmente em construção e mais 619 outorgados.

Atualmente o estado do Paraná possui no total 190 empreendimentos em operação, gerando 16.222.378 kW de potência (11,5% da geração nacional). Está prevista para os próximos anos uma adição de 1.198.025 kW na capacidade de geração do Estado, proveniente dos 34 empreendimentos atualmente em construção ou com sua outorga assinada (ANEEL, 2016).

Neste cenário, a PCH Muquilão tem como objetivo o desenvolvimento de geração de energia a custos competitivos e com baixo nível de impacto socioambiental atuando como produtor independente, contribuindo com o atendimento da demanda crescente do setor elétrico brasileiro.

2.1.1. Histórico do empreendimento

O registro para desenvolvimento do Inventário Hidrelétrico do rio Corumbataí foi concedido à empresa Grantec Técnica de Construção Ltda., inscrita no CNPJ sob o nº 76.604.875/0001-64, conforme Despacho n^{o} 856 publicado no Diário Oficial da União em 28 de fevereiro de 2011. Para a elaboração deste estudo a empresa Grantec Técnica de Construção Ltda. contratou a empresa projetista Design Head Engenharia & Construtora Ltda. Este inventário avaliou o potencial hidrelétrico de determinado rio através da análise da quantidade de água e da queda natural desde a nascente até a foz, locando-se os aproveitamentos nos pontos com maior potencial energético total, e avaliando também as condicionantes ambientais e sociais.

O processo deste inventário consta com o número 48500.006750/2010-61, tendo sido aprovado junto a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) conforme

Despacho nº 3.271, publicado no Diário Oficial da União em 24 de setembro de 2015 concedido pela SGH/ANEEL.

O Despacho 3.629 de 4 de novembro de 2015 da ANEEL, conferiu à Corumbataí Energia Ltda., o registro de intenção à outorga de autorização referente à Pequena Central Hidrelétrica Muquilão, no rio Corumbataí, nos municípios de Jardim Alegre, Nova Tebas e Iretama (PR).

O aproveitamento do rio Corumbataí foi limitado a jusante pela baixa declividade junto a foz no rio Ivaí, com sensíveis interferências de seu remanso natural e a existência na margem esquerda do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, e a montante, pelas reduzidas áreas de drenagem, inexistência de quedas concentradas que propiciassem lançamento de aproveitamentos maiores do que 1,00 MW (DESIGN HEAD, 2011).

Fora estas considerações não foram constatadas maiores restrições ao aproveitamento energético da bacia, sendo que não há conflito com outros usos d'água relevantes observados ou previstos.

No estudo de Inventário do rio Corumbataí foram definidas duas alternativas de aproveitamentos, sendo escolhida neste estudo a alternativa que contemplava os seguintes aproveitamentos: PCH Fênix (8 km da foz do rio Ligeiro – 11,4 MW), PCH Barbosa Ferraz (34 km da foz – 13,2 MW), PCH Patrimônio (68 km da foz – 9,4 MW), PCH Godoy Moreira (90 km da foz – 11,9 MW), AHE Espera (128 km da foz – 11,6 MW), AHE Vorá (148 km da foz – 10,2 MW), PCH Santa Salete (163 km da foz – 4,8 MW), PCH Catuporanga (181 km da foz – 5,0 MW), PCH Barreirinho (190 km da foz – 4,8 MW), PCH Tucurão (205 km da foz – 3,1 MW) e PCH Quinze (214 km da foz – 1,4 MW) (DESIGN HEAD, 2011).

Após a definição do aproveitamento PCH Muquilão como um dos mais favoráveis, teve início a elaboração do seu Projeto Básico, que está sendo desenvolvido pela empresa Design Head Engenharia & Construtora Ltda.

Atualmente este aproveitamento encontra-se em fase de obtenção da licença prévia junto ao órgão ambiental Instituto Ambiental do Paraná (IAP), através de instrumento licenciador, objeto deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

2.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As informações constantes deste capítulo foram extraídas do Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

2.2.1. Arranjo geral do projeto

O arranjo consolidado da PCH Muquilão buscou inicialmente o mesmo aproveitamento das quedas definidas no Estudo de Inventário da Bacia do Rio Corumbataí (NAM 370,00 m e NAJ 350,00 m), dimensionado para a potência instalada de 10,9 MW, permanecendo no Projeto Básico a mesma queda e potência instalada.

Este arranjo consolidado aprimorou o arranjo selecionado nos Estudos do Inventário, buscando aproveitar a melhor extração energética da queda prevista no Inventário. A escolha da alternativa selecionada no Projeto Básico, nomeada alternativa 3, tem seu arranjo detalhado neste capítulo. Segue um resumo das principais modificações entre a alternativa selecionada dos Estudos de Inventário e a alternativa selecionada no Projeto Básico:

a) Deslocamento do eixo da barragem para montante, em cerca de 300 m em relação ao arranjo do Inventário;

b) Atualização do tamanho, volume e extensão do reservatório, bem como área de APP, decorrentes da atualização da topografia;

c) Alteração do tipo de barragem: na alternativa escolhida dos Estudos do Inventário, a barragem era do tipo concreto ciclópico, com vertedouro em concreto alinhado à barragem. No Projeto Básico, a barragem passa a ser constituída em enrocamento com núcleo em argila vedante, diminuindo assim seu custo de construção, uma vez que a região comporta a extração deste material sem acréscimos de preço;

d) Alteração da posição da casa de força, passando a ser na margem esquerda do rio, em local estudado com melhor ocorrência geotécnica, gerando menores volumes escavados e boa capacidade de suporte;

e) Alteração do tipo de turbina e número de unidades, sendo que nos Estudos de Inventário eram previstas duas unidades de turbinas tipo Kaplan S Jusante,

passaram a ser, no Projeto Básico, três unidades do tipo Francis Dupla, devido a fatores econômicos.

Descreve-se o arranjo geral (Figura 2.1) do Projeto Básico selecionado como sendo uma usina compacta do tipo pé de barragem, com barragem de enrocamento com núcleo central em argila, vertedouro em concreto com soleira vertente sem controle e circuito adutor compacto, formado por um pequeno canal de aproximação, localizado na margem esquerda do rio, inserido no reservatório, tomada d'água de onde partem três condutos forçados, casa de força e canal de fuga.

O eixo da barragem no Projeto Básico está assente em lajeado de basalto, aflorado aproximadamente na elevação mínima de 347,0 m, propiciando excelentes condições de fundação, bem como é fator que facilita o desvio do rio durante a fase de execução. Este fato foi fundamental para a escolha do local do barramento, ressaltando que o local pré-estabelecido nos estudos de inventário frustrou expectativas para a implantação da barragem.

O eixo adequado para a barragem foi encontrado na porção do rio em que a parte mais baixa do terreno que será assente está na elevação mínima de 347,00 m, configurando a necessidade da construção de um barramento com altura máxima sobre fundações de 28 m.

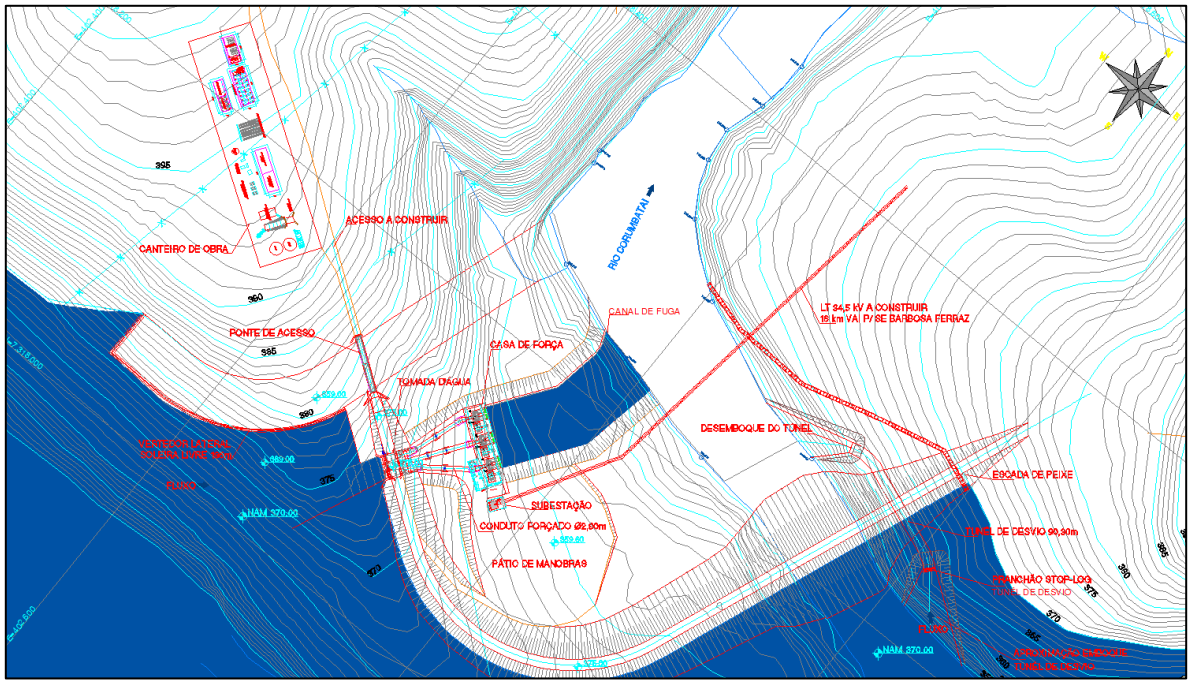


Figura 2.1 Arranjo geral da alternativa selecionada da PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

A captação d'água ocorre junto à barragem, através da tomada d'água situada na margem esquerda. A tomada d'água será equipada de comporta corta fluxo e equipamento limpa-grades, para manutenção periódica do circuito adutor. Deste ponto em diante o circuito hidráulico é constituído por três condutos forçados paralelos e independentes entre si, conectando cada qual em uma turbina. A tubulação metálica terá comprimento de 51,9 m, e diâmetro de 2,90 m. Os condutos terão a função primordial de aduzir uma vazão máxima igual à turbinada, de forma pressurizada, entregando esta vazão às turbinas, situadas na casa de força.

A casa de força possui três conjuntos de turbinas Francis Dupla com acoplamento direto ao gerador, conforme a 0.

Tabela 2.1 Turbinas da PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

Tipo	Rotação [rpm]	Hs [m]	D [mm]	P unitária no eixo [kW]
Francis dupla	327,3	+2,40	1.340	3.690

O canal de fuga será escavado em solo e rocha, com extensão aproximada de 70 m, restituindo a vazão turbinada até a calha natural do rio. O nível de água de jusante da PCH Muquilão ficou, portanto, estabelecido na el. 350,00 m. Seu nível normal de montante foi definido na el. 370,00 m, configurando uma queda bruta de 20,00 m.

A potência instalada mantida para este aproveitamento é de 10,9 MW, com engolimento nominal total de 65,86 m³/s, que possibilita uma geração média anual de 5,48 MWmed ou 48.006 MWh/ano, resultando em fator de capacidade 0,50 para a energia média, o que permite um bom aproveitamento do potencial. O engolimento nominal total das máquinas representa um valor 41% acima do valor da vazão média de longo termo (46,70 m³/s).

A área alagada no NAm neste arranjo consolidado resultou em 495,82 ha, dos quais 134,18 ha referem-se a calha natural do rio, resultando em uma área efetivamente alagada de 361,64 ha. A faixa de preservação permanente total foi calculada em 430,99 ha, cuja extensão é de 60 metros a partir da borda do rio.

O volume total represado é 37,023 x 10^6 m³. Como a usina é a fio d'água, não há deplecionamento do reservatório, portanto o volume útil é desconsiderado.

A seguir é apresentado um descritivo geral do projeto básico e são detalhadas suas estruturas, etapas construtivas e equipamentos principais.

Empresa ..... Corumbataí Energia Ltda.
CNPJ 08.415.850/0001-62
Projeto ..... PCH Muquilão
Rio e quilômetro a partir da foz ..... Corumbataí km 107
Municípios margem esquerda rio Corumbataí ..... Nova Tebas e Iretama
Município margem direita do rio Corumbataí ..... Jardim Alegre
Municípios margem esquerda rio Formoso ..... Iretama
Município margem direita do rio Formoso ..... Nova Tebas

Sub-bacia 64
Bacia 6
Estado ..... Paraná
Área de drenagem ..... 1.946 km^2
Vazão média de longo termo Qmlt ..... 46,70 m^3/s
Vazão turbinada total ..... 65,86 m^3/s
Nível de água máximo de montante NAMmáx (Tr 1000) 373,12m
Nível de água normal de montante NAM 370,00m
Nível de água mínimo de montante NAMmin 370,00m
Depleção máxima do reservatório 0,0m
Volume útil associado ..... 0,000*10^6 m^3
Volume morto ..... 37,023*10^6 m^3
Volume total ..... 37,023*10^6 m^3
Área total alagada ..... 495,82 ha
Área da calha natural do rio ..... 134,18 ha
Área efetivamente alagada ..... 361,64 ha
Área de preservação permanente (60 m) ..... 430,99 ha
Trecho de vazão reduzida (TVR) ..... 0 km
Nível de água médio de montante (para cálculos energéticos) ..... 370,00 m
Nível de água normal de jusante NAJ ..... 350,00 m
Queda bruta média ..... 20,00 m
Perda de carga no circuito hidráulico ..... 0,357 m
Queda líquida de projeto da turbina ..... 19,64 m
Potência instalada ..... 10,9 MW
Fator de capacidade p/ energia MLT 0,50
Energia média anual gerada (garantia física) ..... 5,48 MWmed
Energia média anual gerada ..... 48.006 MWmed/ano

2.2.2. Desvio do rio

O desvio do rio Corumbataí deverá ocorrer em duas fases, iniciando com a execução do túnel de desvio, e ao final desta execução, o lançamento das ensecadeiras de segunda fase (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 Resumo do desvio do rio Corumbataí. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

DESVIO DO RIO	PCH MUQUILÃO
Q MÁX INST. TR 2 ANOS	782,34 m³/s
NÍVEL D'ÁGUA DESVIO 1ª FASE	349,00 m
COTA PROTEÇÃO TÚNEL DESVIO 1ª FASE	354,00 m
COTA CRISTA ENSECADEIRA DESVIO 2ª FASE MONTANTE	353,00 m
COTA CRISTA ENSECADEIRA DESVIO 2ª FASE JUSANTE	351,00 m
NÍVEL D'ÁGUA DESVIO 2ª FASE MONTANTE	349,15 m
NÍVEL D'ÁGUA DESVIO 2ª FASE JUSANTE	349,00 m

Na primeira fase do desvio, não haverá necessidade de lançamento de ensecadeira, devido à topografia da região, a ombreira do rio fará a proteção natural decorrente de pulsos de cheias. Ao final da execução do túnel, estes septos naturais deverão ser escavados para abertura do emboque e desemboque do túnel. A recomendação mínima no Projeto Básico é uma cota de proteção na elevação 353,00 m, sendo dimensionada hidraulicamente para proteger as estruturas ensecadas de uma vazão máxima igual a TR = 2 anos. Ao optar em escavar o túnel deixando um septo na elevação 354,00 m, a proteção será maior, próximo a uma TR de 10 anos.

Ao término da execução do túnel de desvio, iniciará o lançamento das ensecadeiras de segunda fase, partindo seu lançamento pela margem esquerda. Serão duas ensecadeiras de segunda fase, nomeadas montante e jusante. A elevação das ensecadeiras de segunda fase será na cota 353,00 m para a ensecadeira de montante e 351,00 m para a ensecadeira de jusante, configuradas para proteger até uma TR = 2 anos. Nesta fase, o túnel estará apto a receber a vazão de desvio, para proceder com o desvio do rio. Ao final do lançamento das estruturas contidas na região ensecada de segunda fase, estas ensecadeiras serão incorporadas à barragem.

Todas as ensecadeiras previstas no desvio do rio serão compostas por argila/enrocamento e a inclinação dos taludes foi prevista para 1,0H:1,0V, com pista na crista de 3 m. Os materiais para construção da ensecadeira serão provenientes das escavações do próprio sítio da obra.

Para ser possível o desvio do rio, será executado na margem direita o túnel de desvio, escavado em rocha sã, bem como será necessário também escavar canais de aproximação e restituição, para desviar do leito natural do rio, a vazão afluente.

As elevações das ensecadeiras de desvio ficaram estabelecidas em cotas seguras para o desvio, graças ao relevo observado pela topografia da região, que faz um encaixe de vale nas ombreias do rio, e eleva rapidamente o nível do terreno em poucos metros de afastamento da calha do rio, e também as baixas vazões observadas.

Concomitante à altura das ensecadeiras de segunda fase, o túnel de desvio também foi dimensionado para suportar a vazão máxima equivalente à TR 2 anos. Em

caso de vazões superiores a este valor, as ensecadeiras sofrerão galgamento, sendo necessário drenar o volume de água na região ensecada e reconstituir as estruturas afetadas pela cheia.

Na prática, a execução da barragem contida na região ensecada será executada de forma rápida, sendo o período bastante curto e controlável no que tange as variações climáticas. Prevê-se de antemão durante a execução das obras se as condições climáticas são favoráveis para a execução das ensecadeiras de segunda fase e o lançamento da barragem na região ensecada, optando pela execução em períodos de baixa hidraulicidade, reduzindo ainda mais os riscos associados ao galgamento das ensecadeiras.

2.2.3. Barragens e diques

Buscou-se para concepção do projeto o melhor local para o eixo do barramento. Algumas opções de local de arranjo foram estudadas, até estabelecer o eixo no posicionamento da alternativa escolhida no Projeto Básico. O eixo selecionado, portanto, atende as condicionantes geológicas necessárias para o assente das estruturas da barragem e vertedouro, bem como topografia favorável por se tratar de local de vale de ombreiras encaixadas, reduzindo o tamanho da barragem para promover o fechamento do reservatório.

As sondagens locais na região da barragem detectaram um lugar onde há um patamar de rocha aflorada no leito do rio, que melhora significativamente as condições para implantação da barragem, pois, além de reduzir os volumes da mesma, a rocha apresentou competência suficiente para receber a estrutura.

Neste eixo selecionado (Figura 2.2) para avanço do Projeto Básico, cujas condições de fundação são mais adequadas quando comparadas ao eixo selecionado do Inventário, a cota de fundação da barragem ficou na elevação média de 347,00 m, perfazendo uma barragem de altura máxima de 28 m.



Figura 2.2 Eixo adotado da barragem da PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

A concepção da barragem para a PCH Muquilão é uma barragem de face de enrocamento (Figura 2.3) com núcleo vedante em argila compactada, com inclinações dos paramentos de montante e jusante em 1:V;1,3H. A maior parte da barragem encontra-se na margem esquerda, cuja extensão desta margem dista 402,00 m. Na margem direita, a porção de barragem de igual constituição tem de extensão média de 128 m.



Figura 2.3 Exemplo de barragem em enrocamento em construção, similar ao projeto da PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

O vertedouro foi posicionado na margem esquerda do rio, sendo do tipo lateral em uma vala escavada em rocha. Controlando sua admissão de água do reservatório e regularizando a escavação foi previsto uma soleira livre em concreto de baixa altura, de fluxo livre. O vertedouro está posicionado de forma lateral, paralelo ao rio, cujo vertimento é lançado num canal lateral de alta declividade, que conduzirá a vazão vertida a jusante do canal de fuga da casa de força.

Para determinação da borda livre da barragem, relativamente ao nível máximo previsto no reservatório na cheia de projeto, foi adotado um *freeboard* de 1,88 m acima do NA 373,12 m, correspondente a altura do NA máximo provocado pela passagem da vazão TR 1.000 anos, estabelecendo assim a cota de coroamento da barragem na elevação 375,00 m.

Para um evento de cheia galgar a barragem nesta altura, seria necessária uma cheia de vazão 4.865 m³/s, quase duas vezes superior a TR 10.000 anos, sendo, portanto, um evento estatisticamente improvável de ocorrer.

2.2.3.1. Características da barragem e vertedouro

O vertedouro será do tipo soleira livre com extensão de 195,00 m.

A barragem terá extensão de 530,00 m, altura máxima de 28,00 m, volume de enrocamento de 297.535 m³, volume de argila compactada de 94.100 m³ e transições/Filtros de 11.000 m³.

2.2.3.2. Dispositivo de vazão sanitária

Devido ao fato do arranjo ser compacto, ou seja, a barragem e casa de força estão próximas, a ponto de não existir trecho de vazão reduzida (TVR). Toda a vazão afluente será devolvida em tempo real, seja na forma de vazão turbinada, seja na forma de vazão vertida, ou em ambas ao mesmo tempo, sem prejuízos ambientais decorrentes ao ensecamento de parte do rio, uma vez que este ensecamento neste caso é inexistente.

No entanto, durante o enchimento do reservatório, uma vazão sanitária igual à vazão sanitária identificada nos Estudos de Inventário poderá ser lançada a jusante do barramento, através de um orifício controlado por dispositivo em forma de hastes para o fechamento posterior, posicionado nos pranchões que promoverão o fechamento do túnel de desvio (Figura 2.4).

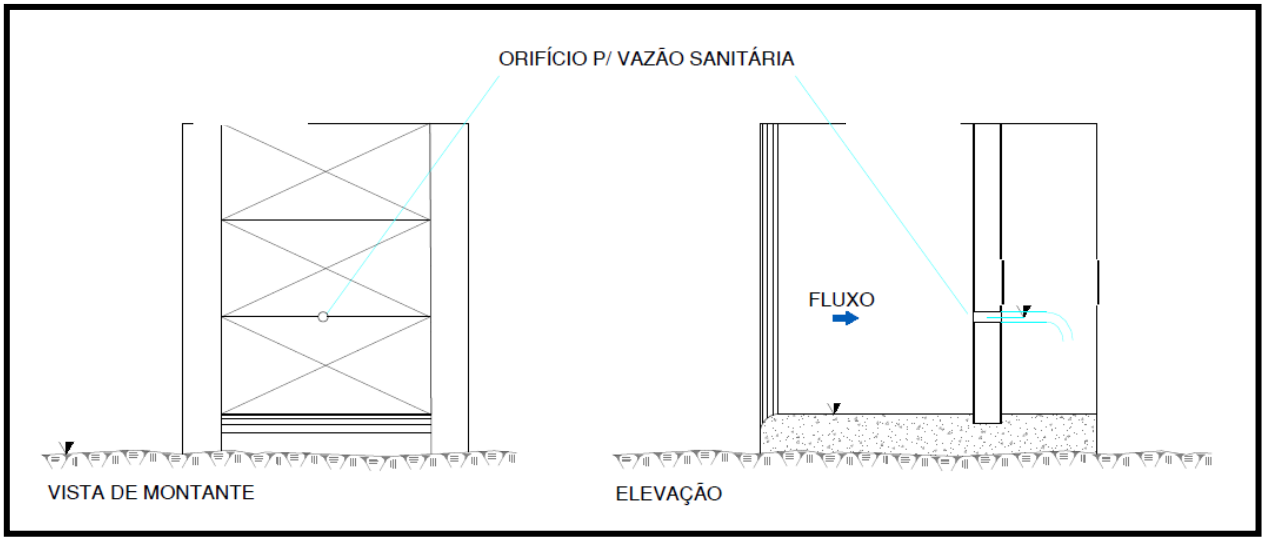


Figura 2.4 Posição prevista do orifício da vazão sanitária nas adufas de desvio. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

2.2.3.3. Escada de peixe

Conforme recomendação do órgão ambiental, este projeto básico conta com escada de peixe, posicionada ao lado da barragem, para permitir a passagens dos peixes migratórios que transitam no rio.

A escada de peixe ficará posicionada na margem direita do rio, encaixada na ombreira da barragem, sendo dimensionada para aduzir uma vazão de 0,25 m³/s. Na entrada da escada, será instalada uma comporta do tipo circular, de dimensão 40 cm, projetada para escoar a vazão supracitada.

As dimensões da escada de peixe são: 210 m de comprimento, 2 m de largura e 2 m de distância entre vigas de travamento.

2.2.4. Vertedouro

O vertedouro da PCH Muquilão foi posicionado lateralmente na margem esquerda do rio, em trecho seco, assente em local de geologia favorável para a implantação de estruturas deste tipo.

Este vertedor lateral é controlado em sua entrada por uma soleira borda de concreto ciclópico, sem controles, soleira esta situada na elevação 370,00 m.

O vertedouro terá ogiva em perfil do tipo *Creager*, sendo dimensionado hidraulicamente pelas equações que regem este formato, e não será necessário dissipadores de energia a jusante, em decorrência da baixa queda que o vertedor apresenta.

Quanto aos aspectos hidráulicos, os vertedores foram dimensionados para suportar uma cheia de projeto milenar, de acordo com as diretrizes da Eletrobrás para Projetos Básicos de PCHs.

A vazão correspondente de projeto do vertedouro é igual a 2.281 m³/s, correspondente à TR 1.000 anos. A carga d'água sobre a soleira se eleva em 3,12 m.

Na Figura 2.5 é apresentada a curva chave para o vertedor da PCH Muquilão.

PCH MUQUILÃO - RIO CORUMBATAÍ - CURVA CHAVE NO VERTEDOR

Comporta Basculante	0
Cota da soleira vertente (NAM)	370,00m
Altura da Comporta	0,00m
Largura Comporta = Comprimento de soleira vertente unitário	0,00m
Vertedor Soleira Livre - Concreto	
Cota da soleira vertente (NAM)	370,00m
Comprimento de soleira vertente	195m
Coeficiente de descarga - cd para carga de projeto	2,11
VAZÃO REMANESCENTE	0,68m³/s
Número de Orifícios (un.)	11
Cota do centro de pressão	369,00m
Diametro orifício	0,15m
Área total de orifício	0,017m²
Coef. Perda de carga na entrada	0,20

VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS	
TR 2 ANOS	782 m³/s
TR 5 ANOS	1042 m³/s
TR 10 ANOS	1214 m³/s
TR 20 ANOS	1379 m³/s
TR 25 ANOS	1592 m³/s
TR 50 ANOS	1752 m³/s
TR 100 ANOS	1912 m³/s
TR 500 ANOS	2122 m³/s
TR 1.000 ANOS	**2281 m³/s**
TR 10.000 ANOS	2809 m³/s
NAM normal	370,00m
Free Board	1,88m

NA Max	Carga sobre vertedor Bascunte	Carga sobre vertedor Soleira Livre	Coef. Descarga vertedor	Coef. Descarga vertedor Soleira	Vazão Vertedor Comp. Basc. m³/s	Vazão Vertedor Soleira Livre m³/s	Vazão Remanescente m³/s	Vazão Total
370,00	0,00	0,00	1,43	1,43	0	0	0,68	1
370,30	0,30	0,30	1,56	1,56	0	50	0,77	51
370,60	0,60	0,60	1,67	1,67	0	151	0,86	152
370,90	0,90	0,90	1,76	1,76	0	293	0,94	294
371,20	1,20	1,20	1,84	1,84	0	472	1,01	473
371,50	1,50	1,50	1,91	1,91	0	684	1,07	685
371,80	1,80	1,80	1,97	1,97	0	926	1,14	927
372,10	2,10	2,10	2,01	2,01	0	1195	1,19	1196
372,40	2,40	2,40	2,05	2,05	0	1488	1,25	1489
372,70	2,70	2,70	2,09	2,09	0	1804	1,31	1805
373,00	3,00	3,00	2,11	2,11	0	2140	1,36	2141
373,12	**3,12**	**3,12**	**2,12**	**2,12**	**0**	**2280**	**1,38**	**2281**
373,67	3,67	3,67	2,16	2,16	0	2963	1,47	2965
373,90	3,90	3,90	2,17	2,17	0	3262	1,50	3263
374,10	4,10	4,10	2,18	2,18	0	3534	1,53	3535
374,30	4,30	4,30	2,19	2,19	0	3814	1,56	3815
374,50	4,50	4,50	2,20	2,20	0	4102	1,59	4104
375,00	**5,00**	**5,00**	**2,23**	**2,23**	**0**	**4863**	**1,66**	**4865**

Para a vazão milenar Q Tr1000 ANOS = 2.281 m³/s o nível máximo de montante será na el.373,12. Recomenda-se adotar uma cota de proteção contra extravasamento na el 375,00 m, configurando um free board de 1,88m.
Os órgãos extravasores, operando em ultimate capacity, suportam uma vazão de 4.865 m³/s.

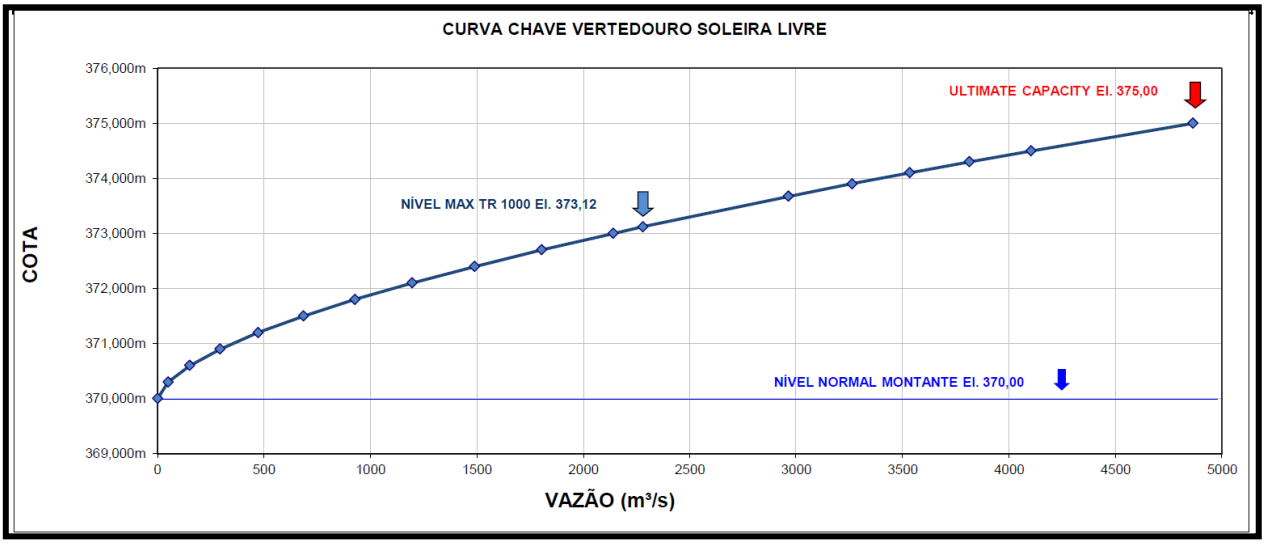


Figura 2.5 Curva chave do vertedouro da PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

2.2.5. Circuito hidráulico

O circuito hidráulico da PCH Muquilão foi projetado para condução da vazão de engolimento máximo de 65,86 m³/s, com perda de carga total de 0,357 m,

correspondente à 1,78% da queda bruta do empreendimento, em condições de operação à plena carga.

Em resumo, no circuito hidráulico de geração constam as seguintes estruturas: tomada d'água; condutos forçados; e canal de fuga. A perda de carga total é distribuída nestas estruturas conforme a Figura 2.6.

O arranjo previsto necessitará de uma barragem com altura média de 28 m de altura no rio Corumbataí, para que o nível d'água de montante atinja a elevação 370,00 m, cota esta referente ao nível normal de montante (NAM) do aproveitamento.

A captação d'água para o circuito de adução ocorre pela margem esquerda do rio Corumbataí, diretamente do reservatório, e, através da tomada d'água, as águas são conduzidas diretamente aos condutos forçados. A tomada d'água estará dotada de sistema de limpa-grades, para manutenção da PCH. Após os condutos forçados, constituídos em aço, as águas turbinadas serão escoadas para as turbinas. Após o turbinamento, as águas são restituídas ao leito natural do rio, através do canal de fuga. A seguir são detalhadas cada uma das estruturas do circuito hidráulico de geração.

MEMORIAL DE PERDA DE CARGA NO CIRCUITO HIDRÁULICO

CLIENTE:	***CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA***
PROJETO BÁSICO:	***PCH MUQUILÃO***
QUEDA BRUTA MÉDIA (m):	***20,00***
POTÊNCIA INSTALADA (MW):	***10,90***
VAZÃO DE PROJETO (m³/s):	***65,86***

ESTRUTURA	PERDA DE CARGA (m)	N. A. MONTANTE (m)	N.A. JUSANTE (m)
N.A. NORMAL NA BARRAGEM		**370,000**	370,000
GRADE GROSSA	0,013	370,000	369,987
RANHURA COMPORTA TA	0,019	369,987	369,968
CONDUTO FORÇADO	0,233	369,968	369,735
RANHURA COMPORTA CF	0,027	369,735	369,708
CANAL DE FUGA	0,065	369,708	369,643
TOTAL	**0,357 m**	OU	**1,78%**
NÍVEL DE JUSANTE DO CANAL DE FUGA			**350,00**

QUEDA LIQUIDA OU DESIGN HEAD	**Hliq.= 370,00 - 350,00 - 0,36 = 19,64 m**

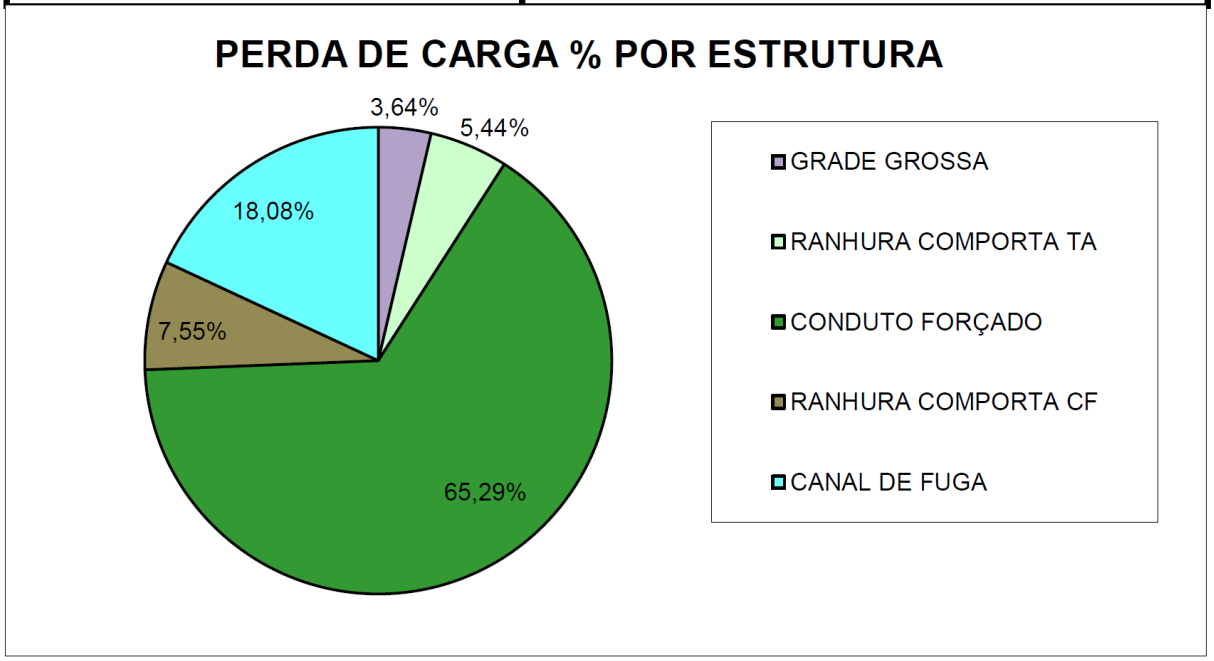


Figura 2.6 Resumo de perda de carga circuito de adução PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

2.2.5.1. Tomada d'água

No início do circuito de adução, haverá um pequeno canal de aproximação, que terá a função única de conduzir a vazão turbinada até a tomada d'água. Esta tomada d'água estará posicionada na margem esquerda do rio, e será equipada com comporta para manutenções esporádicas no circuito de adução, caso necessário. A operação da comporta se dará por sistema hidráulico de duplo acionamento.

As grades metálicas da tomada d'água serão formadas por painéis metálicos, iguais entre si e intercambiáveis, fabricados em aço estrutural soldado, constituídos de um quadro rígido, com um conjunto de barras verticais chatas soldadas ao quadro rígido e às vigas horizontais de reforço.

Os painéis das grades serão colocados ou retirados por meio de viga pescadora acoplada ao gancho do pórtico fixo da tomada d'água. A viga pescadora será de atuação automática, por contrapeso possibilitando o engate e o desengate dos elementos.

Abaixo segue algumas características típicas da tomada d'água:

Tomada d'água ..... Tipo direta, em concreto armado, com controle através de comporta
Outros dispositivos de proteção .....*Log boom* - flutuantes unidos por cabo de aço ancorados
Espaçamento entre flotantes.....1,0 m
Tipo e dimensão dos flotantes.....Bombonas de 40 L
Dispositivo de controle .....Comporta metálica tipo vagão acionamento hidráulico
Dimensões da comporta ..... 3,00 x 4,50 m (B x H)
Quantidade de grades.....3 conjuntos
Largura das grades .....4,0 m
Altura das grades ..... 6,10 m
Inclinação em relação à horizontal 75º
Espaçamento entre barras verticais ..... 75,0 mm (*)
(*) A ser confirmado pelo fabricante durante o Projeto Executivo.

2.2.5.2. Condutos forçados

O fluxo d'água parte pressurizado através de três condutos forçados paralelos, independentes entre si, constituídos em tubulação metálica circular de 2,9 m de diâmetro e 74 m de comprimento. Nesta dimensão o fluxo d'água ocorre em velocidade máxima de 3,32 m/s e vazão por unidade de tubo de 21,9 m^3/s.

Os condutos foram dimensionados em chapas de aço comercial, tipo Corten – COR 500, com tensão de escoamento elevada 3.450 kgf/cm².

A espessura mínima calculada para os condutos é 8,52 mm, sendo adotado como medida de segurança o valor de 12,70 mm, ou 1/2".

O projeto de ancoragem em rocha do conduto forçado considerou duas cintas fixadas em blocos, que amarram e combatem forças hidráulicas incidentes nos condutos, bem como dois blocos de concreto para fixação e envelopamento, sendo um na saída da tomada d'água e o outro anexo na parede de montante da casa de força. Este conjunto de fixadores foi pré-determinado no Projeto Básico, sendo seu detalhamento conferido no Projeto Executivo, em etapa posterior a este.

2.2.6. Casa de força e canal de fuga

A casa de força foi posicionada afastada da margem do rio Corumbataí, em 75 m, assente em rocha de boa qualidade e dimensionada para abrigar três unidades hidrogeradoras e seus respectivos geradores.

Para assegurar a estanqueidade operacional das máquinas, foi previsto a cota de proteção do casco em concreto armado posicionado na elevação 359,60 m, acima da cota de proteção calculada para o evento milenar. A área de montagem está na elevação 359,60 m, coincidindo com a cota de proteção da casa de força, estando, portanto, em nível bastante seguro. O piso das máquinas está na elevação 350,88 m.

A superestrutura será metálica, sendo prevista uma ponte rolante de capacidade 25 t servindo a área de montagem e o piso de operação. A jusante da parede do casco da casa de força é posicionada a sala de comando.

O fechamento lateral e da cobertura da casa de força serão executados em telhas metálicas.

À jusante da casa de força, será posicionado o canal de fuga, escavado em rocha, cujas dimensões são 38,50 m de largura, extensão de 75 m e 2,0 m de lâmina d'água, servido por muros laterais para estabilização das paredes, cuja função será restituir a vazão turbinada ao leito natural do rio.

2.2.7. Equipamentos e sistema eletromecânicos

Para faixa de queda do aproveitamento em questão, em torno dos 20 m de queda e engolimento da ordem de 65,86 m³/s, a solução mais adequada foi adotar turbinas tipo Francis Dupla.

O conjunto turbina-gerador foi definido com sendo distribuído em três unidades e de eixo horizontal. O rotor da turbina ficará no balanço do mancal guia-escora do gerador.

O gerador deverá possuir dois mancais que através do eixo suportam a carga do estator. É previsto um volante de inércia que irá equalizar os transitórios do conjunto, sendo posicionado após o mancal guia.

2.2.7.1. Especificações técnicas das turbinas

Descrição geral: no Projeto Básico foi considerado o fornecimento de turbinas Francis espiral, rotor duplo, de eixo horizontal, de rotação 327,3 rpm. Os rotores das turbinas serão fixados nas pontas dos eixos dos geradores, sendo que os esforços axial e radial serão absorvidos pelo mancal guia/escora do gerador.

Rotor: O rotor será projetado e fabricado para suportar todas as tensões resultantes da operação normal da unidade e do funcionamento da velocidade de disparo mais crítica. Os rotores serão do tipo Francis (Figura 2.7) rotor duplo, em aço inoxidável ASTM A 743 Gr. CA 6 NM ou similar, com pás perfiladas e entregues devidamente usinados em fresadora CNC nas medidas requeridas pelo projeto. A fabricação do rotor será do tipo mecanossoldado sendo as pás, cubo e anel externo fundidos e usinados separadamente.



Figura 2.7 Exemplo de rotor Francis, similar ao que será executada para as turbinas da PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

O cubo de cada rotor possuirá furos roscados, para fixação ao flange do eixo através de parafusos do tipo prisioneiro e furos com roscas para as hastes do dispositivo "saca rotor". Após usinagem final o rotor será balanceado estaticamente. Estão previstos em projeto tanto furos de alívio no rotor, bem como tubos de alívio com registros na tampa.

Tampas: A turbina possuirá 2 (duas) tampas laterais inteiriças, em aço ASTM A 36 ou similar, de construção mecanossoldada, projetadas para suportar seguramente a máxima pressão da água e todas as forças que agem sobre elas (Figura 2.8). Nas tampas serão previstos furos roscados para permitir medida de pressão de água. As tampas serão parafusadas ao pré-distribuidor.

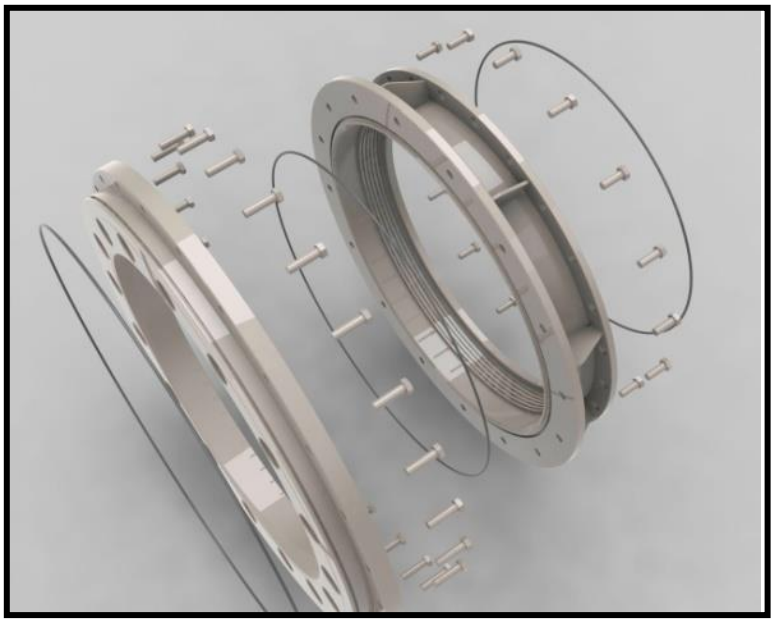


Figura 2.8 Exemplo de tampas, similar ao que serão executadas para as turbinas da PCH Muquilão.
Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

Na tampa lado regulagem estarão alojados os mancais das palhetas diretrizes com suas vedações. Todos os mancais terão buchas do tipo autolubrificante de bronze com camada de teflon ou equivalente, substituíveis, dispostos em porta-buchas ajustáveis. Na tampa lado do sucção as buchas de pivotamento das palhetas diretrizes estarão alojadas na própria tampa. As buchas serão do tipo autolubrificante de bronze com camada de teflon ou equivalente, substituíveis.

Na face externa da tampa do lado do gerador será fixado o anel que possuirá superfícies de deslizamento autolubrificantes para apoio do anel de regulação.

Aros de desgaste: As tampas possuirão aros de desgastes estacionários na região do entreferro com o rotor. Estes aros serão confeccionados em aço inoxidável AISI 316 ou similar, sendo substituíveis.

Pás diretrizes: As pás diretrizes serão de aço inoxidável tipo ASTM A 743 CA 6 NM ou similar, formando uma peça inteiriça com os munhões. O número de pás diretrizes será coordenado com o número de pás dos rotores, para evitar ressonâncias e vibrações periódicas. Os eixos das pás diretrizes possuirão vedações de neoprene e anéis compressores.

Na maior parte do curso de abertura das palhetas a partir do ponto de abertura próximo ao ponto de marcha em vazio, as palhetas terão uma tendência hidráulica a fechar.

As palhetas serão totalmente usinadas. Nas faixas de contato entre palhetas, será previsto um ajuste com tolerância adequada, para minimizar os vazamentos pelo distribuidor na posição fechada. O vazamento através das palhetas diretrizes não será maior que 0,5% da vazão nominal da turbina.

2.2.7.2. Sistemas elétricos

A seguir é apresentada uma descrição geral dos equipamentos elétricos de geração, medição e interligação que estão previstos para serem instalados na PCH Muquilão.

2.2.7.2.1. Medições

Estão previstas as medições em cada unidade geradora e na alta tensão da subestação elevadora. Serão tomadas medidas instantâneas de corrente (A), tensão (V), potência ativa (W), potência reativa (VAr), potência aparente (VA), fator de potência (cos Φ), e frequência (Hz) dos geradores. Na saída do transformador elevador em alta tensão, estão previstas as medições instantâneas de corrente (A), tensão (V), potência ativa (W), potência reativa (VAr), potência aparente (VA), energia ativa (Wh) e energia reativa (VArh) em alta tensão. Na saída geral de alta tensão, estará localizado o disjuntor geral de proteção em alta tensão, uma chave seccionadora de abertura do circuito de alta tensão.

2.2.7.2.2. Proteções

As unidades geradoras serão protegidas por relés multi-função (SEL 300G) com as seguintes proteções: relé de sincronismo; relé de subtensão; relé de potência inversa; relé de excitação de campo; relé de desbalanceamento de corrente de fase; relé térmico; relé instantâneo de sobrecorrente; relé de sobrecorrente com restrição por

tensão; relé de sobrecorrente de neutro; relé de sobretensão; relé de frequência; relé diferencial.

A subestação elevadora e instalações em alta tensão serão protegidas por relés multi-função (SEL 351A e SEL 787) com as seguintes proteções: relé de sincronismo; relé de temperatura do óleo do transformador elevador; relé de subtensão; relé anunciador; relé térmico dos enrolamentos do transformador; relé instantâneo de sobrecorrente; relé de sobrecorrente com retardo de tempo; relé de sobrecorrente de neutro; relé de sobretensão; relé de desequilíbrio de tensão; relé Bucholz; relé direcional de sobrecorrente CA; relé direcional de sobrecorrente CA do neutro; relé de nível de óleo; relé de proteção contra defasagem; relé de frequência; relé diferencial do transformador.

2.2.7.2.3. Sistema de supervisão (SDSC)

O sistema de automação da usina será baseado em um conjunto de controladores lógicos programáveis (CLP´s), onde uma unidade base se comunica com uma unidade remota localizada próxima ao local dos acionamentos (normalmente localizado no piso inferior), através do protocolo *DeviceNet*. Isto proporciona distâncias menores nos cabos de sinais. O sistema também possui comunicação *ModBus* com os outros aparelhos do painel.

Como interfaces para as informações, serão utilizados dois microcomputadores, trabalhando em redundância, comunicando através de *Ethernet* com o CLP. Todos os CLP´s da usina estarão na mesma rede *Ethernet* possibilitando a comunicação entre eles, quando necessário.

O sistema de automação possuirá identificação do usuário por nome e senha, ou seja, qualquer pessoa só poderá ter acesso aos comandos e configuração da máquina se estiver habilitado com o nome (*login*) e a senha, corretos.

A máquina possuirá dois modos de comando: Manual e Automático. No modo manual, o operador deve comandar a máquina passo a passo com um simples toque nos botões indicativos na tela “Comandos”. Isto deve ser executado com muita atenção, verificando sempre se os comandos foram corretamente introduzidos. O modo

Manual significa que o operador irá acionar as etapas somente no momento em que ele desejar; mas, controle de pressão, fluxo, posição, velocidade e tensão são todos executados pelo controlador.

No modo Automático, o operador fará somente o ato de iniciar a partida/parada. Os comandos dos passos serão feitos automaticamente pelo controlador de acordo com a ordem das etapas, obedecendo aos tempos e estados pré-programados para cada uma delas. Em modo automático é possível “abortar” a partida ou parada em qualquer momento, isto irá causar a parada do processo (de partida ou parada da máquina) assim em que acabar o passo que estiver executando. O sistema fica esperando um novo comando, que pode ser automático ou manual de partida ou parada.

2.2.7.2.4. Geradores

Serão utilizados três geradores síncronos trifásico de eixo horizontal, autoventilados, unidirecionais (Figura 2.9). Cada turbina terá um gerador compatível com seu porte. As características dos geradores são descritas a seguir:

- Tipo ..... Gerador síncrono trifásico
- Quantidade..... 3 unidades
- Posição do eixo..... Horizontal
- Excitação..... *Brushless*
- Sistema de refrigeração ..... Aberto
- Potência unitária ..... 3.690 kVA
- Fator de Potência..... 0,9
- Rendimento na potencia nominal..... 96,50%
- Tensão de geração ..... 6,9 kV
- Número de Polos 24
- Rotação..... 327,3 rpm
- Massa total aproximada ..... 15 t
- Classe de isolamento..... F
- Número de fases..... 3
- Conexões do enrolamento ..... Estrela
- Frequência..... 60 Hz
- Chassi autoportante ..... Sim
- Rotor em balanço..... Sim
- Mancais..... 1 Guia e 1 Combinado
- Tipo dos mancais ..... Deslizante

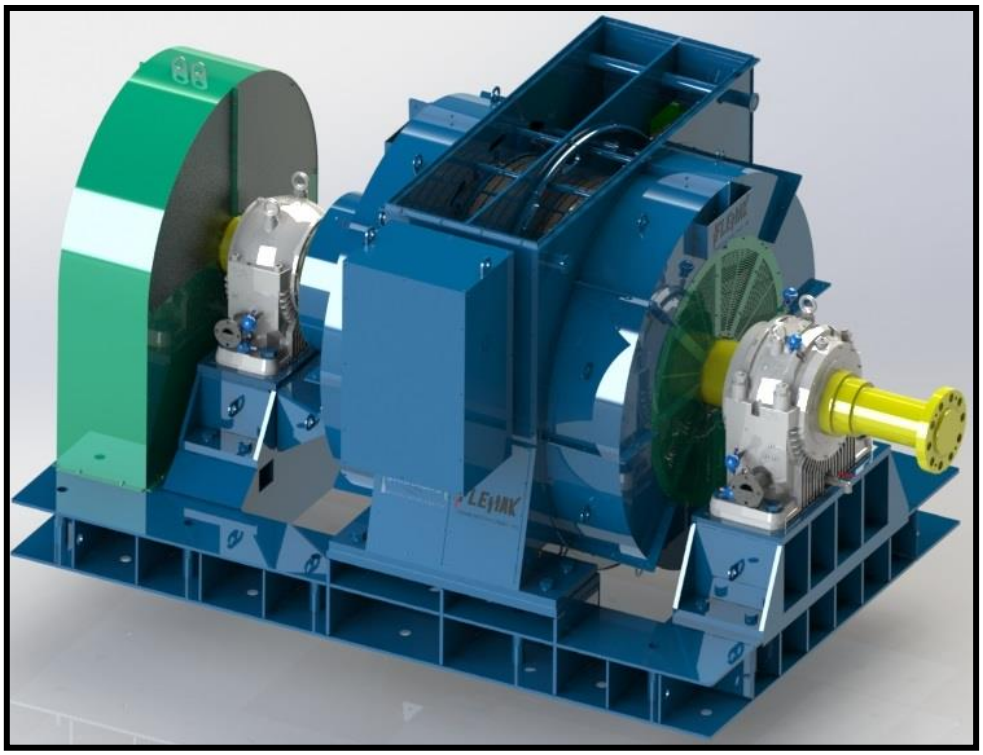


Figura 2.9 Modelo do gerador PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

2.2.7.3. Subestação elevadora

A subestação elevadora da PCH será do tipo abrigada em alvenaria, permitindo fácil manutenção, aliada a uma longa vida útil dos equipamentos por estarem protegidos de intempéries. Tanto a entrada quanto saída de cabos de força será aérea, através de buchas de passagem protegidos por para-raios.

Os cabos em tensão de 6,9 kV derivados do gerador chegarão à subestação através de canaletas no piso, chegando a uma caixa de passagem na base do transformador elevador, onde serão conectados nas buchas flangeadas de baixa do transformador. Após o transformador previsto ao tempo será instalado o disjuntor de 34,5 kV, podendo este ser isolado através de chaves seccionadoras para sua eventual manutenção.

Após o conjunto de seccionadoras, serão instalados transformadores de corrente (TC's) e transformadores de potencial (TP's), além de para-raios junto ao transformador elevador e para proteção da saída da linha de transmissão. A seccionadora da saída da linha de transmissão possuirá sistema de mola pré-carregada que abrirá automaticamente sempre que o disjuntor da subestação abrir. Haverá inter travamento com o disjuntor nas seccionadoras de modo a não permitir a abertura das mesmas sob carga. Também serão instalados para-raios tipo *Franklin* sobre a estrutura da SE e casa de máquinas, aumentando ainda mais a proteção quanto a descargas atmosféricas.

2.2.7.4. Gerador diesel de emergência

Para o caso de perda da linha de transmissão, que acarreta por consequência a perda da alimentação dos serviços auxiliares, será instalado um grupo gerador diesel, alimentando automaticamente os serviços auxiliares via quadro geral de baixa tensão (QGBT).

Desta forma, além de manter o sistema supervisório em funcionamento, todos os sistemas auxiliares essenciais também ficarão energizados e aptos a operar, tais como bombas do sistema de drenagem e bombas do sistema de lubrificação de mancais.

Abaixo segue a especificação do grupo diesel previsto para a usina:

Potência aparente .....81 / 78 / 74 kVA (emergência / principal / contínua)
Potência ativa.....65 / 62 / 59 kW (emergência / principal / contínua)
Tensão .....380/220 V
Frequência .....60 Hz
Funcionamento..... automático
Motor ..... estacionário de combustão interna
Gerador .....síncrono trifásico com excitatriz *brushless*

2.2.8. Linha de transmissão

Houve uma sinalização favorável junto à COPEL Distribuidora para a conexão do complexo hidrelétrico do rio Corumbataí, conforme Informação de Acesso IAC 031/2017, através de uma linha de transmissão com 21 km de extensão, tensão de 34,5 kV e cabo 477MCM, que conduzirá a energia produzida até a subestação de seccionamento 34,5kV/138kV (Figura 2.10), onde o escoamento de sua energia se dará pela Subestação Ivaiporã de propriedade desta companhia (Figura 2.11).



Figura 2.10 Local sugerido pela COPEL para implantação da subestação de seccionamento da linha de transmissão Barbosa Ferraz – Ivaiporã. Latitude 24º04'50,73" S e longitude 51º57'04,01" O. Fonte: COPEL, Informação de Acesso IAC 031/2017.

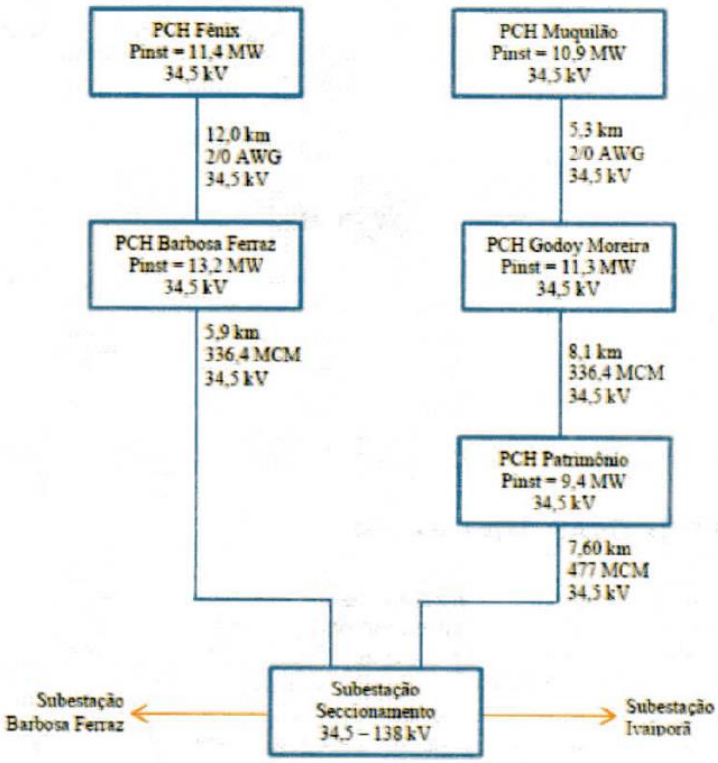


Figura 2.11 Resumo da linha de transmissão entre as PCHs Fênix, Barbosa Ferraz, Muquilão, Godoy Moreira e Patrimônio e a subestação de seccionamento da linha de transmissão Barbosa Ferraz – Ivaiporã. Fonte: COPEL, Informação de Acesso IAC102/2015.

A COPEL, no estudo de integração da central geradora, contemplou simulações computacionais e análises do desempenho do sistema elétrico, considerando a conexão ao mesmo. De acordo com a IAC 031/2017 Os resultados mostraram que a conexão, para a alternativa analisada é viável tecnicamente, tanto para o regime normal de operação quanto para a situação de em contingência, pois não provocou violações nos limites de referência estabelecidos para todo o horizonte investigado. Tais limites dizem respeito aos níveis de tensão nas barras e aos carregamentos das instalações e linhas de distribuição.

2.3. PLANEJAMENTO, INFRAESTRUTURA, LOGÍSTICA E CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA

As informações constantes deste capítulo foram extraídas do Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

2.3.1. Planejamento

A empresa deverá contar com um projeto executivo integrador das partes civil, elétrica e mecânica que permitirá a tomada de preços e seleção de fornecedores nacionais, com especificações de acordo com o detalhamento contido neste projeto básico que possui tônica construtiva.

Uma vez selecionados os fornecedores, a empresa iniciará o acompanhamento dos contratos através de inspetorias visando atender o cronograma e indicadores de qualidade especificados. Contará também com um corpo administrativo mínimo em canteiro de obras, com engenheiro residente de comprovada experiência e acompanhamento construtivo contínuo da projetista.

Empreiteiros de menor porte, especializados nas atividades de desmonte de rocha, transporte, terraplenagem, locação de equipamentos e tratamento de fundações também serão selecionados, integrando o planejamento da obra.

A mão de obra de construção civil será contratada diretamente junto à empresa Corumbataí Energia Ltda.

Necessitar-se-á de uma estrutura administrativa liderada pelo engenheiro responsável técnico do canteiro para o gerenciamento direto de contratos com subempreiteiros e fornecedores em cada especialidade, a saber:

- Construção civil;
- Desmonte em rocha e limpeza da praça;
- Carga, transporte, britagem;
- Empreiteira de montagem elétrica da linha de transmissão e suprimento do canteiro;
- Fornecedor da turbina e agregados;
- Fornecedor do gerador e agregados;

- Fornecedor dos painéis e automação;
- Fornecedor dos hidromecânicos.

Como estrutura de apoio a autorizada relaciona-se:

- Empresa projetista;
- Empresa fiscalizadora de eventos de fornecimento e inspetoria de qualidade;
- Administrativo e manutenção de canteiro.

Neste modelo foram implantadas diversas obras recentemente com sucesso sendo recomendado o mesmo formato para o caso da PCH Muquilão em função das características e simplicidade da obra.

2.3.2. Infraestrutura

Com população estimada (2016) de 10.648 habitantes, Iretama (PR) é o município sede do empreendimento, onde se localiza a casa de força e a margem esquerda do barramento. A sede conta com alguns recursos comerciais, apesar de ser uma cidade de menor porte, é a qual será envolvida diretamente quando da futura implantação desta usina, principalmente, no apoio de serviços terceirizados de alimentação, hospedagem e acessos.

Existe nessa cidade estruturas como rede de saúde e ensino adequados a princípio ao pequeno movimento esperado com a instalação desta obra.

O comércio local está capacitado a suprir os materiais e insumos básicos eventuais. Ao que se notou existem pedreiras, serrarias, e algum maquinário para locação, bem como mão de obra local disponível com alguma qualificação.

Caso seja necessário algum recurso de maior complexidade, sugerem-se as cidades de Ivaiporã (PR), com aproximadamente 32.000 habitantes a 92 km da obra, ou a cidade de Campo Mourão, com aproximadamente 92.000 habitantes a 130 km da obra. Por se tratarem de cidade de porte médio, possuem várias indústrias instaladas, inclusive metalúrgicas e concreteiras tradicionais.

2.3.2.1. Acessos externos e internos

A barragem localiza-se entre os municípios de Jardim Alegre (PR) (margem direita) e Iretama (PR) (margem esquerda). Porém a sede municipal mais próxima do local da barragem é Godoy Moreira (PR), distante cerca de 10 km da margem direita do barramento. A casa de força situa-se em Iretama, podendo ser acessada pela rodovia PR 462, e a partir da ponte sobre o rio Formoso, seguir por estradas municipais.

Internamente à obra, acessos serão implantados sem maiores dificuldades. O acesso que interligará o setor de barragem e canteiro a casa de força consta de terreno com alguns afloramentos rochosos necessitando de pequenos desmontes localizados para se estabelecer o patamar da estrada.

É prudente manter um afastamento recomendado de no mínimo 600 m entre o local do canteiro e a obra propriamente dita devido aos trabalhos de desmonte em rocha previstos na etapa inicial.

2.3.2.2. Telecomunicações e suprimento de energia no canteiro

Observou-se ineficiente infraestrutura de telecomunicações no setor rural, onde será implantada a obra, tanto em telefonia fixa quanto telefonia móvel. Para implantar comunicação de dados e voz no canteiro de obras, deverá ser instalado sistema de repetidora de rádio ou comunicação via satélite.

A eletrificação rural é prestada através da distribuidora local COPEL em alternativa trifásica 13,8 kV. Para a obra será necessário a previsão de instalação de dois pontos de transformação trifásico 13,8 kV / 380 V visando atender as cargas listadas a seguir:

Canteiro de obras: Cargas simultâneas relativas aos equipamentos de construção civil, iluminação banca de formas e armaduras e chuveiros – total 100 kW; fator de carga típico 0,50, tempo de consumo médio 18 meses.

Barragem e casa de força: Potência total requerida 80 kW; fator de carga típico 0,50, tempo de consumo médio 18 meses.

2.3.3. Logística da obra

O projeto executivo da PCH Muquilão será iniciado apenas quando a licença de instalação em favor do grupo empreendedor e a expedição da autorização final da ANEEL forem emitidas.

Entretanto, comparando-se as necessidades da obra em termos de volumes de materiais de construção, mão de obra e equipamentos, é possível efetuar uma previsão e antever eventuais déficits.

Analisando o projeto da alternativa selecionada verifica-se que se trata de um arranjo pé de barragem, de modo que é possível antever algumas frentes de trabalho em andamento paralelamente quando do momento de sua execução.

Em primeiro lugar serão iniciadas as etapas de exposição da rocha, perfuração e desmonte.

Estes materiais serão preservados para uso na própria obra, sendo o solo bastante escasso neste local, utilizado para vedação das ensecadeiras temporárias. O enrocamento, em parte seria transportado para um britador para prover o material agregado para o concreto; outra fração seria depositada localmente para apoiar as ensecadeiras.

Finalizadas as etapas de escavação dar-se-á início a obra civil.

As seguintes atividades serão executadas simultaneamente: casa de força/tomada d' água e galeria de desvio, após a conclusão destas atividades irá se retirar a ensecadeira de primeiro estágio e desviar todo o rio pelas adufas.

Com o evento do término da execução da galeria de desvio e avanço da estrutura da casa de força/tomada d' água, haverá um alívio no histograma de mão de obra da civil, o que possibilitará as atividades de execução da barragem, sem o acréscimo de efetivo. Esta sincronia de logística entre as diversas etapas da obra, tem como resultado redução no tempo de execução, otimização no canteiro de obras, e por consequência, redução nos custos diretos e indiretos do empreendimento.

O projeto contempla determinado balanço de materiais de construção, especialmente o rochoso, com o propósito de buscar economicidade e restrição de

impactos de ordem ambiental, com a minimização da necessidade de empréstimos, bota fora e importação de materiais de outras regiões.

Considerando que a região não possui areia natural, uma das alternativas que se pretende adotar, é a mineração da rocha basáltica para utilizá-la como areia artificial, deste modo ocorrerá à diminuição de custos com logística e a reutilização de matéria prima local.

Neste contexto, a Tabela 2.3 apresenta um quadro resumo de quantitativos totais extraído do orçamento previsto para o projeto, bem como é apresentado o balanço de materiais (Figura 2.12), demonstrando que as escavações obrigatórias são suficientes para a execução das obras.

Tabela 2.3 Resumo de quantitativos das obras civis PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

Item	Quantidade
Escavação comum (solo)	104.198 m³
Escavação em rocha à céu aberto	159.686 m³
Aterros diversos, compactados mecanicamente	251.880 m³
Concreto, fck 20 MPa	2.306 m³
Formas, reap. 3x, inclusive escoras e andaimes	7.418 m²
Aço CA50A, com acréscimo de 10% para perdas	335.265 kg

PCH MUQUILÃO PROJETO BÁSICO
BALANÇO DE MATERIAIS ESTIMATIVO

3.1 - FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DE MATERIAL ROCHOSO

ORIGEM	VOLUME (m³)	VOLÚME ÚTIL (m³)
ESCAVAÇÕES OBRIGATÓRIAS EM ROCHA	159.686	**127.749**

BOTA-FORA (m³) OU OUTROS USOS	BOTA-FORA (m³) OU OUTROS USOS
67.138	**87.192**
VOLUME NO CORTE	VOLUME NA PILHA

DESTINO	VOLUME NA SEÇÃO (m³)	VOLUME NO CORTE (m³)
ENROCAMENTO	108.915	83.865
FILTROS E TRANSIÇÕES	7.750	6.355
CONCRETO	2.451	2.328
		92.548

m³

3.2 - FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DE MATERIAL TERROSO

ORIGEM	VOLUME (m³)	VOLÚME ÚTIL (m³)
ESCAVAÇÕES OBRIGATÓRIAS EM SOLO	104.198	**78.149**

BOTA-FORA (m³) OU OUTROS USOS	BOTA-FORA (m³) OU OUTROS USOS
98.031	**102.932**
VOLUME NO CORTE	VOLUME NA PILHA

DESTINO	VOLUME NA SEÇÃO (m³)	VOLUME NO CORTE (m³)
SOLO COMPACTADO / LANÇADO	4.744	6.167
		6.167

m³

Figura 2.12 Balanço de materiais estimativo para construção da PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

2.3.4. Etapas construtivas

O arranjo geral da PCH contempla um barramento representado por um conjunto de obras de terra e de concreto que se situam nas margens e no leito do rio e dependem do desvio do mesmo. O vertedouro situa-se na margem esquerda e por ele será feito o desvio do rio, permitindo a execução da barragem no leito deste, impondo ao vertedouro ser construído no primeiro ano de obras.

O cronograma de construção do empreendimento determina um prazo de construção de 18 meses e contempla as fases de implantação abaixo descritas,

conforme capítulo 9 deste projeto. Podem-se dividir as etapas construtivas em 3 etapas, descritas a seguir.

2.3.4.1. Primeira etapa: rio escoando pelo seu leito natural

A primeira etapa da obra envolve as seguintes atividades:

- Mobilização do empreiteiro;
- Canteiro de obras, acampamento e acessos;
- Contratação dos equipamentos principais: turbinas, geradores e comportas;
- Escavação para as estruturas de concreto;
- Execução da primeira fase da ensecadeira;
- Concretagem de parte do vertedouro;
- Construção da casa de força e tomada d'agua;
- Escavação e construção do canal de adução e canal de fuga;
- Escavação do canal de fuga;
- Montagem das comportas do vertedouro;
- Escavação dos canais de aproximação e restituição do vertedouro.

2.3.4.2. Segunda etapa: rio desviado pelas galerias

A segunda etapa da obra envolve as seguintes atividades:

- Execução da segunda fase da ensecadeira;
- Desvio do rio pelas galerias;
- Conclusão das estruturas de concreto;
- Construção das barragens de terra e enrocamento;
- Construção da subestação e linha de transmissão;
- Montagem dos equipamentos eletromecânicos;
- Escavação do septo do canal de adução;
- Escavação do septo do canal de fuga.

2.3.4.3. Terceira etapa: fechamento do rio e formação do reservatório

- Conclusão de todas as estruturas;

- Conclusão da montagem eletromecânica;
- Conclusão da subestação e linha de transmissão;
- Testes e comissionamento;
- Geração comercial.

2.3.5. Canteiros de obras

Toda a estrutura do canteiro de obras (Figura 2.13) será na margem esquerda do rio Corumbataí, no município de Iretama (PR), e irá distar aproximadamente 0,2 km da estrutura da casa de força. Está prevista a seguinte infraestrutura:

- Estrutura com alojamentos;
- Refeitório com cozinha industrial;
- Atendimento ambulatorial;
- Escritórios administrativos;
- Áreas de convivência e recreação para os colaboradores.

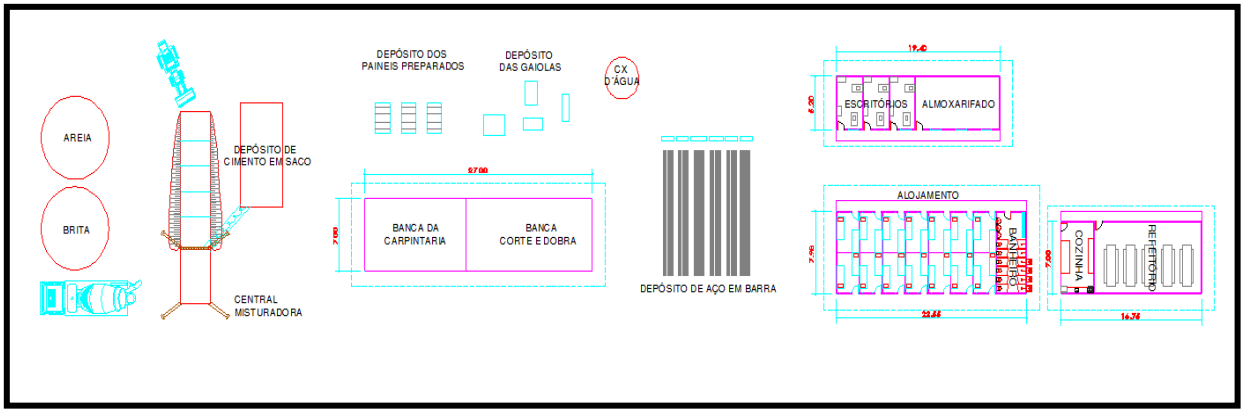


Figura 2.13 Esboço da disposição do canteiro de obras para a PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

Optou-se em instalar as estruturas de produção em um setor distante dos alojamentos e refeitórios, para possibilitar condições de melhor conforto aos colaboradores, são elas:

- Almoxarifado;

- Central de fabricação de concreto;
- Central de carpintaria / ferragem;
- Posto de abastecimento de combustível;
- Pátios de estocagem de diversos materiais e equipamentos.

Haverá mineração da rocha detonada, que será processada através de britador móvel de mandíbula com conjunto de peneiras para a separação dos agregados, o local da britagem ficará entre o canteiro de obras e a casa de força, e boa parte da rocha extraída virá deste sitio.

Todas as estruturas citadas atenderão criteriosamente as normas específicas da ABNT, principalmente nos quesitos relacionados com segurança, saúde e meio ambiente.

2.3.6. Fornecedores de materiais de construção

Para os insumos básicos espera-se a contratação de fornecedores regionais de materiais tal como o cimento e aço sendo que estes possuem rede de distribuição já instalada e operante comercialmente.

Estoques adequados destes insumos bem como estrutura de armazenagem deverão ser previstos para o volume de obra e o tempo de fornecimento de modo a não comprometer a logística da obra.

Miscelâneas poderão ser adquiridas em redes de comércio de material de construção locais.

2.3.7. Cronograma físico da obra

O cronograma de obras para a PCH Muquilão, conforme a alternativa selecionada, foi elaborado baseado na experiência de obras similares e em observância estreita das peculiaridades do projeto, sendo um arranjo bem compacto tipo “pé de barragem”. As estruturas da casa de força e tomada d’ água ficarão na margem esquerda, a estrutura de adufa de desvio, cruzará todo o leito do rio, e sua laje de topo será utilizada para acessos quando o momento de sua execução.

Observou também o fato da obra ser implantada em vale encaixado em um rio cujo regime apresenta variações de caráter não sazonal o que exige a consideração de algumas folgas no seu cronograma.

Não somente o cronograma, mas o projeto em si, prevê com flexibilidade a possibilidade de se ajustar o arranjo com mínimo tempo e custo.

Considerou-se no lançamento do cronograma a disponibilidade da empresa requerente Corumbataí Energia Ltda., em agilizar ao máximo a data de início da obra, interagindo com as diversas entidades envolvidas no processo autorizativo, possibilitando um esboço de uma data de início para o cronograma de implantação do empreendimento em janeiro de 2018.

O licenciamento ambiental junto ao órgão competente foi iniciado mediante consulta ao IAP quanto ao aceite das elaborações dos estudos ambientais, conforme carta resposta do Ofício 031/2015/IAP/RIREN/DLE, em 13 de outubro de 2015.

As atividades periféricas, mas não menos importantes, tais como outorga de uso da água, licenciamentos e alvará junto à municipalidade, resolução da questão de aquisições fundiárias e outras já iniciadas devem se desenvolver também neste interim.

Quanto à viabilização financeira, com dados econômicos consolidados através deste projeto, básico, sustentado a partir das propostas de fornecimento obtidas junto aos fornecedores e empresas de construção civil a Corumbataí Energia Ltda., assim que obter a Licença Ambiental de Instalação iniciará a fase de obtenção de recursos junto aos agentes financiadores.

O cronograma apresentado considera atividades anteriores à data de início da obra, atividades de projeto, celebração dos principais contratos e licenciamento, imprescindíveis para sua execução no mínimo tempo.

O volume de obras civis é distribuído em duas principais frentes (setor de estruturas da casa de força / tomada d' água e adufas de desvio e setor da barragem), resultando em maior facilidade executiva e adequado balanço de utilização de mão de obra.

As atividades de marcação topográfica, decape em solo, execução de ensecadeiras e escavação em rocha serão as primeiras a serem executadas. Após a

detonação, limpeza e transporte do material rochoso até a área destinada a britagem, se dará início a produção de agregados com o britador móvel, considerando que o mesmo tem capacidade para produção de cerca de 2.500 m^3/mês de material, o tempo estimado para produção total dos agregados é de 5 meses.

Logo após a conclusão das escavações em rocha, são iniciadas as atividades de tratamento de fundações por injeção de calda de cimento e fixação de chumbadores. Estas atividades devem ser realizadas obrigatoriamente após os serviços de detonação, pois o uso de explosivos gera abalos sísmicos que provoca rompimentos nas cortinas de injeções.

Neste interim será dado início a execução das ensecadeiras de primeiro estágio, iniciando pela ensecadeira no desemboque do canal de fuga, e, paralelamente, será iniciada a construção da galeria de desvio.

Na sequência dos tratamentos de fundações e fixação de chumbadores inicia-se a colocação de formas e montagem das armaduras, que já estarão previamente cortadas e dobradas de fábrica, as referidas montagens iniciam-se pelos pisos da casa de força / tomada d' água e galeria de desvio.

Quando concluída todas as montagens das armaduras, formas, posicionamento de insertes e colocação de tubos de drenagens, será liberada a primeira concretagem da casa de força, na sequência são realizadas diversas fases de concretagem do casco da estrutura da casa de força / tomada d' água.

É previsto a instalação da galeria de desvio para que se possam finalizar as ensecadeiras de primeira fase. Com a galeria finalizada e as ensecadeiras de montante e jusante, é possível desviar o rio para a galeria e proceder com o avanço nas obras de fechamento da barragem na porção inserida no leito do rio. O desvio como um todo respeitará as cotas pré-estabelecidas, dimensionado para uma vazão máxima de TR 10 anos.

O término dos ciclos de concretagem do casco da casa de força / tomada d'água e conclusão das galerias de desvio irão se coincidir, no momento em que forem concluídas tais etapas irá se destacar a equipe de mão de obra para a execução do outro setor anteriormente citado, a barragem.

A barragem será executada em enrocamento com núcleo vedante de argila, o que possibilitará a utilização de materiais produzidos no próprio sitio da obra, os materiais serão acomodados com auxílio de escavadeira hidráulica. Os serviços executados nesta estrutura serão mecanizados, em decorrência do tipo de barragem escolhida.

Cabe lembrar que a concepção deste projeto, prevê que o casco da turbina seja pré-montado em fábrica, o que além de agilizar a montagem em campo, reduz o efetivo em canteiro de obras. Neste momento da obra também serão montadas as comportas stop log da tomada d' água, adufa de desvio e canal de fuga.

Analisando a sequência de atividades propostas, destaca-se, que o caminho crítico do cronograma é a transição do efetivo de mão de obra entre os dois setores, casa de força / tomada d'água e o desvio do rio para o segundo setor, barragem. Além disso, não é previsto um escalonamento na data de entrada comercial das duas unidades geradoras devendo estas serem liberadas simultaneamente.

Propõe-se no Projeto Básico como data de início de implantação o mês de janeiro de 2018. A duração prevista para a obra é dezoito meses o que sugere para data plena de entrada em operação comercial o mês de julho de 2019.

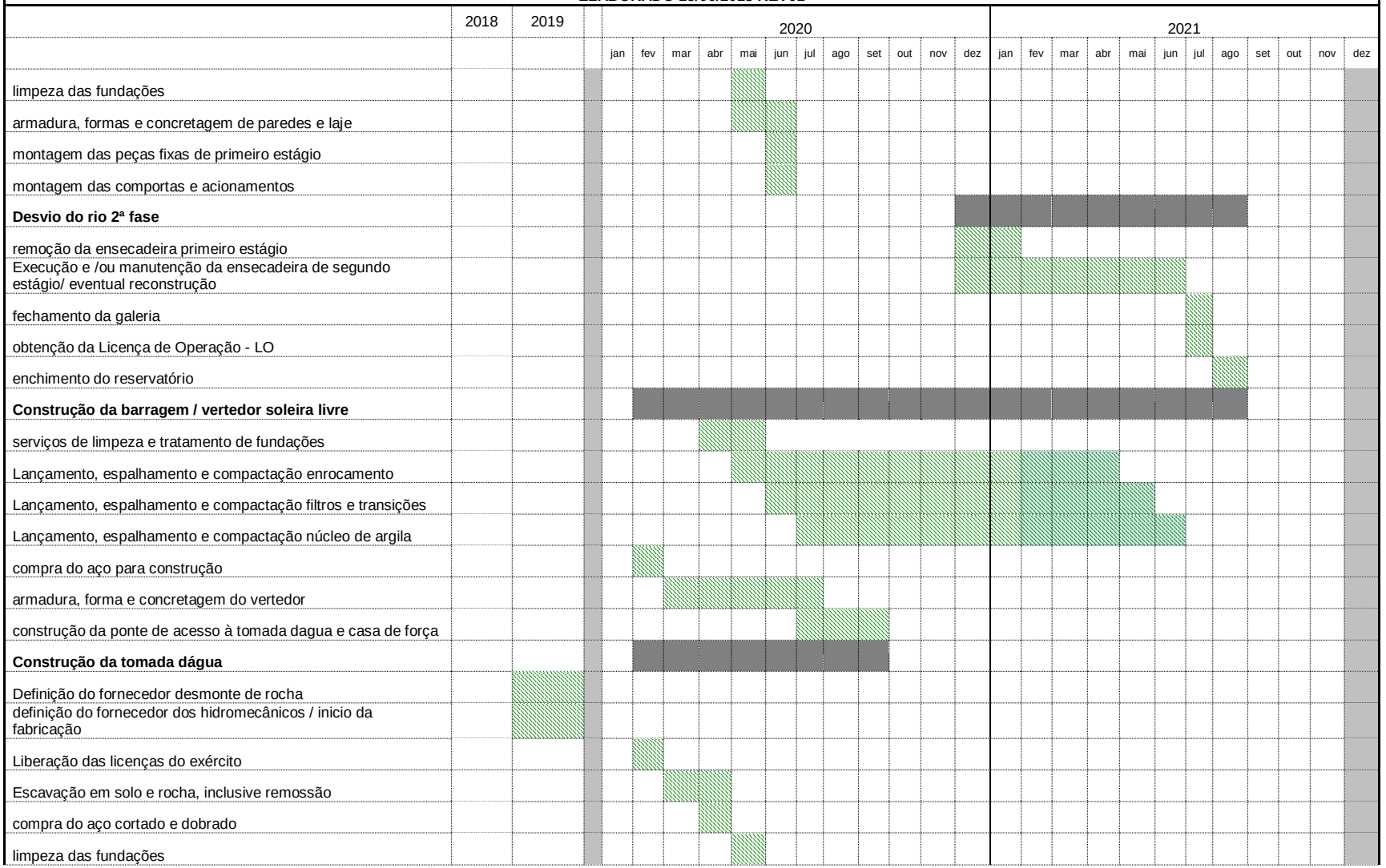
Na Tabela 2.4 é apresentado o cronograma completo das obras da PCH Muquilão, revisado em junho de 2018.

Tabela 2.4 Cronograma completo da construção da PCH Muquilão. Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

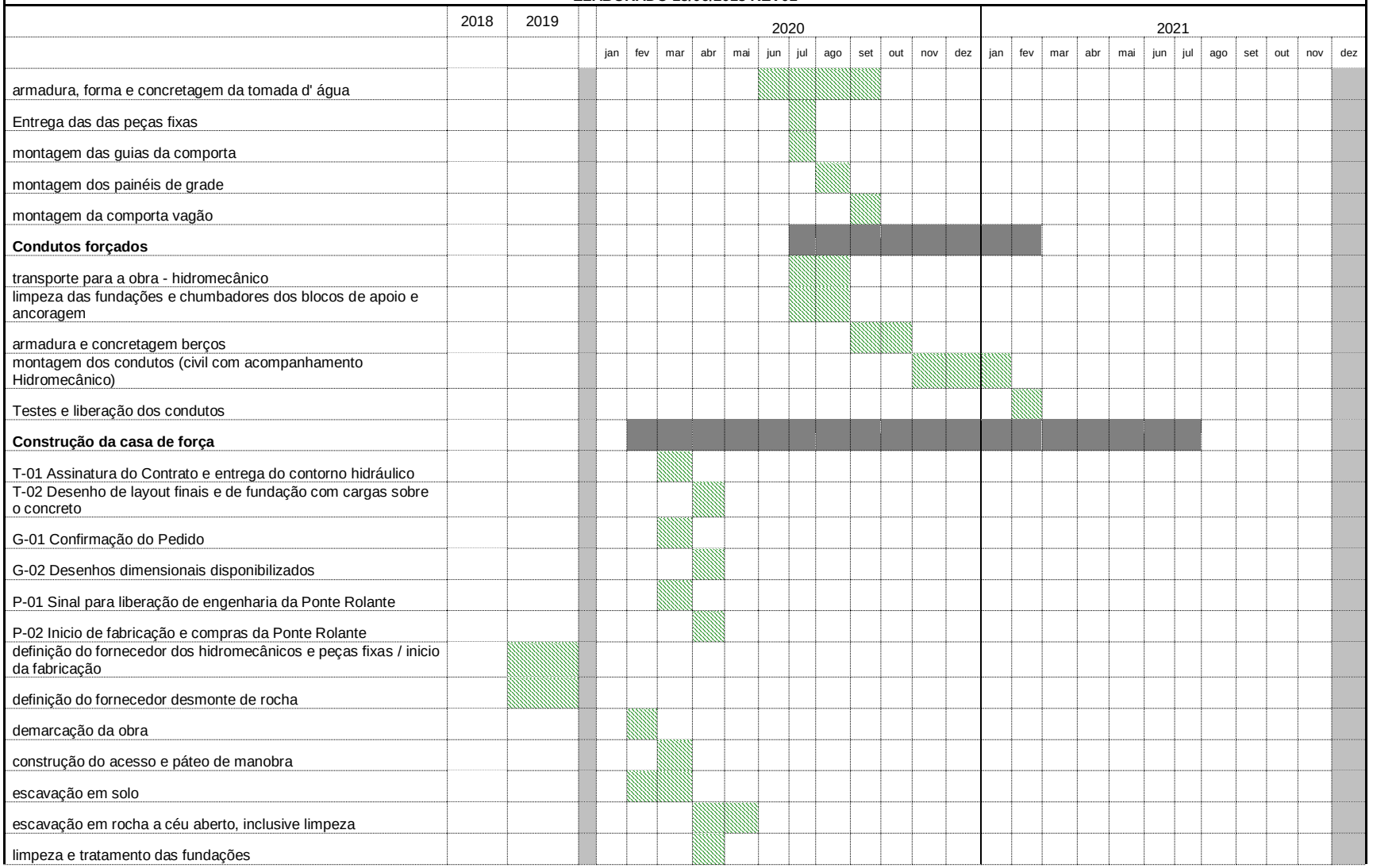
CRONOGRAMA DA OBRA PCH MUQUILÃO
ELABORADO 15/06/2018 REV01

	2018	2019	2020												2021											
			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
ATIVIDADES QUE PRECEDEM O INÍCIO DA OBRA																										
Obtenção da licença Prévia - LP																										
Obtenção da licença de Instalação - LI para início das obras																										
Definição do projeto financeiro																										
Infraestrutura básica no acampamento - energia, água e acessos																										
Celebração dos contratos para execução da obra																										
INÍCIO DA OBRA																										
Projeto executivo - desenvolvimento, detalhamento e acompanhamento																										
Instalação do canteiro e serviços preliminares																										
limpeza, desmatamento e destoca																										
instalação dos gabaritos de locação e RN nas frentes de obra principais estruturas																										
abertura dos acessos, revestimento com cascalho incl. bueiros de serviço e drenagens																										
instalação de cercas de proteção e porteiras de obra																										
Execução das estruturas do canteiro de obra																										
Manutenção do canteiro																										
Desvio do rio 1ª fase																										
Definição do fornecedor desmonte de rocha																										
Liberação das licenças do exército																										
Escavação em solo e rocha, inclusive remoção																										
Execução e manutenção da ensecadeira / eventual reconstrução																										
Construção da Galeria de desvio																										
definição do fornecedor dos hidromecânicos / inicio da fabricação																										
compra do aço cortado e dobrado																										

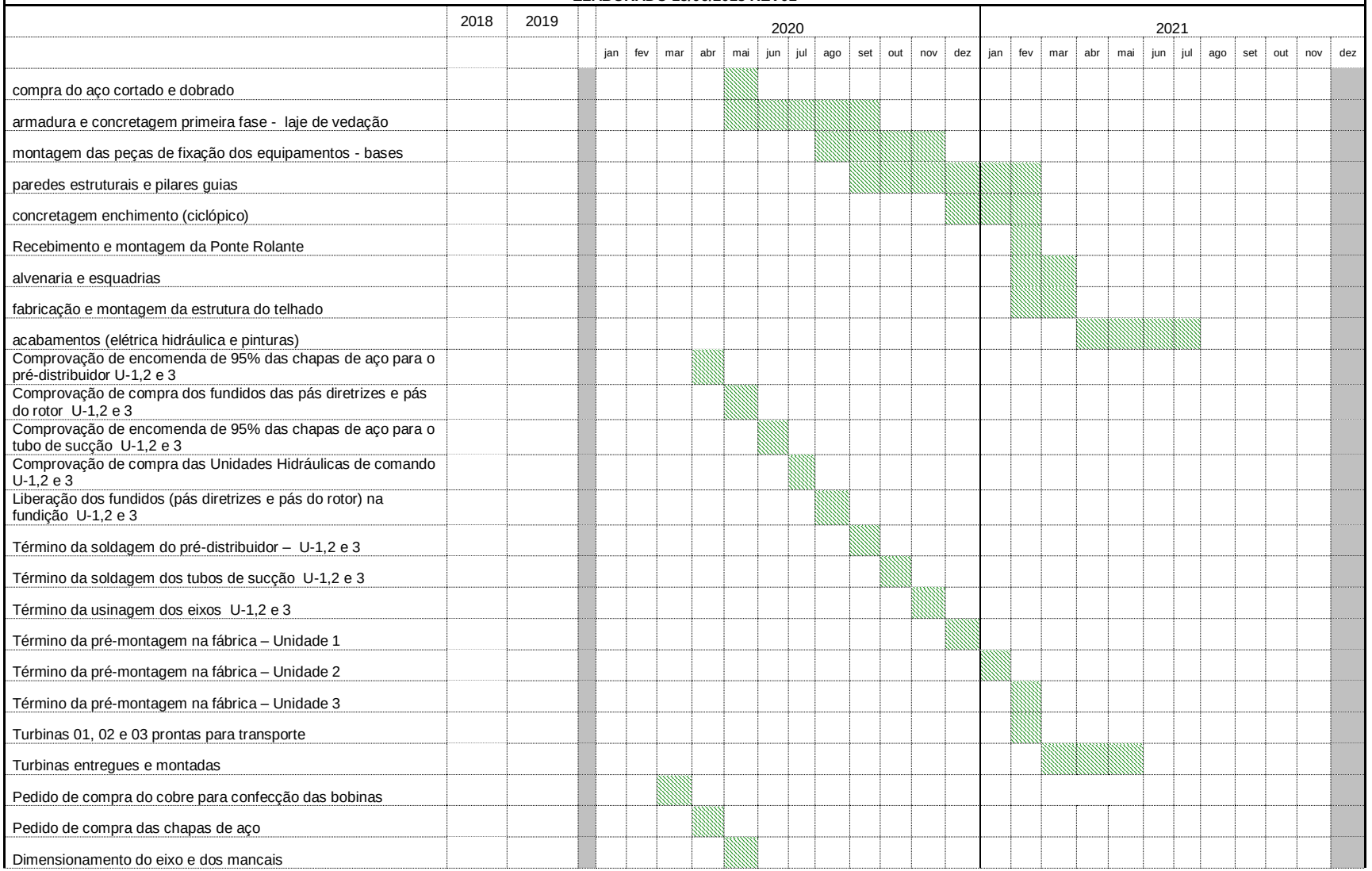
CRONOGRAMA DA OBRA PCH MUQUILÃO
ELABORADO 15/06/2018 REV01



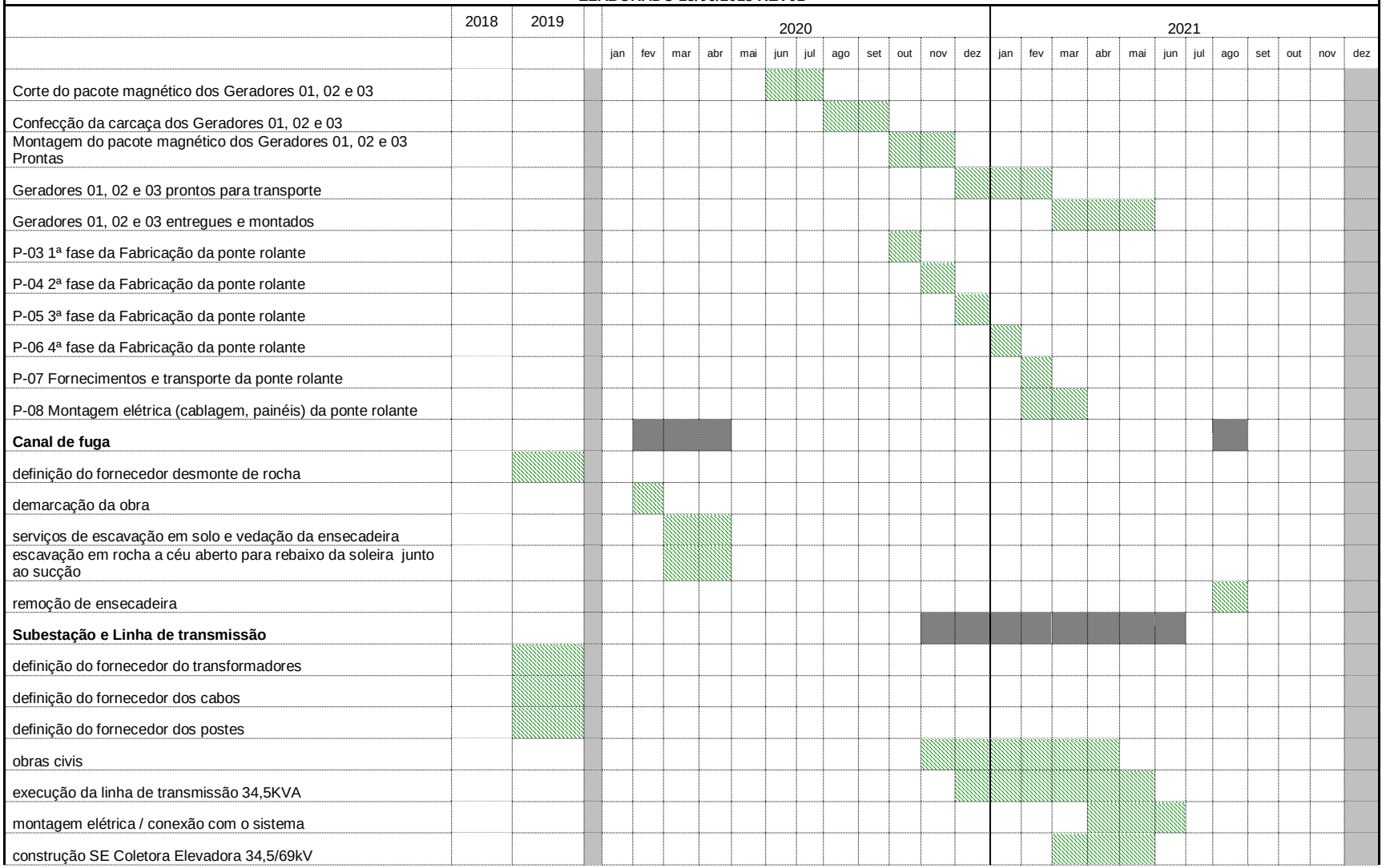
CRONOGRAMA DA OBRA PCH MUQUILÃO
ELABORADO 15/06/2018 REV01



CRONOGRAMA DA OBRA PCH MUQUILÃO
ELABORADO 15/06/2018 REV01



CRONOGRAMA DA OBRA PCH MUQUILÃO
ELABORADO 15/06/2018 REV01



CRONOGRAMA DA OBRA PCH MUQUILÃO
ELABORADO 15/06/2018 REV01

	2018	2019	2020												2021											
			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
execução Linha de Transmissão Compartilhada 69kV																										
aquisição e benfeitorias terreno vizinho SE NPR2																										
construção bay de Conexao e SMF na SE NPR2																										
Start - up																										
treinamento																										
T-14 Fim do comissionamento com carga das Unidades 1, 2 e 3																										
Início da operação em testes																										
início da operação comercial																										

Autor e responsável: Eng. Alberto de Andrade Pinto

2.4. LOCALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

A PCH Muquilão localiza-se no município de Iretama (parte do reservatório, margem esquerda da barragem, circuito hidráulico e casa de força) e parte nos municípios de Nova Tebas (parte do reservatório) e Jardim Alegre (margem direita da barragem e parte do reservatório) (Mapa 1).

O acesso à margem esquerda do barramento e casa de força pode ser feito pela capital, Curitiba, através das rodovias BR-277/466/487, até a cidade de Iretama, tomando então a rodovia PR 462 em direção ao distrito de Águas de Jurema. Pode-se acessar a área da PCH Muquilão por estrada municipal a partir deste distrito.

O acesso à margem direita do barramento (município de Jardim Alegre) pode ser feito à partir da capital Curitiba, através das rodovias BR 376 por 300 km até Mauá da Serra (PR), segue-se pela rodovia PR 272 e depois pela rodovia PR 082 e PR 650 por 135 km até a cidade de Godoy Moreira, onde a margem direita do barramento encontra-se a 10 km do centro da cidade. A planta de localização e acesso pode ser visualizada na Figura 2.14.

O empreendimento está inserido na bacia do rio Paraná (6), na sub-bacia do rio Ivaí (64), curso d'água dos rios Corumbataí e Muquilão.

A barragem da PCH Muquilão situa-se no rio Corumbataí, na divisa dos municípios de Iretama e Jardim Alegre (Mapa 1), na coordenada geográfica 24°14'45,10" S e 51°57'21,40" W.

A casa de força situa-se no município de Iretama (Mapa 1), na coordenada geográfica 24°14'47,70" S e 51°57'28,60" W.

O reservatório (361,64 ha) se encontra nos rios Corumbataí e Muquilão, na divisa dos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

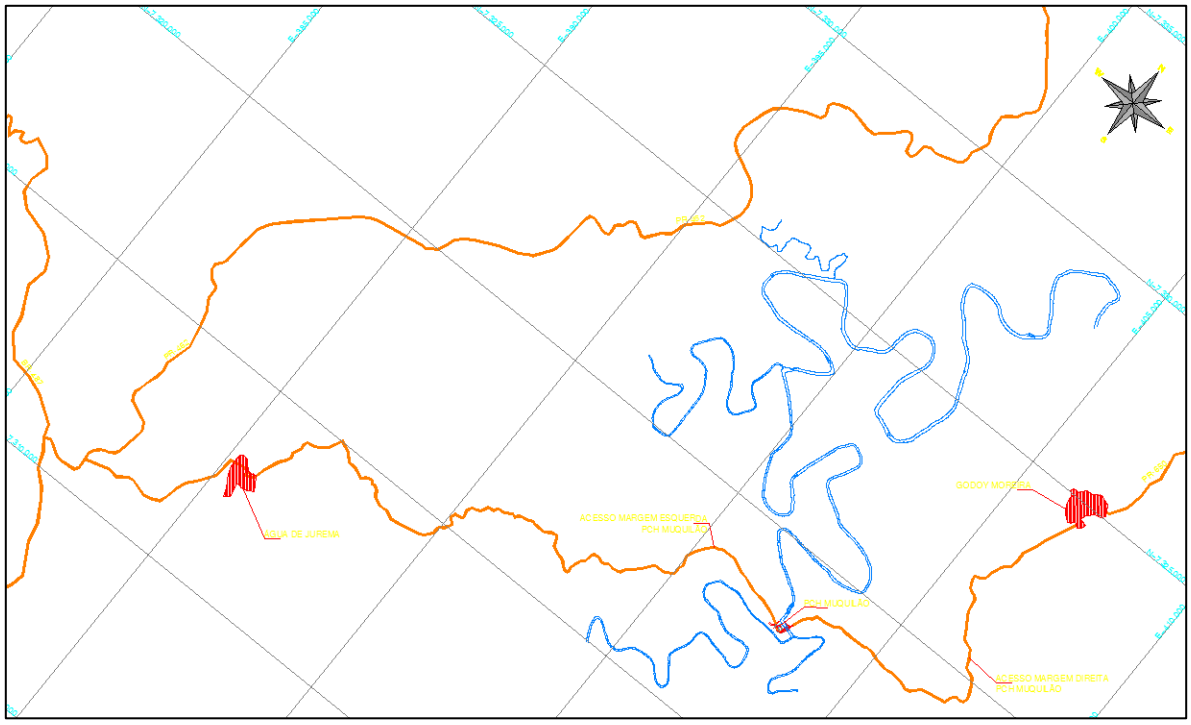


Figura 2.14 Acessos municipais e locais até às margens do barramento esquerda (a partir do distrito de Água de Jurema, município de Iretama) e direita (a partir da sede municipal de Godoy Moreira). Fonte: Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016).

Não há nenhum distrito, vila ou povoado dentro da ADA ou da AID do meio socioeconômico da PCH Muquilão. No município de Iretama, o distrito mais próximo é Águas de Jurema, o qual fica bastante distante do empreendimento. No município de Jardim Alegre não há distritos, e a sede municipal fica a 27,3 km (em linha reta) do empreendimento. No entanto em Jardim Alegre há a sede do Assentamento Rural Oito de Abril, a qual embora não se constitua em um povoamento, concentra serviços como escolas municipal e estadual e posto de saúde. No município de Nova Tebas o distrito de Poema é o mais próximo da PCH Muquilão, distando cerca de 9,3 km do empreendimento em linha reta. Embora seja o distrito mais próximo do empreendimento, possivelmente será pouco alterado em sua rotina, pois o canteiro de obras deve se situar nos municípios de Iretama (margem esquerda do barramento e casa de força) e Jardim Alegre (margem direita do barramento).

Também não há nenhuma unidade de conservação federal, estadual ou municipal dentro dos limites da ADA e AID dos meios físico e biótico da PCH Muquilão. Também o empreendimento não está próximo ou está inserido na zona de amortecimento de nenhuma unidade de conservação existente na bacia do rio Corumbataí (Mapa 36).

A ADA e AID da PCH Muquilão estão inseridos na formação fitogeográfica Floresta Estacional Semidecidual Montana (Mapa 35), de acordo com o Mapa de formações fitogeográficas do Paraná (ITCG, 2009). Esta formação, em grande parte já se encontra alterada (total ou parcialmente) pelo uso agrícola e pastoril na AID e ADA do empreendimento.

O barramento e casa de força estão inseridos no corpo do rio Corumbataí e suas margens, enquanto o reservatório da PCH Muquilão abrange parte dos cursos dos rios Corumbataí e Muquilão, e parcialmente alguns pequenos afluentes marginais a estes (Mapa 33).

2.5. ÓRGÃO FINANCIADOR E VALOR DA ATIVIDADE

De acordo com o Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016), a empresa Corumbataí Energia Ltda. pretende obter financiamento através do aporte de garantias com previsão de suporte de capital próprio em montante necessário a não paralisação das obras até a liberação dos recursos de terceiros.

Neste modelo a empresa não ficaria condicionada a apresentar contrato de venda de energia prévio como exigência para obtenção do financiamento, fato que promove independência das condições do ambiente de livre contratação.

O orçamento elaborado com base no projeto detalhado da obra resultou um custo total instalado de R$ 50.262.258,38, inclusive linha de transmissão, custos de interligação e proteção, custos indiretos e juros durante a construção. O custo unitário de instalação ficaria em R$ 4.611 / kW. Para a cotação dos equipamentos foram tomadas propostas junto ao mercado de fornecedores tradicionais, alinhavando as contratações futuras para a fase de obra. Foi considerado o dólar comercial R$ 3,39/USD referente à data base de dezembro/2016.

O custo direto total resultou R$ 41.327.224,89 e os custos indiretos (incluindo canteiro, engenharia e administração da obra) R$ 6.090.000,00. A soma custo direto mais indireto, sem juros durante a construção chega a R$ 47.417.224,89.

Ao final do orçamento é conduzida uma estimativa de tarifa de energia que no caso resultou em R$142,48/MWh, valor considerado atrativo. Esta análise simplificada contemplou o custo total instalado, anualizado através de um fator de recuperação de capital – FRC e o custo de operação e manutenção médio da usina, admitido como R$ 600.000,00/ano.

O fator de recuperação de capital (FRC) adotado refere-se a uma expectativa de taxa de interesse de 12% a.a. e um horizonte de 30 anos, prazo referente ao período de concessão da PCH.

2.6. EFLUENTES LÍQUIDOS

O Programa de Tratamento de Efluentes será parte integrante do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), que será apresentado ao órgão ambiental por ocasião da solicitação da Licença de Instalação. Nele deve constar de forma detalhada o tratamento dos efluentes gerados durante a execução das obras de implantação e operação do empreendimento, observando-se a legislação que disciplina o tema, de cunho federal, estadual e municipal, respeitando-se as jurisprudências.

A instalação e utilização do canteiro de obras pelos trabalhadores e os serviços específicos da obra geram efluentes sanitários. Além destes, também serão gerados os efluentes oleosos que são oriundos das oficinas eletromecânicas de apoio proveniente de pequenos reparos e troca de óleo de máquinas e equipamentos.

A disposição e o acúmulo dos efluentes sanitários em locais inadequados, especialmente nas proximidades do pátio de obras e dos alojamentos, contribuem para a possível proliferação de vetores de doenças e de animais peçonhentos, como ratos e insetos e, consequentemente, serpentes e aracnídeos, bem como para a poluição dos solos e cursos d'água da região. Esse risco de contaminação do solo ou cursos de água também pode ocorrer devido ao armazenamento inadequado de materiais

perigosos (combustíveis, lubrificantes) e eliminação de resíduos contaminados (combustíveis, lubrificantes, graxas, corantes, etc.) e efluentes.

Este impacto é observado tanto nas áreas de alojamentos, refeitório, canteiro de obras e áreas de supressão da vegetação, tendo maior impacto no período de implantação do empreendimento, embora tenha continuidade, em menor intensidade, na fase de operação.

O sistema de controle para tratamento dos esgotos sanitários será constituído por fossa séptica, filtros anaeróbicos e sumidouros, atendendo as normas técnicas estabelecidas NBR 7229/1993 (fossa séptica de câmara única) e NBR 13969/1997 (filtro biológico anaeróbico). O esgoto referente à copa passará previamente por uma caixa de gordura (NBR 8160/1999), para depois seguir o mesmo caminho do esgoto sanitário dos banheiros.

O volume estimado de efluentes sanitários será calculado em função da estimativa de trabalhadores que ficarão alojados no pico da obra. Como se estima que haverá na obra aproximadamente 80 trabalhadores diretos, o sistema deverá ser capaz de receber 2,15 m^3/dia de efluentes, sendo destes a maior parte de água de chuveiros e torneiras, de baixa carga orgânica. Assim, para atender esta demanda será necessário a instalação de duas fossas sépticas com os respectivos filtros anaeróbicos e sumidouros, uma para atender a cozinha e área de vivência e a outra para atender alojamentos e escritórios. Além de atender o pessoal de obra durante a construção da PCH, também poderá atender o pessoal operacional e usuários dos programas ambientais.

Havendo necessidade, poderão ser operados adequadamente banheiros químicos em locais de obras distantes do canteiro de obras.

O tratamento dos efluentes oleosos atenderá as normas técnicas NBR 14605-2:2010 e NBR 10004:2004.

As áreas de troca de óleo e manutenção de equipamentos deverão ser impermeabilizadas e com drenagens direcionadas para sistemas separadores de água e óleo (SAO). Dessa forma, os efluentes líquidos oleosos serão conduzidos para sistema separador de água e óleo. Os óleos retidos pelo SAO serão coletados e

armazenados em tambores para serem destinados a empresas especializadas e devidamente licenciadas ambientalmente, a fim de promoverem o destino adequado dos mesmos. A PCH Muquilão contratará com seus fornecedores de óleos lubrificantes e isolantes que a destinação dos resíduos seja de responsabilidade daqueles.

Após passagem pelo Separador de Agua e Óleo (SAO), o efluente, dentro dos parâmetros de lançamento, deve ter a devida condução para a rede coletora, corpo receptor ou outro destino determinado pelo poder público.

No estado do Paraná, para lançamento do efluente oriundo do SAO em corpo hídrico, deve-se ter outorga de lançamento do Instituto das Águas do Paraná e atender as Resoluções CONAMA 430/2011 (parâmetros de lançamento) e SEMA 32/2016 (complementa parâmetros de lançamento).

Para o dimensionamento da caixa separadora água e óleo deverá ser estimado o consumo de água nas atividades envolvidas e a vazão da mesma. Para determinação da vazão, esvazia-se o ponto de entrada da caixa e com o auxílio de um recipiente graduado e um cronômetro determina-se o tempo gasto para encher o recipiente de 10 L. Por exemplo, se a quantidade de efluente gerado for em média de 360 L/h para a oficina mecânica e 95 L/h para o tanque de abastecimento, ter-se-á, respectivamente, um volume diário de efluente de 2.880 L/dia e 760 L/dia, considerando uma jornada de trabalho de 8 h diárias. Desta forma, para a faixa de vazão da oficina mecânica será necessária uma caixa separadora com capacidade de 360 L/h, por medida de segurança poderá ser adotado o modelo com volume de 500 L e vazão de 1.000 L/h. Enquanto que, para a faixa de vazão do tanque de abastecimento será necessária uma caixa separadora com capacidade de 95 L/h, por medida de segurança poderá ser adotado o modelo com volume de 300 L e vazão de 600 L/h. Poderão ser utilizadas caixas separadoras de polipropileno comercializadas em tamanhos padrão conforme o volume.

Para a implantação e o desenvolvimento desse Programa recomenda-se uma equipe de profissionais que apresente pelo menos a seguinte composição: um Engenheiro Ambiental ou Engenheiro Sanitarista e um Engenheiro Civil.

2.7. RESÍDUOS SÓLIDOS

Da mesma forma que o Programa de Tratamento de Efluentes, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos também será parte integrante do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), sendo apresentado ao órgão ambiental por ocasião da solicitação da Licença de Instalação. Nele deverá constar de forma detalhada o gerenciamento dos resíduos gerados durante a execução das obras de implantação do empreendimento, observando-se a legislação que disciplina o tema, desde as leis federais até as municipais/distritais.

A resolução dos problemas com os resíduos sólidos deste empreendimento levará em consideração a Lei Federal 12.305/2010 (que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis), o Decreto Federal 7.404/2010 (que regulamenta a Lei Federal 12.305/2010) e a Resolução CONAMA 307/2002 (que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil) e suas alterações. Para as empresas de construção civil, está previsto no art. 20 da Lei 12.305/2010, a elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, em que na gestão de resíduos devem ser executadas as seguintes ações: a) Não geração de resíduos; b) Redução; c) Reutilização; d) Reciclagem; e) Tratamento de resíduos; e) Disposição final adequada.

Outro destaque apontado para o gerenciamento de resíduos da construção civil é a Resolução CONAMA nº 307 (alterada pela Resolução nº 448, de 18/01/2012), que define, classifica e estabelece a destinação final dos resíduos da construção e demolição, além de atribuir responsabilidades para o poder público e para os geradores de resíduos. Um dos grandes feitos desta Resolução é a classificação de resíduos de atividades relacionadas à construção como recicláveis para agregados.

Ao disciplinar os resíduos da construção civil, a Resolução CONAMA nº 307 leva em consideração as definições da Lei de Crimes Ambientais, de fevereiro de 1998, que prevê penalidades para a disposição que esteja em desacordo com a legislação,

como também outras legislações aplicáveis a exemplo da Norma ABNT 10004/2004 que classifica os resíduos sólidos entre perigosos e não perigosos.

Observará também a Lei Estadual 12.493/1999 (que estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná) e o Decreto Estadual 6.674/2002 (que aprova o regulamento da Lei Estadual 12.493/1999), bem como a legislação do Município de Iretama nos artigos pertinentes ao tema.

2.7.1. Resíduos sólidos do canteiro de obras

A instalação e utilização do canteiro de obras da PCH Muquilão pelos trabalhadores da obra gerarão resíduos orgânicos com características domiciliares e recicláveis. A disposição e o acúmulo desses resíduos em locais inadequados contribuem para proliferação de vetores transmissores de doenças e roedores. Estes últimos, além de provocar danos materiais e à saúde, pela transmissão de agentes patogênicos ao homem e aos animais domésticos, podem ainda ocupar as áreas naturais próximas ao empreendimento e, com isso, vir a competir com animais silvestres pelo habitat e pelo alimento, ou mesmo introduzir doenças em suas populações, em particular em mamíferos.

Embora em menor intensidade, os problemas derivados de uma disposição inadequada de resíduos sólidos podem acarretar no comprometimento da saúde também da população da Área de Influência Direta.

A geração de resíduos sólidos, em decorrência das obras, também poderá, caso não seja devidamente controlada, provocar a contaminação do solo na área do empreendimento, com possibilidade de contaminação do lençol freático.

Para a estimativa do volume de resíduos com características domiciliares, gerados a partir dos colaboradores que trabalharão na obra, foi adotado o per capta de 200 g/dia, sendo a média de trabalhadores na ordem de 80 colaboradores por dia, tem-se 16.000 g/dia, o que equivale a 16 kg/dia e um total de 8,64 t ao final de 18 meses de obras.

Este impacto é observado tanto nas áreas de alojamentos, refeitório do canteiro de obras, tendo maior impacto no período de implantação do empreendimento, embora tenha continuidade, em menor intensidade, na fase de operação.

Serão disponibilizados recipientes com tampa para o escritório da obra, nos sanitários, nos dormitórios, refeitório, assim como para as áreas de vivência serão colocados recipientes (lixeiras) com tampa sendo que todos terão identificação específica visando o seu correto descarte, recolhimento, armazenamento e destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

No caso do destino de materiais recicláveis gerados na obra priorizar-se-á o fortalecimento de associação de catadores, caso existam no município.

2.7.2. **Resíduos da construção civil**

Os resíduos da construção civil (RCC) serão gerados a partir do início das obras. Durante a execução das obras da PCH Muquilão, a geração de RCC ocorrerá de forma distinta, conforme a etapa de desenvolvimento das mesmas. Para tal, será elaborado o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) que tem como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequada dos resíduos bem como motivar todos os envolvidos no processo de gerenciamento e execução da obra no sentido de minimizar ao máximo a geração dos resíduos e organizar os procedimentos a serem adotados.

Deverá ser prevista a segregação de cada tipo de resíduo, coleta, armazenamento temporária e destinação final de acordo com a legislação ambiental vigente, para os vários resíduos a serem gerados, como por exemplo, a remoção da camada vegetal do solo, terraplenagem, solos e rochas decorrentes das escavações, e aterros, bem como, restos de embalagens, tubulações, fios, placas e barras metálicas, eletrodutos, borracha, embalagens de tintas e solventes, material betuminoso, etc.

Para auxiliar na quantificação do resíduo que será gerado nas obras de infraestrutura será utilizado o índice de perda de Pinto (1999), dado pela seguinte equação:

C =Ac x pc, onde: C: resíduo na construção (tonelada de RCD - Resíduos de Construção e Demolição); AC: área construída (m^2 construído); ρC: índice de geração de resíduo na construção (0,150 t RCD/m^2 construído).

Os resíduos classificados como Classe A, provenientes do excedente de solo, material pétreo, entulhos de obras como sobras de concreto, pré-moldados e materiais cerâmicos deverão ser destinados a áreas de bota-fora devidamente autorizadas pelos órgãos ambientais.

Os resíduos classificados como Classe B, os quais são resíduos recicláveis tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso, deverão ser destinados a empresas ambientalmente licenciadas para o seu recebimento e posterior reciclagem.

Os resíduos classe D (tintas, solventes, óleos e outros) gerados na área do empreendimento, serão segregados no canteiro de obras e destinados a aterro industrial devidamente licenciado.

O processo de implantação do PGRCC prevê a disposição de equipamentos de coleta com sinalização adequada e próximos do local de geração dos resíduos. Os recipientes de armazenamento na obra podem ser caçambas estacionárias, usualmente utilizadas para armazenamento de entulho, ou baias, com fundo impermeabilizado em concreto e adequada cobertura. As baias também deverão ser pintadas de acordo com o código de cores proposto na resolução CONAMA nº 275/01.

Dessa forma, o PGRS e PGRCC da obra PCH Muquilão primarão pela não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada dos resíduos gerados, em conformidade com as legislações vigentes.

Recomenda-se que o empreendedor contrate uma equipe de profissionais experientes para que seja responsável pela gestão de resíduos sólidos, apresentando pelo menos a seguinte composição: um profissional de nível superior (Engenheiro Ambiental/Sanitarista/Gestor Ambiental) e um Profissional de Nível Superior (Educador Ambiental).

2.8. BIBLIOGRAFIA CITADA

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7229 Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, set.1993. Disponível em https://acquasana.com.br/legislacao/nbr_7229.pdf.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8160 Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução**. Rio de Janeiro, set.1999. Disponível em http://fauufrjatelierintegrado1.weebly.com/uploads/1/2/5/9/12591367/nbr_8160.pdf.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13969 Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, set.1997. Disponível em https://acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004 Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, maio. 2004. Disponível em http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14605-2 Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Sistema de drenagem oleosa Parte 2: Projeto, metodologia de dimensionamento de vazão, instalação, operação e manutenção para posto revendedor veicular**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=80956.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de informações de geração**. Brasília, 2016. Disponível em < http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=15 >

DESIGN HEAD. **Estudo de inventário hidrelétrico do rio Corumbataí, bacia do rio Paraná**. Curitiba, 2011. 2 v.

DESIGN HEAD. **Projeto básico da PCH Muquilão**. Godoy Moreira, 2016. 3 v.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 3

3 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 3-1

3.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA 3-1
3.1.1 Meio Físico 3-1
3.1.2 Meio Biótico 3-1
3.1.3 Meio Socioeconômico 3-1
3.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA 3-2
3.2.1 Meio Físico 3-2
3.2.2 Meio Biótico 3-2
3.2.3 Meio Socioeconômico 3-2
3.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA 3-3
3.3.1 Meio Físico 3-3
3.3.2 Meio Biótico 3-3
3.3.3 Meio Socioeconômico 3-3
3.4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 3-3

3 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

As áreas de influência do empreendimento foram delimitadas de acordo com as características de cada meio analisado, considerando a potencial abrangência dos impactos decorrentes da instalação e operação do empreendimento.

3.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

3.1.1 Meio Físico

As principais modificações no meio físico para a implantação do empreendimento estão relacionadas à escavação do túnel adutor, casa de força, canal de fuga, instalação do canteiro de obras, construção da barragem e alagamento do reservatório. Neste sentido consideraram-se estas estruturas como sendo a Área Diretamente Afetada (ADA) do meio físico da PCH Muquilão, que representa 499,31 ha (Mapa 2).

3.1.2 Meio Biótico

Como ADA para o meio biótico, consideram-se os locais de corte de vegetação e movimentação para construção das estruturas da PCH. Logo a delimitação da ADA à área que sofrerá a ação direta da implantação e operação do empreendimento, correspondendo às áreas onde se encontram as estruturas como barramento, reservatório, casa de máquinas, túnel de adução, casa de força, canal de fuga, o local das instalações associadas, os canteiros, demais áreas de apoio e os acessos às obras, e área alagada, isso representa uma área de 499,31 ha (Mapa 2).

3.1.3 Meio Socioeconômico

Considerando a ADA como a área que efetivamente sofrerá as intervenções decorrentes da implantação e operação do empreendimento, considerou-se a mesma como sendo a área onde serão desenvolvidas as atividades de implantação das

estruturas, do corte de vegetação pelos trabalhadores e a área de preservação permanente do futuro reservatório (APP), o que corresponde a 798,61 ha (Mapa 4).

3.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

3.2.1 Meio Físico

Baseado em projetos similares, a Área de Influência Direta (AID) da PCH Muquilão compreende 1.000 m do entorno do empreendimento, o que representa 5.509,28 ha. Nesta área deverão ser sentidos os principais efeitos diretos do empreendimento sobre os componentes do meio físico, tais como percolação de águas subterrâneas, variações microclimáticas, dispersão de poeiras, aumento de turbidez das águas entre outros. Justifica-se a definição da AID no proposto recorte espacial pelo fato de toda a infraestrutura, e grande parte da área de redefinição de APP e preenchimento do reservatório estar compreendidas nessa área (Mapa 2).

3.2.2 Meio Biótico

Como AID foi considerado os ambientes adjacentes a ADA, em um raio de 1.000 m em relação à mesma (5.509,28 ha). Essa definição teve como base o conceito de risco ambiental, ou seja, a possibilidade de alteração negativa no meio ambiente, em decorrência da implantação de um empreendimento, que não se caracteriza como impacto ambiental pela pequena probabilidade de efetivamente ocorrer, mas que, se vier a ocorrer, poderá se desdobrar em impactos ambientais significativos, exigindo a adoção de medidas rápidas e seguras para o seu controle. Foram caracterizados como “risco ambiental” na área do empreendimento, aspectos como derramamento de combustível; deslocamento de pessoal, maquinário e equipamentos durante a fase de implantação (Mapa 2).

3.2.3 Meio Socioeconômico

Partindo da definição de AID como sendo a área que sofre influência direta do empreendimento, considerou-se para o meio socioeconômico as propriedades parcialmente atingidas pelo empreendimento, pois nestas deverão ocorrer alterações

quanto às áreas destinadas às atividades da propriedade assim como certa alteração na rotina dos moradores na época da implantação do empreendimento. Essa área corresponde a 4.702,15 ha (Mapa 4).

3.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

3.3.1 Meio Físico

A Área de Influência Indireta (AII) foi definida a partir da localização geográfica do empreendimento, considerando os locais que poderão sentir os efeitos decorrentes das atividades realizadas pelo empreendimento, como sismos ou neblinas. Assim, considerou-se como área de influência indireta a bacia hidrográfica do rio Corumbataí (361.120,04 ha), a qual possui elevado grau de antropização (Mapa 2).

3.3.2 Meio Biótico

Para a AII do meio biótico foi definida a sub-bacia hidrográfica do rio Corumbataí e seus principais cursos d'água para os possíveis impactos indiretos que poderão ser ocasionados pela implantação do empreendimento (361.120,04 ha). A escolha da sub-bacia se justifica pela importância do recurso hídrico e pelas formações vegetais semelhantes que podem atuar como habitat para os diversos organismos bióticos (Mapa 2).

3.3.3 Meio Socioeconômico

A AII considerada para o meio socioeconômico corresponde aos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre. Esta delimitação deve-se ao fato de o empreendimento estar inserido nestes municípios, o que torna os mesmos suscetíveis aos impactos indiretos, como impostos, aquisição de bens e serviços, demanda por serviços de saúde, fluxo de pessoas, etc. (Mapa 3).

3.4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O levantamento dos principais dispositivos legais aplicáveis a empreendimentos hidrelétricos visa verificar de que forma o empreendimento está

enquadrado nestes dispositivos, apontando as restrições e limitações legais que possam exigir modificações de projeto ou a definição de soluções mitigadoras e medidas compensatórias.

A Tabela 3.1 apresenta os principais dispositivos legais que interferem ou regulamentam o licenciamento ambiental de aproveitamentos hidrelétricos considerados de baixo impacto, como no caso da PCH Muquilão.

Tabela 3.1 Legislação ambiental vigente que incide sobre o empreendimento.

REFERÊNCIA LEGAL	CONTEÚDO	RELAÇÃO COM O EMPREENDIMENTO
LEGISLAÇÃO FEDERAL		
Decreto 24.643/34	Decreta o Código de Águas. Dispõe sobre a classificação e utilização das águas de domínio público ou particular, criando direitos e obrigações aos usuários.	Utilização de recurso hídrico para geração de energia.
Lei 9.433/97	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Estabelece os princípios que devem nortear as atividades dos diferentes usuários dos recursos hídricos.	Utilização de recurso hídrico para geração de energia.
Lei 3.924/61	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos colocando-os sob proteção do poder público.	Submete ao cumprimento das portarias estabelecidas pelo IPHAN referente aos estudos e preservação do patrimônio arqueológico.
Portaria IPHAN nº 23/02	Regulamenta os procedimentos a serem adotados para o licenciamento de empreendimentos.	Torna obrigatório a realização de estudo arqueológico durante processo de licenciamento ambiental.
Resolução ANEEL 343/08	Estabelece procedimentos para registro, elaboração, aceite, análise, seleção e aprovação de projeto básico e para autorização de aproveitamento de potencial de energia hidráulica com características de Pequena Central Hidrelétrica – PCH.	Elaboração do Projeto Básico.
Resolução ANEEL 393/98	Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas.	Realização dos estudos de inventário hidrelétrico. Aprovado pela ANEEL através do Despacho 186 de março de 2004.
Resolução ANEEL 394/98	Estabelece os critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de pequenas centrais hidrelétricas.	Enquadramento do empreendimento na categoria PCH.
Lei 6.938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de	Torna necessário o procedimento de Licenciamento Ambiental para o tipo de

REFERÊNCIA LEGAL	CONTEÚDO	RELAÇÃO COM O EMPREENDIMENTO
	formulação e aplicação (alterada pelas Leis 7.804/89 e 8.028/90; regulamentada pelos Decretos 89.336/89 e 99.274/90; vide Lei 9.605/98). Estabelece que o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (art. 9º, inciso IV); o prévio licenciamento de atividades poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental (art. 10).	atividade em questão.
Lei 9.605/98	Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Não apresenta relação direta com o empreendimento. Torna passível de condenação as condutas inapropriadas prevista nesta lei.
Lei 12.651/12	Dispõe sobre a preservação da vegetação nativa.	Dispõe sobre a área de APP no entorno dos reservatórios artificiais.
Lei 11.428/06	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências (regulamentada pelo decreto 6.660/08).	O empreendimento encontra-se inserido no bioma referido, portanto deve seguir as disposições sobre a utilização e proteção da mata nativa do bioma Mata Atlântica.
Lei 5.197/67	Dispõe sobre a proteção à fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.65/88, 7.679/88 e 9.111/95).	Possível impacto sobre a fauna.
Decreto 97.633/89	Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção a Fauna - CNPF, e dá outras providências.	Possível impacto sobre a fauna.
Instrução Normativa IBAMA 146/07	Estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre.	Possível resgate de fauna quando ao enchimento do reservatório.
Instrução Normativa MMA 03/03	Publica a lista das espécies da fauna brasileira em perigo de extinção.	Potencial impacto sobre habitats de espécie da fauna ameaçada.
Instrução Normativa do MMA 06/08	Reconhece as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.	Potencial impacto sobre flora ameaçada.
Resolução CONAMA 01/86	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Art. 2º, inciso XI – “Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW”, estão sujeitas ao licenciamento não simplificado e dependerão da apresentação de EIA/RIMA.	Não apresenta relação direta com o empreendimento, pois o mesmo trata de empreendimento menor que 10 MW.

REFERÊNCIA LEGAL	CONTEÚDO	RELAÇÃO COM O EMPREENDIMENTO
Resolução CONAMA 006/86	Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento. Estabelece instruções para publicação de pedidos de licenciamento, da renovação e da concessão das licenças em periódicos e Diário Oficial do Estado.	Torna a realização da publicação de solicitação de licenças ambientais um procedimento a ser realizado no processo de licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA 009/87	Dispõe sobre a realização das audiências públicas no âmbito do licenciamento ambiental.	Torna a realização de audiências públicas um procedimento a ser realizado no processo de licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA 237/97	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Art. 12 - "O órgão ambiental competente definirá, se necessário, procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação".	Licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA 279/01	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Art. 4º - O órgão ambiental competente definirá, com base no Relatório Ambiental Simplificado, o enquadramento do empreendimento elétrico no procedimento de licenciamento ambiental simplificado, mediante decisão fundamentada em parecer técnico.	Realização de Relatório Ambiental Simplificado.
Resolução CONAMA 428/10	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. O licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3.000 m a partir do limite da UC, cuja Zona de Amortecimento não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no *caput*, com exceção de RPPNs, Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Áreas	Prevê a necessidade de anuência do órgão gestor das Unidades de Conservação caso o empreendimento esteja localizado na zona de amortecimento destas.

REFERÊNCIA LEGAL	CONTEÚDO	RELAÇÃO COM O EMPREENDIMENTO
	Urbanas Consolidadas.	
Resolução CONAMA 302/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	Área de Preservação Permanente.
Resolução CONAMA 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.	Possível impacto sobre a qualidade da água do reservatório.
LEGISLAÇÃO ESTADUAL		
Lei 7.978/84	Institui o Conselho Estadual de Defesa do Meio Ambiente e adota outras providências.	Proteção do Meio Ambiente, visando assegurar o uso e a gestão racionais do solo e dos recursos naturais.
Lei 10.233/92	Institui a taxa ambiental, e adota outras providências (Alterada pela Lei 15.431/07).	Isenta do pagamento da taxa ambiental a licença prévia, licença de instalação, licença de operação, autorização e inspeção florestal e autorização ambiental.
Lei 10.066/92	Cria a Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA, a entidade autárquica Instituto Ambiental do Paraná – IAP e adota outras providências. (Sofre alterações com a Lei 11.352/96).	Órgão que passa a ser responsável pela recuperação florestal de APPs e concessão de licenciamento ambiental.
Lei 10.247/93	Dispõe que é de competência do IAP a fiscalização pelo cumprimento de normas de proteção da flora e da fauna no Estado do Paraná.	Responsabilidade pela fiscalização do cumprimento das normas ambientais, bem como das sanções por infrações.
Lei 11.067/95	Dispõe que fica proibida, no estado do Paraná, a utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna ameaçada de extinção, bem como a remoção, comércio de espécies, produtos e objetos que impliquem atividades proibidas.	Lista as espécies da fauna ameaçadas de extinção, que não poderão ser capturadas ou removidas.
Lei 11.054/95	Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado (Regulamentada pelo Decreto 1940/96).	Supressão de vegetação na área do reservatório.
Lei 13.448/02	Dispõe sobre Auditoria Ambiental Compulsória e adota outras providências.	Obriga unidades de geração e transmissão de energia a realizar auditorias ambientais compulsórias periódicas, com intervalo máximo de 4 anos.
Lei 12.726/99	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências.	Sujeita à outorga uso da água para aproveitamento hidrelétrico.
Decreto 387/99	Institui o Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva	Em caso de supressão ou fragmentação da área de reserva florestal legal por

REFERÊNCIA LEGAL	CONTEÚDO	RELAÇÃO COM O EMPREENDIMENTO
	florestal legal e áreas de preservação permanente, integrado ao programa de conservação da biodiversidade (Rede da Biodiversidade), sistema estadual de reposição florestal obrigatória (SERFLOR), programa estadual de desenvolvimento florestal (PRODEFLOR) e programa florestas municipais.	motivo de obra ou atividade de interesse social ou de utilidade pública, caberá ao responsável pelo empreendimento a obrigação pela recuperação e compensação do dano ambiental causado.
Lei 12.861/00	Obriga as empresas e/ou consórcios, responsáveis pela construção de barragens formadoras de lagos, a proceder a supressão e retirada de vegetação no leito da área inundada, mediante prévia autorização do IAP e adota outras providências.	Supressão e retirada de vegetação no leito da área inundada.
Decreto 2.314/00	Estabelece que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR é o órgão colegiado com funções de caráter deliberativo e normativo central integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	Compete ao Conselho deliberar sobre projetos de aproveitamento de recursos hídricos que extrapolem o âmbito de um Comitê de Bacia Hidrográfica.
Decreto 2.315/00	Regulamenta o processo de constituição de Comitês de Bacias, estabelecendo normas, critérios, competências e demais aspectos relevantes referentes ao tema.	Compete aos Comitês calcular a vazão outorgável em cada trecho do rio.
Decreto 2.317/00	A secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, de 26/11/1999, integra o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH/PR na qualidade de órgão executivo gestor e coordenador central do Sistema.	É delegado à SUDERSA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) outorgar e suspender o direito de uso da água, mediante procedimentos impróprios.
Lei 14.037/03	Institui o Código Estadual de Proteção aos animais.	Toda alteração no regime dos cursos de água, devida a obras, implicará medidas de proteção que serão determinadas e fiscalizadas por entidade estadual competente.
Decreto 1.529/07	Dispõe sobre o Estatuto Estadual de Apoio à Conservação da Biodiversidade em Terra Privadas no Estado do Paraná, atualiza procedimentos para a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural.	Define que a existência de obra, atividade, empreendimento ou serviço que tenha em sua área de influência uma RPPN implica não só na adoção de medidas mitigadoras compensatórias, mas na contribuição financeira para a implementação da UC, conforme Plano de Aplicação de Recursos aprovado pelo IAP.
Lei 15.446/07	Torna obrigatória a construção de canais apropriados para facilitar a piracema nos reservatórios das usinas geradoras de eletricidade de propriedade do Governo	Torna obrigatória a construção de canais nos reservatórios das usinas geradoras de eletricidade.

REFERÊNCIA LEGAL	CONTEÚDO	RELAÇÃO COM O EMPREENDIMENTO
	do Estado do Paraná (empresas privadas: 5 anos para se adequar).	
Resolução CEMA 065/08	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente. Art. 63. "A licença prévia não permite renovação". Parágrafo único. Vencido o prazo de validade da licença prévia, sem que tenha sido solicitada a Licença de Instalação, o procedimento administrativo será arquivado e o requerente deve solicitar nova Licença Prévia considerando eventuais mudanças das condições ambientais da região onde se requer a instalação do empreendimento, atividade ou obra.	Estabelece os procedimentos necessários para obtenção de licença para implantação de obras que modificam o meio ambiente, incluindo centrais hidrelétricas.
Lei 16.739/2009	Cria o Instituto das Águas do Paraná e adota outras providências.	Este Instituto é responsável, dentre outras funções, pela outorga, dos diretos de uso dos recursos hídricos; procedimento este necessário para a implantação da PCH.
Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09/10	Estabelece procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná (dá nova redação a Resolução conjunta SEMA/IAP nº005/10).	Define o tipo de licenciamento necessário para cada empreendimento, no caso, PCHs com potência instalada de até 10MW deverão apresentar Relatório Ambiental Simplificado – RAS.
Lei Estadual nº 15.673/07	O Estado do Paraná reconhece os faxinais e sua territorialidade.	Possível impacto sobre estas comunidades.
Portaria IAP nº 069/15	Definição da área de APP em empreendimentos de geração de energia hidrelétrica.	Adotar e exigir a metodologia desenvolvida por Dias (2001) para definição da metragem da área de APP.
LEGISLAÇÃO MUNICIPAL		
Leis Orgânicas dos Municípios de Iretama	Estabelece diretrizes para a proteção ambiental no âmbito municipal.	Impactos socioambientais causados pelo empreendimento no município.
Lei Orgânica do Município de Nova Tebas	Estabelece diretrizes para a proteção ambiental no âmbito municipal.	Impactos socioambientais causados pelo empreendimento no município.
Lei Orgânica do Município de Jardim Alegre	Estabelece diretrizes para a proteção ambiental no âmbito municipal.	Impactos socioambientais causados pelo empreendimento no município.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 4

4. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO 4-1

4.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS 4-1
4.2. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 4-4
4.2.1. Contexto geral 4-4
4.2.1.1. Precipitação 4-6
4.2.1.2. Umidade relativa 4-9
4.2.1.3. Temperatura 4-10
4.2.1.4. Evapotraspiração 4-11
4.2.1.5. Ventos 4-12
4.2.2. Dados meteorológicos da bacia hidrográfica 4-13
4.3. QUALIDADE DO AR 4-21
4.4. GEOLOGIA, GEORMOFOLOGIA, RELEVO E PEDOLOGIA 4-22
4.4.1. Aspectos geológicos do estado do Paraná 4-22
4.4.2. Aspectos geológicos da Área de Influência Indireta (AII) da PCH Muquilão 4-24
4.4.2.1. Formação Serra Geral 4-25
4.4.2.2. Membro Nova Prata 4-30
4.4.2.3. Quaternário – Depósitos aluvionares 4-30
4.4.3. Aspectos geológicos da Área de Influência Direta (AID) da PCH Muquilão 4-31
4.4.4. Processos minerários na AII, AID e ADA da PCH Muquilão 4-33
4.4.5. Aspectos geomorfológicos do estado do Paraná 4-34
4.4.6. Aspectos geomorfológicos da Área de Influência Indireta (AII) da PCH Muquilão 4-36
4.4.7. Aspectos do relevo na AII da PCH Muquilão 4-39
4.4.8. Aspectos geomorfológicos e do relevo da Área de Influência Direta (AID) da PCH Muquilão 4-42

4.4.9. Aspectos geológico-geomorfológicos da área diretamente afetada (ADA) da PCH Muquilão 4-44
4.4.10. Atributos geomorfológicos derivados de modelo digital de elevação 4-46
4.4.11. Caracterização pedológica 4-50
4.4.11.1. Contexto pedológico do estado do Paraná 4-50
4.4.11.2. Aspectos pedológicos da Área de Influência Indireta (AII) 4-52
4.4.11.2.1. Latossolos Vermelhos 4-55
4.4.11.2.2. Nitossolos Vermelhos 4-60
4.4.11.2.3. Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos 4-63
4.4.11.3. Aspectos pedológicos da Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA) 4-70
4.4.12. Aptidão agrícola das terras e susceptibilidade à erosão 4-72
4.4.13. Uso do solo na Influência Indireta (AII) e da Área de Influência Direta (AID) 4-74
4.5. RECURSOS HÍDRICOS E QUALIDADE DA ÁGUA 4-77
4.5.1. Contexto hidrográfico regional 4-77
4.5.2. Contexto hidrográfico local 4-84
4.5.2.1. Potamografia 4-89
4.5.2.2. Índices físicos da bacia 4-92
4.5.2.2.1. Tempo de concentração 4-92
4.5.2.2.2. Área de drenagem 4-92
4.5.2.2.3. Forma da bacia 4-93
4.5.2.2.4. Sistema de drenagem da bacia 4-94
4.5.2.2.5. Variável de relevo da bacia 4-95
4.5.3. Estudo de vazões médias, máximas e mínimas 4-95
4.5.3.1. Consistência dos dados hidrológicos 4-101
4.5.3.2. Área de drenagem do eixo 4-102
4.5.3.3. Estudos anteriores 4-102
4.5.3.4. Série de vazões médias mensais do eixo 4-102
4.5.3.5. Fator de correção da vazão específica 4-103
4.5.3.6. Curva de permanência de vazões 4-106

4.5.3.7. Estudo das cheias 4-108
4.5.3.8. Vazões de estiagem e determinação da vazão sanitária 4-112
4.5.4. Usos da água 4-115
4.5.4.1. Consumo humano e industrial 4-115
4.5.4.2. Consumo agropecuário 4-117
4.5.4.3. Turismo, recreação e pesca 4-117
4.5.4.4. Navegação 4-117
4.5.4.5. Vazão remanescente 4-118
4.5.5. Qualidade da água 4-119
4.6. RUÍDOS E VIBRAÇÃO 4-122
4.7. BIBLIOGRAFIA CITADA 4-124

4. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

4.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A elaboração do diagnóstico ambiental do meio físico foi realizada nas seguintes etapas básicas: a) pesquisa bibliográfica e cartográfica; b) elaboração dos documentos cartográficos; c) trabalhos de campo, registro fotográfico e coleta de amostras de solo e água; d) análise dos dados coletados; e) redação do diagnóstico.

O material bibliográfico e cartográfico consultado abrangeu livros, periódicos, estudos de impacto ambiental, relatórios e mapas. As pesquisas foram efetuadas em acervos de bibliotecas, em relatórios fornecidos pela contratante e em bancos de dados de órgãos estaduais e federais disponíveis na internet.

A caracterização do meio físico da PCH Muquilão foi realizada em três escalas de análise, definidas segundo o Termo de Referência Padrão do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), compreendendo a Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII). Para todas as escalas analisadas foram considerando os dados obtidos em campo, referências bibliográficas, mapas temáticos, imagens de satélites, entre outras fontes de dados e informações.

O levantamento de campo foi realizado nos meses de dezembro de 2015 e novembro de 2016, apoiado em imagens de satélite, receptor de GPS, materiais de estudos anteriores, dados topográficos, mapeamentos pedológicos e geológicos, cartas topográficas, entre outros materiais.

Foram percorridos percursos no interior da área da bacia hidrográfica, preferencialmente concentrados no entorno do eixo do rio Corumbataí (Mapas 5 e 6). Estes percursos foram estabelecidos procurando observar a diversidade de aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos e hidrográficos existentes ao longo da bacia, bem como na possibilidade de tráfego nestes locais.

O objetivo dos trabalhos de campo foi confirmar a existência das ocorrências geológicas e pedológicas previamente mapeadas, elucidar dúvidas quanto à sua abrangência e/ou localização e identificar novas ocorrências porventura ainda não registradas e mapeadas, efetuar avaliação da compartimentação geomorfológica e de distribuição da rede hidrográfica na área de estudo. Efetuou-se em todos os

trajetos realizados o registro fotográfico dos elementos observados, assim como registro de coordenadas em aparelho receptor de GPS. Foram acessados os locais da futura barragem, reservatório e casa de força.

Os solos foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013) e sua ocorrência relacionada com o atual mapa de solos do estado do Paraná na escala de 1:250.000 (BHERING; SANTOS, 2008). Também se utilizaram informações provenientes dos relatórios dos levantamentos de solos do estado do Paraná (EMBRAPA, 1984) e da região central do estado Paraná (BOGNOLA et al., 2002), e observações de campo a respeito do uso e conservação destes solos.

Os dados meteorológicos foram compilados e interpretados a partir de informações disponíveis em Caviglione et al. (2000), nos dados de estações meteorológicas disponíveis no site do IAPAR e dados pluviométricos existentes no sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA).

Os principais dados que subsidiaram os estudos geológicos e geomorfológicos foram o Inventário Hidrelétrico do rio Corumbataí (DESIGN HEAD, 2011), o Projeto Básico da PCH Muquilão (DESIGN HEAD, 2016) e visitas ao local do aproveitamento.

A AII da bacia hidrográfica do rio Corumbataí e as AID e ADA, foram abordadas do ponto de vista geomorfológico tomando como dados básicos o levantamento topográfico do projeto Shuttle RadarTopography Mission (SRTM), que realizou no ano de 2000 o levantamento do relevo mundial, promovido pela Agência Espacial Norte Americana (NASA). A resolução espacial original de 90 m foi interpolada por convolução cúbica para 30 m, e com o uso de softwares específicos foram gerados modelos digitais de elevação (MDE) e outros produtos cartográficos e alfanuméricos que permitiram a análise dos parâmetros morfométricos: hipsometria, relevo sombreado, declividade e classificação do relevo (SANTOS et al., 2013):

Plano – superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%.

Suave ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de

50 a 100 m), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%.

Ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%.

Forte ondulado – superfície de topografia movimentada, formada por outeiros ou morros (elevações de 50 a 100 m e de 100 a 200 m de altitudes relativas) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.

Montanhoso – superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes ou muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%.

Escarpado – áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestas, falésias, vertentes de declives muito fortes, usualmente ultrapassando 75%.

Outra importante fonte de dados diz respeito aos dados referentes aos mapeamentos geomorfológico e geológico do estado do Paraná (escala 1:250.000), publicados pela MINEROPAR, além de dados hidrográficos, de solos, infraestrutura, entre outros, disponibilizados por instituições governamentais. Também foram considerados alguns trabalhos científicos em forma de teses, dissertações e artigos científicos que abordaram as características geológicas e geomorfológicas regionais.

A análise dos dados paramétricos do relevo foi realizada juntamente com os dados e informações adquiridas em trabalho de campo (tipos de vertentes, características das drenagens, dados estruturais, processos geológicos identificados, entre outras), a fim de caracterizar as principais características geomórficas e geológicas locais.

Com a caracterização geomórfica e geológica regional, buscou-se diagnosticar os principais processos geomorfológicos e geológicos nas três escalas

de análise (AII, AID e ADA), suas influências nas características naturais e seus possíveis impactos na implantação da infraestrutura da PCH. Desta forma, pretende-se apontar as vulnerabilidades geoambientais pré-existentes e propor ações mitigadoras que permitam minimizar e por vezes eliminar processos naturais e antrópicos que limitem o pleno aproveitamento do referido empreendimento.

4.2. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

4.2.1. Contexto geral

Segundo Grim (2009), o clima do Sul do Brasil apresenta grandes contrastes nos regimes de precipitação e temperatura, parte dos quais se deve à situação geográfica da região, na transição entre os trópicos e latitudes médias, e o relevo acidentado que também contribui para estes contrastes. Conforme cita esta autora o regime de precipitação do Sul do Brasil é distinto entre a parte norte com típico regime de monção, com estação chuvosa iniciando-se na primavera e terminando no início do outono, e a parte sul com distribuição aproximadamente uniforme de chuva ao longo do ano, com chuvas relativamente mais fortes no inverno. A situação geográfica da região sul, nos subtrópicos, garante maior amplitude do ciclo anual de temperatura em relação a outras regiões do Brasil, com evidente contraste entre inverno e verão. Ainda se destaca o fato de que a região Sul do Brasil é especialmente sensível às alterações produzidas pelos eventos “El Niño” e “La Niña”.

A maior parte do Paraná mostra ciclo anual de precipitação unimodal, com um único máximo na estação chuvosa de verão, indicando regime subtropical de monções de verão (GRIM, 2009).

Na Figura 4.1 se observa a classificação climática do Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segundo este mapa, na região de estudo (bacia do rio Corumbataí) predomina o clima tropical subquente super-úmido.

O sistema de classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, apresenta um código de letras que designam grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões para distinguir características

estacionais de temperatura e pluviosidade. O conhecimento do tipo climático de uma região fornece indicativos de larga escala sobre as condições médias de pluviosidade e temperatura esperados. Esse é um primeiro indicativo para se planejar todas as atividades humanas (tipos de construção, vestimenta, etc.) e explorações vegetais e animais (CAVIGLIONE et al., 2000).

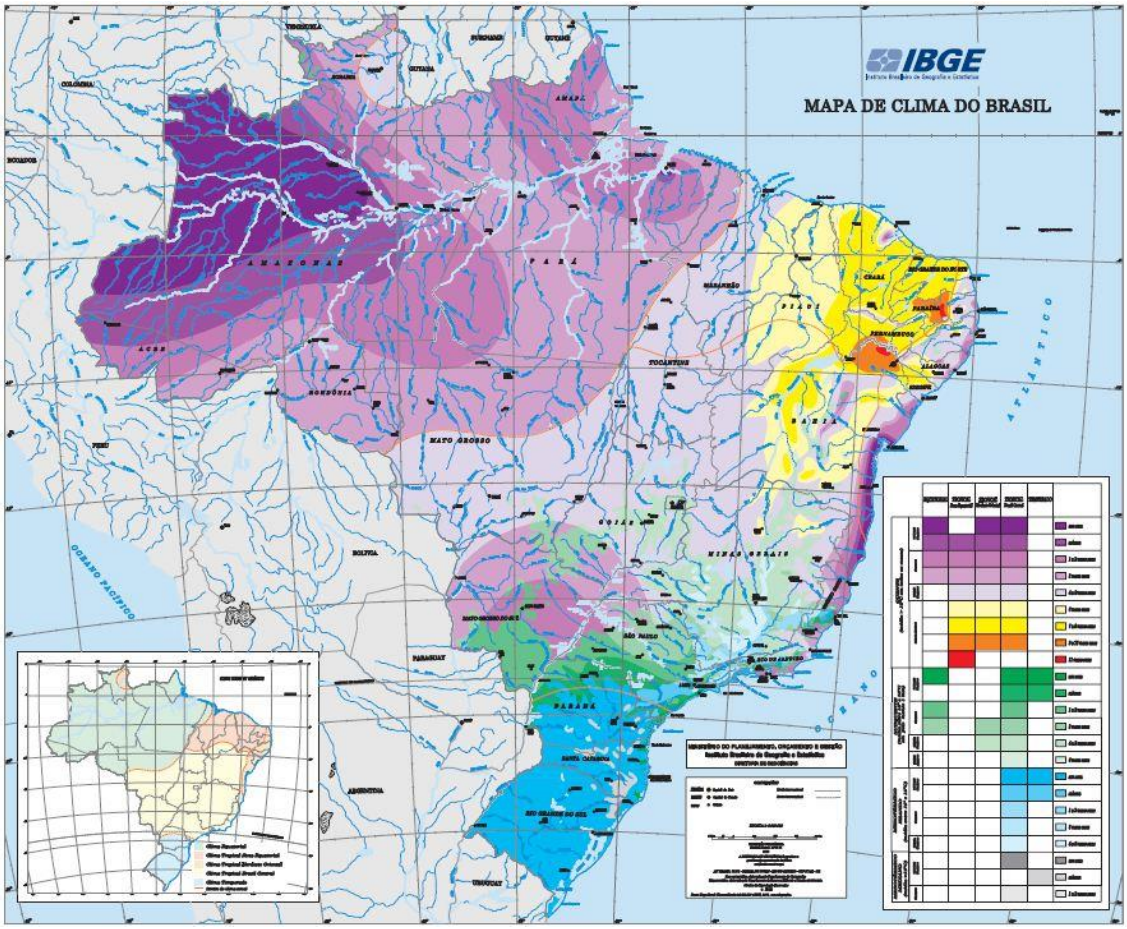


Figura 4.1 Mapa climático do Brasil (Fonte: IBGE).

Ainda, segundo Caviglione et al. (2000) o tipo climático na região de estudo (bacia do rio Corumbataí) (Figura 4.2 e Mapa 7), de acordo com a classificação de Köppen, é o Cfa, ou seja, clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 ^{o}C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 ^{o}C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.



Figura 4.2 Classificação climática do estado do Paraná, de acordo com a classificação de Köppen. Fonte: Caviglione et al. (2000).

4.2.1.1. Precipitação

Segundo Caviglione et al. (2000) o termo "precipitação" é definido como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuvisco, orvalho e outros hidrometeoros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros. Uma precipitação de 1 mm é equivalente a um volume de 1 dm^3 de água numa superfície de 1 m^2.

Na Figura 4.3 pode-se notar que as precipitações médias no estado do Paraná variam de 1.200 a 3.500 mm anuais, sendo os maiores valores na região da Serra do Mar e os menores valores nas regiões norte e leste. Na região da bacia do rio Corumbataí as precipitações médias anuais estão ao redor de 1.600 a 2.000 mm anuais (Figura 4.3).

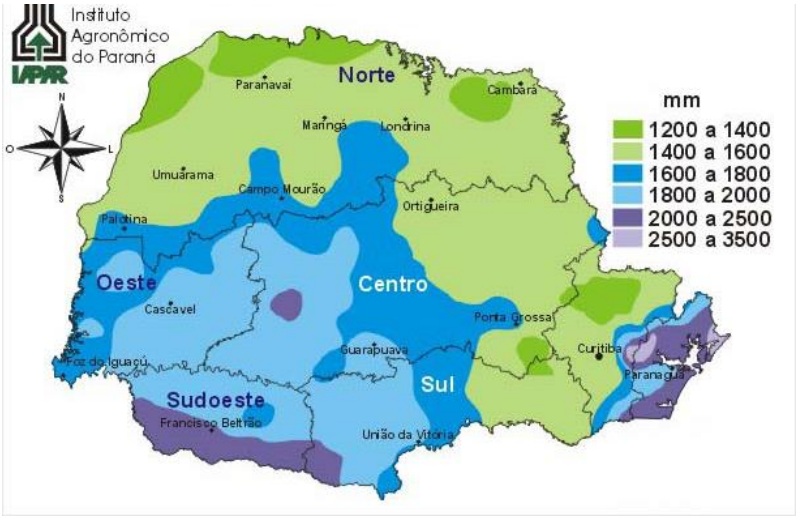


Figura 4.3 Precipitação média anual no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

A Figura 4.4 apresenta coeficiente de variação da precipitação anual, conforme Caviglione et al. (2000) no estado do Paraná. Constata-se que o coeficiente de variação da precipitação anual na área de estudo (bacia do rio Corumbataí) está ao redor de 15 a 25%. Este dado é relevante à instalação da futura PCH, pois indica que há relativa estabilidade no regime de precipitação anual na região da bacia.

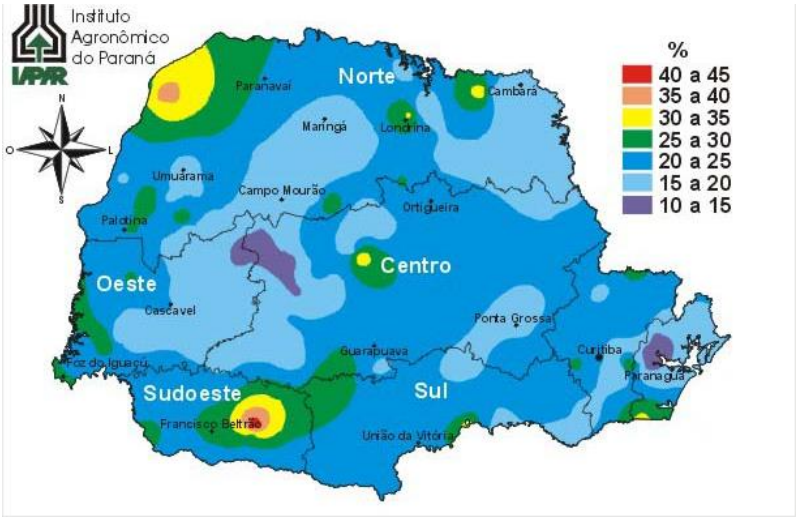


Figura 4.4 Coeficiente de variação da precipitação anual no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

A Figura 4.5 apresenta a precipitação média no trimestre mais seco e no trimestre mais chuvoso no estado do Paraná. Pode-se constatar que no trimestre mais seco do ano (junho a agosto) a precipitação no estado varia de 150 mm a mais de 450 mm. Na área de estudo (bacia do rio Corumbataí) a precipitação no trimestre mais seco é de 250 a 350 mm. Por outro lado, no trimestre mais chuvoso, a precipitação no estado varia de 400 a 1.200 mm. Na área de estudo (bacia do rio Corumbataí) a precipitação no trimestre mais chuvoso é de 500 a 600 mm. Estes dados indicam que há relativa variação de precipitação entre o período mais seco e o mais chuvoso, fator este que deve ser considerado no projeto da PCH, principalmente ao se observar a pequena área do reservatório.

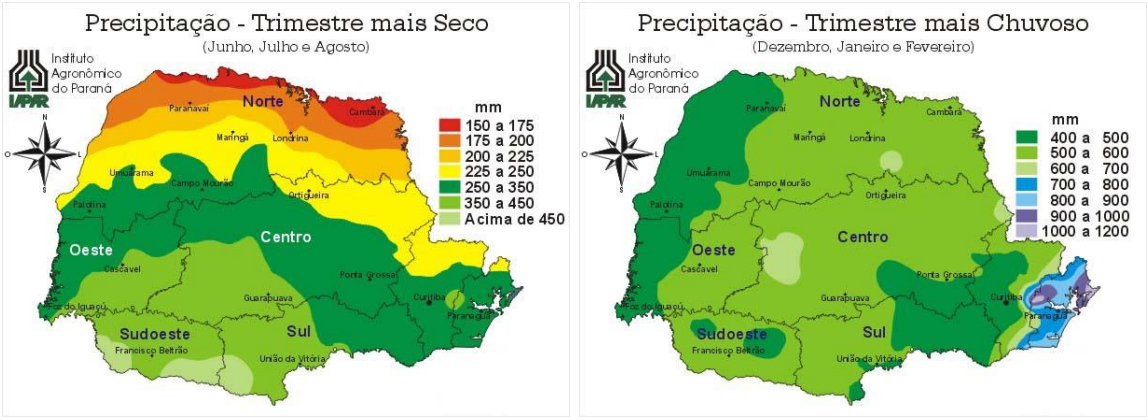


Figura 4.5 Precipitação média nos trimestres mais seco (junho, julho e agosto) e chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

A Figura 4.6 apresenta a precipitação média mensal no estado do Paraná. Nos meses de janeiro, fevereiro e março a precipitação mensal média pode chegar a 450 mm em algumas regiões do estado (Serra do Mar e Litoral), embora na maior parte do estado os valores sejam bem menores. Por outro, nos meses mais secos há regiões do estado nas quais a precipitação mensal média se situa na faixa de 25 a 50 mm.

Na área de estudo (bacia do rio Corumbataí) a variação de valores de precipitação é expressiva ao se comparar os meses mais chuvosos e secos, com valores de 200 a 225 mm (janeiro) e 75 a 100 mm (julho e agosto), respectivamente (Figura 4.6).

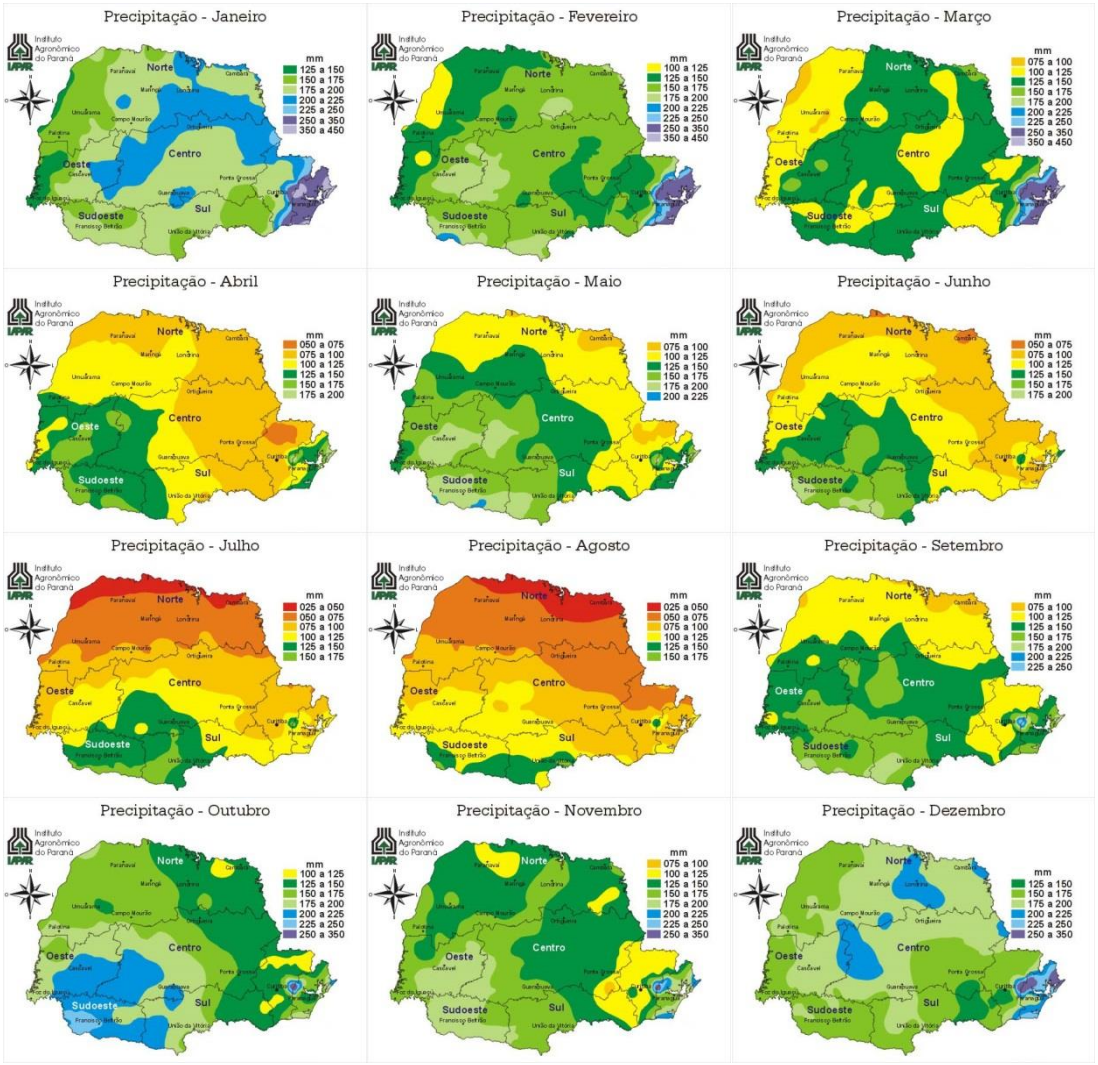


Figura 4.6 Precipitação média mensal no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

4.2.1.2. Umidade relativa

A umidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definida como a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura (CAVIGLIONE et al., 2000). Ainda segundo estes autores, a presença de vapor d'água na atmosfera contribui também para diminuir a amplitude térmica (diferença entre a temperatura

máxima e a temperatura mínima), uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e, desta forma, diminui o resfriamento noturno.

De acordo com a Figura 4.7 a umidade relativa anual no estado do Paraná varia de 65 a 85%, sendo especificamente na faixa de 75 a 80% da escala hidrométrica na área de estudo (bacia do rio Corumbataí).



Figura 4.7 Umidade relativa anual no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

4.2.1.3. Temperatura

Os processos biofísicos e bioquímicos que condicionam o metabolismo dos seres vivos e, portanto, seu desenvolvimento, são altamente afetados pelas condições energéticas do ambiente, mais especificamente do solo e da atmosfera. Pode-se dizer que todos os processos que condicionam o desenvolvimento e crescimento das plantas e animais têm a temperatura como um dos fatores fundamentais (CAVIGLIONE et al., 2000).

No estado do Paraná (Figura 4.8) a temperatura média anual varia de 15 a 24 ^{o}C, sendo as menores médias (15 a 18 ^{o}C) na região sul, e as maiores médias (21 a 24 ^{o}C) na região noroeste do estado.

Na região da bacia do rio Corumbataí, as médias anuais situam-se entre 20 a 22 ^{o}C (Figura 4.8). No trimestre mais quente (dezembro, janeiro, fevereiro) as temperaturas médias situam-se entre 26 a 28 ^{o}C, enquanto no trimestre mais frio (junho, julho e agosto) entre 15 a 17 ^{o}C (Figura 4.9).

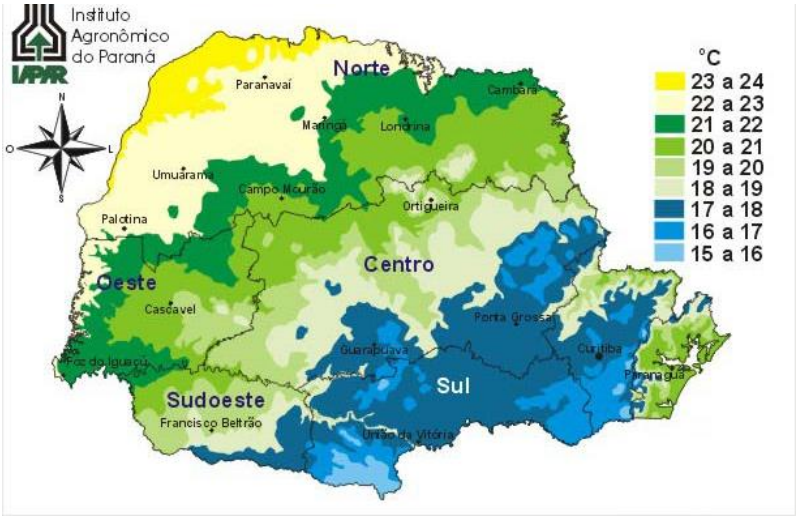


Figura 4.8 Temperatura média anual no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

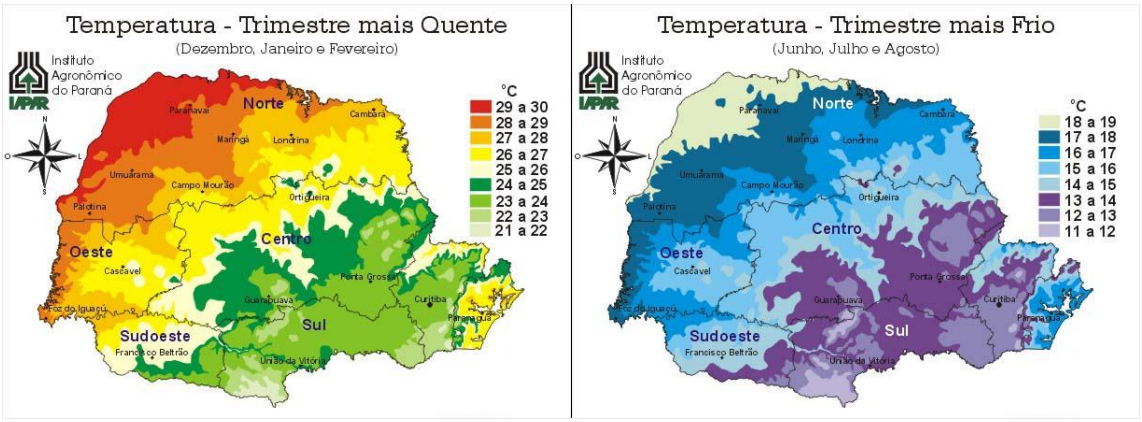


Figura 4.9 Temperatura média nos trimestres mais quente (dezembro, janeiro e fevereiro) e mais frio (junho, julho e agosto) no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

4.2.1.4. Evapotraspiração

A transferência de água de uma superfície qualquer para a atmosfera, por meio dos processos de evaporação e transpiração, é denominada evapotranspiração. Normalmente se estima a evapotranspiração devido à dificuldade de se separar os processos de evaporação - perda de água diretamente das superfícies para a atmosfera - e transpiração - perda de água dos organismos vegetais e animais para a atmosfera. A evapotranspiração é considerada como potencial quando ocorre a partir de uma superfície vegetada extensa e uniforme, coberta por vegetação de porte baixo e bem suprida de água (CAVIGLIONE et al., 2000).

A Figura 4.10 apresenta a evapotranspiração anual no estado do Paraná, a qual varia de valores de 700 a 800 mm na Serra do Mar e Litoral até 1.500 a 1.600 mm em áreas da região noroeste.

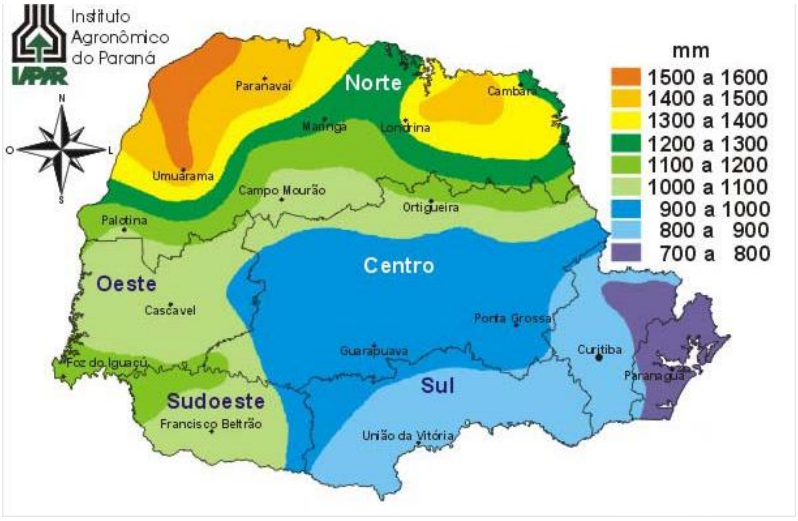


Figura 4.10 Evapotranspiração anual no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

Na área de estudo (bacia do rio Corumbataí) os valores de evapotranspiração anual estão situados entre 1.600 e 2.000 mm. Considerando que os valores de precipitação anual (Figura 4.3) estão na faixa de 1.400 a 1.800 mm, há a indicação de que ocorre superávit hídrico na área da bacia.

4.2.1.5. Ventos

A direção predominante do vento nas estações meteorológicas do IAPAR no estado do Paraná consta na Figura 4.11. Pode-se observar que, na maior parte das estações meteorológicas disponíveis os ventos predominantes se situam no quadrante nordeste. Na estação meteorológica de Cândido de Abreu, que é mais próxima ao empreendimento, a direção predominante do vento situa-se no quadrante sudeste.

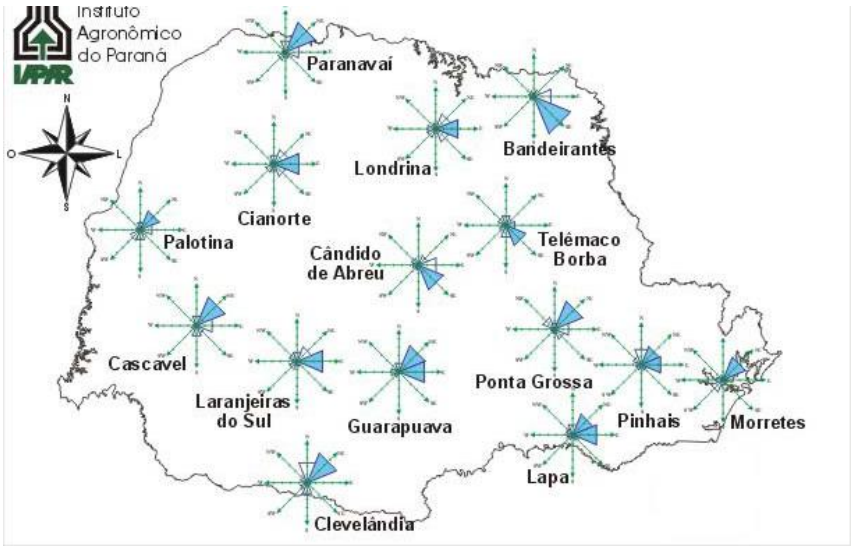


Figura 4.11 Frequência média anual da direção predominante do vento nas estações meteorológicas do IAPAR no estado do Paraná. Fonte: Caviglione et al. (2000).

4.2.2. Dados meteorológicos da bacia hidrográfica

Na bacia do rio Corumbataí não há nenhuma estação climatológica instalada pelo IAPAR ou SIMEPAR. Há uma estação automática do INMET localizada no município de Nova Tebas (coordenadas 24°26' S e 51°58' W e altitude de 656 m), a qual foi instalada em 20/12/2006. Devido ao curto período de dados da estação do INMET serão citados neste estudo os dados das estações do IAPAR de Cândido de Abreu (coordenadas 24°38' S e 51°15' W e altitude de 645 m) e Nova Cantu (coordenadas 24°40' S e 52°34' W e altitude de 540 m), que se situam mais próximas da bacia do rio Corumbataí. A estação de Cândido de Abreu situa-se a leste da bacia e possui uma série histórica de dados desde 1989 até 1998. A estação de Nova Cantu situa-se a oeste da bacia e possui série histórica de dados de 1976 a 2013. Ambas se encontram atualmente desativadas. Além destas informações também estão disponíveis informações de algumas estações pluviométricas obtidas no sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA).

De acordo com dados das estações meteorológicas do IAPAR localizadas em Cândido de Abreu e Nova Cantu (Figura 4.12), a temperatura média mensal varia, respectivamente de 23,1 e 24,4 °C em janeiro até 14,5 e 16,9 °C em julho, com média de 19,4 e 21,1 °C. Isto indica que, ao longo do ano, os valores de temperatura média se mantém em valores relativamente altos, em comparação com

outras regiões do estado (principalmente o centro-sul do estado). A temperatura média máxima em Cândido de Abreu e Nova Cantu é, respectivamente, de 29,3 e 30,7 ^{o}C no mês de janeiro, e temperatura média mínima é, respectivamente, de 10,2 e 12,4 ^{o}C no mês de julho (Figura 4.12 e Figura 4.13).

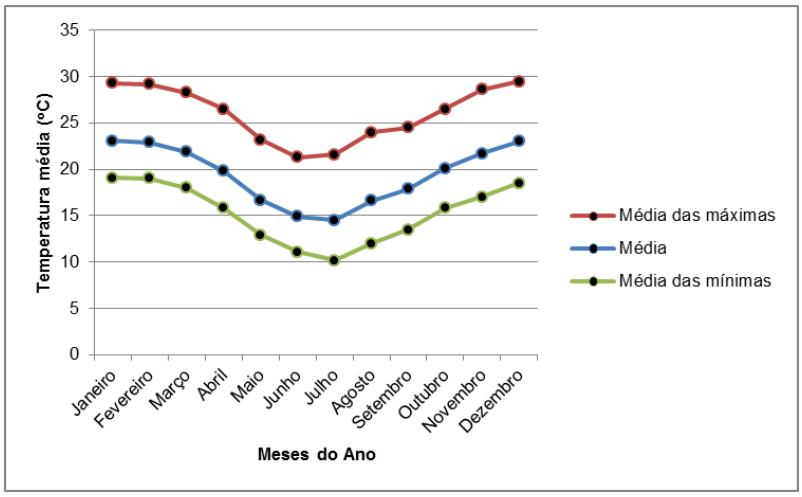


Figura 4.12 Temperatura mensal média, máxima e mínima (^{o}C) na Estação Meteorológica do Iapar localizada em Cândido de Abreu (24^{o}38' S e 51^{o}15' W). Médias de 1989 a 1998. Fonte: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Candido_de_Abreu.htm.

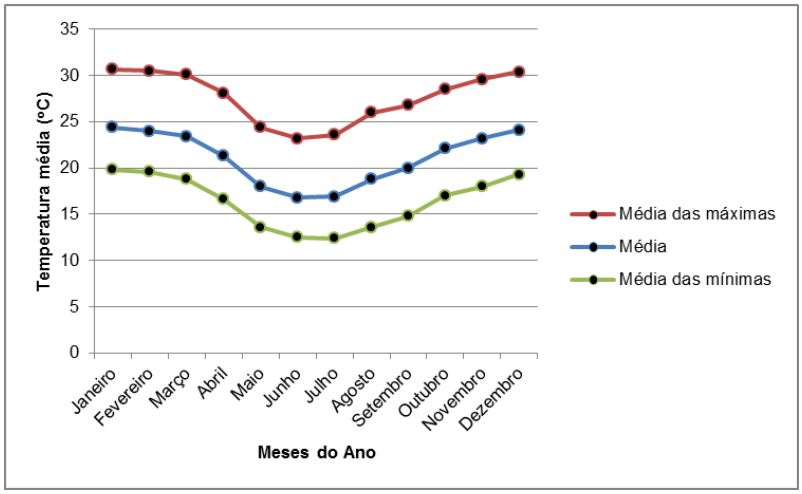


Figura 4.13 Temperatura mensal média, máxima e mínima (^{o}C) na Estação Meteorológica do Iapar localizada em Nova Cantu (24^{o}40' S e 52^{o}34' W). Médias de 1976 a 2013. Fonte: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Nova_Cantu.htm.

De acordo com dados das estações climatológicas do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) localizadas em Cândido de Abreu e Nova Cantu, a umidade relativa varia, respectivamente de 71 e 63 % em agosto (no período mais seco) até 82 % (junho) e 77 % (fevereiro), com média de 76,1 e 70,9 % (Figura 4.14 e Figura 4.15). Isto indica que, ao longo do ano, os valores de umidade relativa do ar se mantêm em níveis relativamente altos.

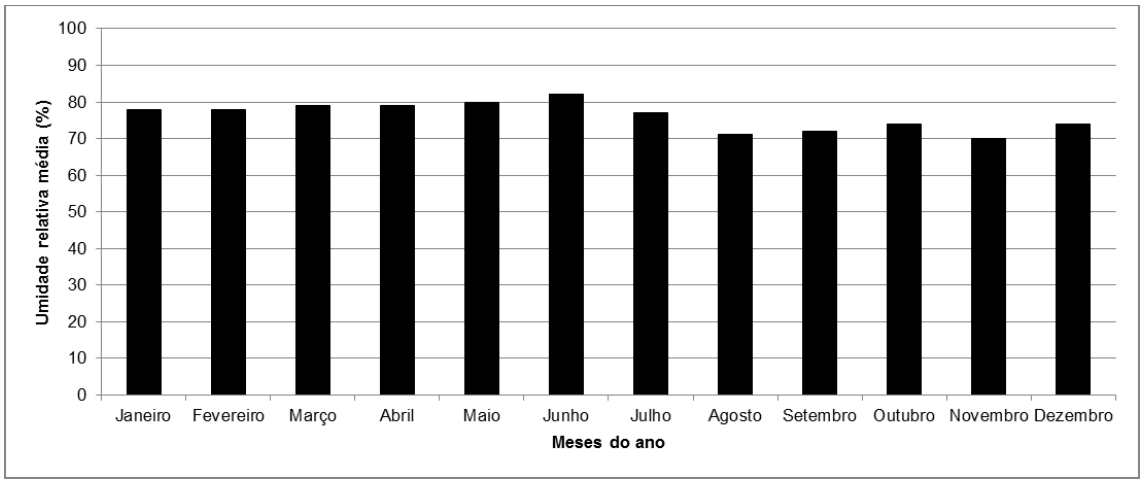


Figura 4.14 Umidade relativa mensal média (%) na Estação Meteorológica do IAPAR localizada em Cândido de Abreu (24o38' S e 51o15' W). Médias de 1989 a 1998. Fonte: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Candido_de_Abreu.htm.

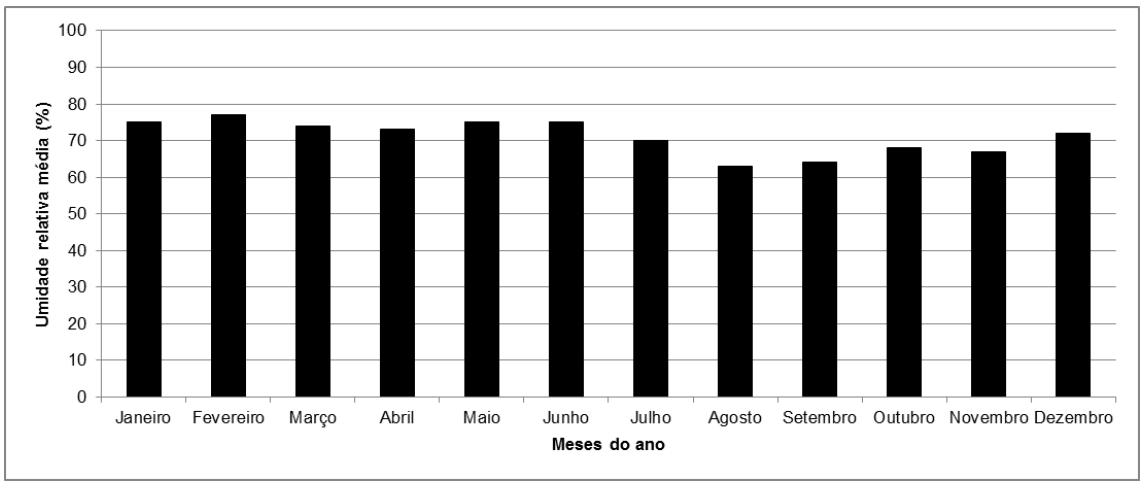


Figura 4.15 Umidade relativa mensal média (%) na Estação Meteorológica do IAPAR localizada em Nova Cantu (24°40' S e 52°34' W). Médias de 1976 a 2013. Fonte: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Nova_Cantu.htm.

De acordo com dados das estações meteorológicas do IAPAR localizadas em Cândido de Abreu e Nova Cantu, a evaporação mensal varia, respectivamente, de 40,8 e 61,5 mm em junho até 85,2 mm (em novembro) e 110,3 mm (em agosto), com total anual médio de 790 e 1.002 mm (Figura 4.16 e Figura 4.17).

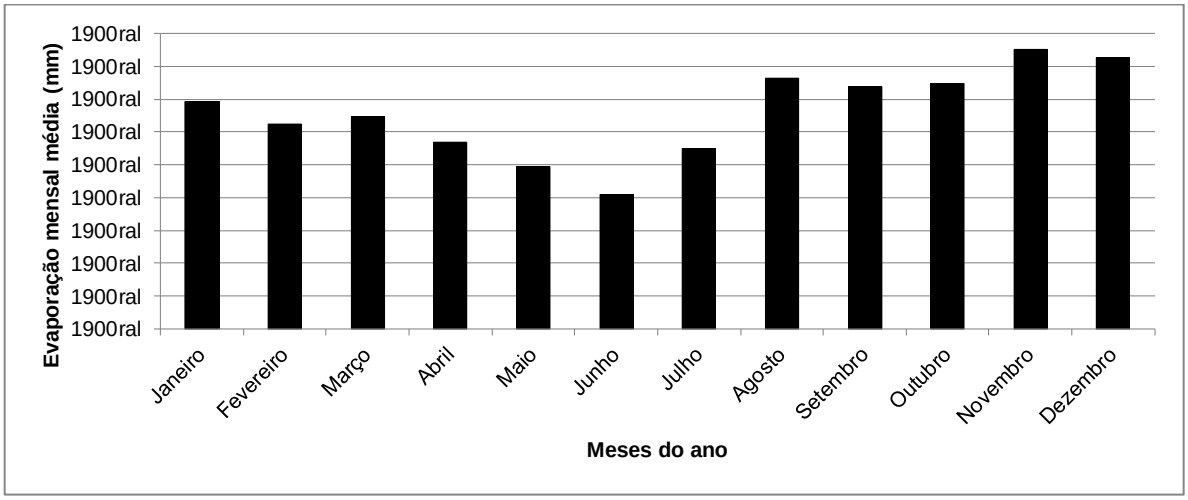


Figura 4.16 Evaporação mensal média (mm) na Estação Meteorológica do IAPAR localizada em Cândido de Abreu (24°38' S e 51°15' W). Médias de 1989 a 1998. Fonte: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Candido_de_Abreu.htm.

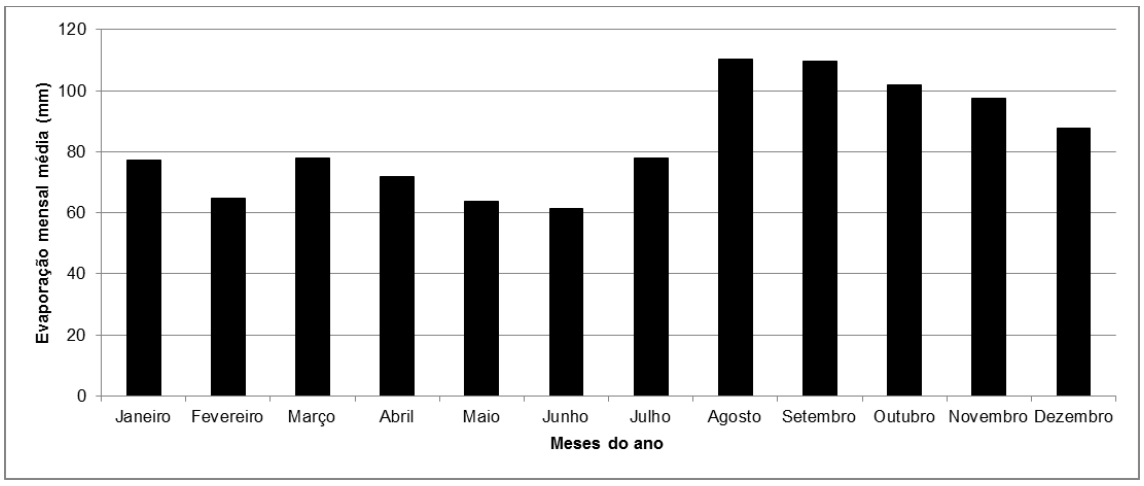


Figura 4.17 Evaporação mensal média (mm) na Estação Meteorológica do IAPAR localizada em Nova Cantu (24°40' S e 52°34' W). Médias de 1976 a 2013. Fonte: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Nova_Cantu.htm.

De acordo com dados da estação meteorológica do IAPAR localizada no município de Cândido de Abreu, a direção predominante dos ventos é sudeste em

todos os meses do ano. A velocidade média do vento varia de 1,8 m/s (janeiro, abril, maio e junho) a 2,2 m/s (setembro) (Tabela 4.1), indicando que há pouca variação na direção e velocidade dos ventos ao longo do ano. Não havia dados disponíveis para esta variável na estação meteorológica de Nova Cantu.

Tabela 4.1 Direção predominante e velocidade média (m/s) dos ventos na estação meteorológica do Iapar localizada no município de Cândido de Abreu (24°38' S e 51°15' W). Médias de 1989 a 1998.

Mês	Direção predominante	Velocidade (m/s)
Janeiro	SE	1,8
Fevereiro	SE	1,9
Março	SE	1,9
Abril	SE	1,8
Maio	SE	1,8
Junho	SE	1,8
Julho	SE	1,9
Agosto	SE	2,1
Setembro	SE	2,2
Outubro	SE	2,1
Novembro	SE	2,1
Dezembro	SE	1,9

Fonte: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Candido_de_Abreu.htm

Com relação aos dados pluviométricos, foram selecionadas três estações pluviométricas existentes na bacia do rio Corumbataí (0), cujos dados foram obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB) (http://www.snirh.gov.br/hidroweb/) da Agência Nacional de Águas (ANA).

Tabela 4.2 Estações pluviométricas escolhidas para caracterização da bacia do rio Corumbataí.

Estação pluviométrica	Código	Período dos dados	Município	Coordenadas da estação	Responsável
Arroio Grande	2451026	10/1975 a 12/2014	Pitanga	24,600424° S 51,823401° W	Águas Paraná
Barra Ribeirão Raposo Tavares	2451012	10/1965 a 04/2009	Barbosa Ferraz	23,939353° S 51,840636° W	Copel
Vila Rica	2351066	10/1985 a 02/2015	Fênix	23,900547° S 51,952665° W	Águas Paraná

Fonte: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/

A estação pluviométrica Arroio Grande fica localizada ao sul da bacia do rio Corumbataí. A estação Barra Ribeirão Raposo Tavares fica no terço médio da bacia, e a estação Vila Rica fica no norte da área estudada próxima à foz do rio Corumbataí no rio Ivaí.

Na série histórica das três estações meteorológicas destacam-se os anos marcados pela ocorrência do fenômeno climático “El Niño” com grande intensidade, como os períodos 1972/1973 e 1983. Nestes anos ocorreram intensas chuvas na região sul do Brasil, que chegou a 3.633 mm em 1973 e 2.478 mm em 1983, na estação pluviométrica Barra Ribeirão Raposo Tavares, no município de Barbosa Ferraz (PR) (Figura 4.18 a Figura 4.20). Conforme destaca Grimm (2009) a região Sul do Brasil é especialmente sensível às alterações produzidas pelos eventos “El Niño” e “La Niña”.

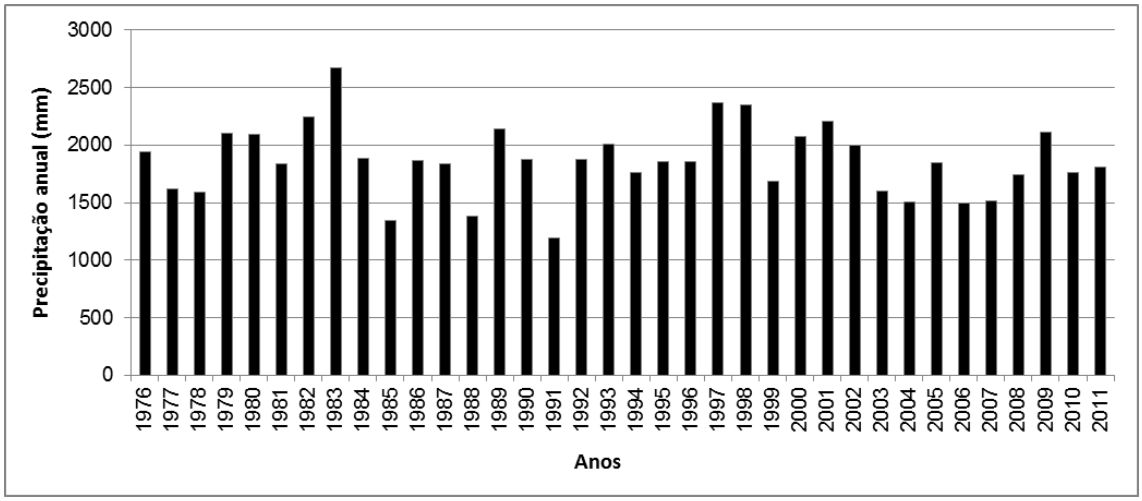


Figura 4.18 Precipitação total anual na estação pluviométrica Arroio Grande no período de 1976 a 2011. Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>

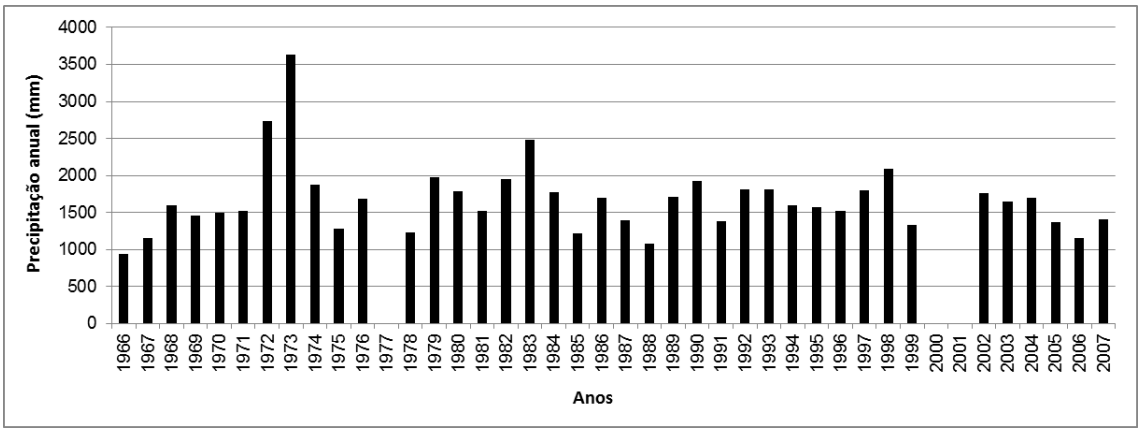


Figura 4.19 Precipitação total anual na estação pluviométrica Barra Ribeirão Raposo Tavares no período de 1966 a 2007 (não há dados completos em alguns anos). Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>

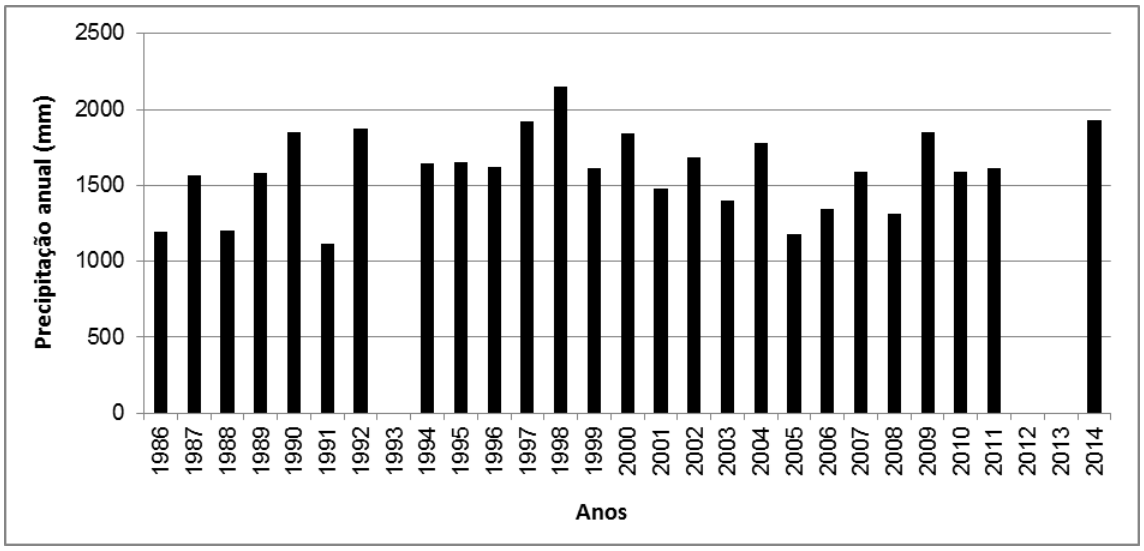


Figura 4.20 Precipitação total anual na estação pluviométrica Vila Rica no período de 1986 a 2014 (não há dados completos em alguns anos). Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>

A precipitação anual média observada nestas estações pluviométricas foi de 1880 mm na estação pluviométrica Arroio Grande, 1651 mm em Barra Ribeirão Raposo Tavares e 1581 mm em Vila Rica. Observa-se que a estação situada mais ao sul apresenta maior precipitação anual que aquela localizada no norte da bacia do rio Corumbataí.

Na Figura 4.21 pode ser observada a precipitação mensal média em cada das estações pluviométricas analisadas.

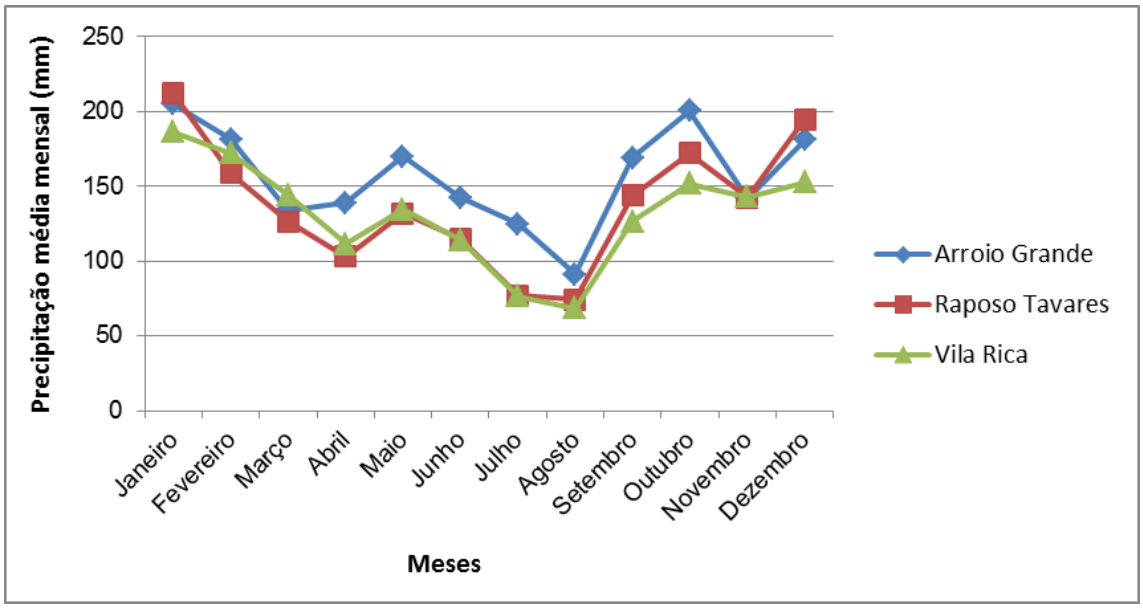


Figura 4.21 Precipitação mensal média nas estações pluviométricas Arroio Grande, Barra Ribeirão Raposo Tavares e Vila Rica. Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>

Pode ser observado que, na maior parte dos meses, há maior precipitação média mensal na estação pluviométrica Arroio Grande, que é situada mais ao sul da bacia do rio Corumbataí, em relação às demais. Os meses de outubro, dezembro, janeiro e fevereiro apresentam maiores precipitações, com destaque para o mês de janeiro, com valores que chegam a 212 mm mensais na estação pluviométrica Barra Ribeirão Raposo Tavares (Figura 4.21).

A Figura 4.21 também mostra que o período com menor precipitação média, em todas as estações pluviométricas indicadas, são os meses de julho e agosto, com médias entre 68 e 125 mm. Apesar destas variações de precipitação ao longo do ano, nota-se que, mesmo no período de inverno, não há uma estação propriamente seca, apesar da acentuada redução da precipitação em julho e agosto.

4.3. QUALIDADE DO AR

De acordo com site do IAP, o nível da poluição do ar é medido pela quantificação das principais substâncias poluentes presentes neste ar, os chamados Indicadores da Qualidade do Ar. No Brasil os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90, para os sete seguintes indicadores: partículas totais em suspensão (PTS); fumaça; partículas inaláveis (PI ou PM10); dióxido de enxofre (SO_2); monóxido de carbono (CO); ozônio (O3); e dióxido de nitrogênio (NO_2). A determinação sistemática da qualidade do ar se dá pela medição dos Indicadores da Qualidade do Ar.

O estado conta com a Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do Paraná. Até 2010, o monitoramento da qualidade do ar no Paraná era divulgado pelo IAP uma única vez por ano, por meio de relatórios produzidos pelos técnicos do órgão, em parceria com o Instituto Lactec, contratado pelo para manutenção das estações automáticas. A partir de 2011, a divulgação na Região Metropolitana de Curitiba passou a ser feita por meio de boletins mensais. Em 2012, o monitoramento passou a ser transmitido quinzenalmente e, em 2013, a atualização passou a ser diária. A partir de 2014, o Paraná passou a transmitir as medições da qualidade do ar nas estações de monitoramento automático em tempo real.

Não há nenhuma estação participante da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do Paraná dentro da AII do empreendimento, ou seja, a bacia do rio Corumbataí. A estação mais próxima, participante desta rede, situa-se no município de Maringá (PR), a qual é gerenciada pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e pelo Instituto Lactec. As primeiras medições começaram a ser feitas em 2016 na cidade na estação de monitoramento que passou a funcionar dentro da Vila Olímpica. Ainda não foi emitido nenhum boletim mensal, nos moldes que o IAP divulga para a Região Metropolitana de Curitiba, mas os primeiros resultados podem ser acessados no site www.iap.pr.gov.br, na aba Monitoramento Ambiental. De acordo com o IAP, a compra de novas estações de monitoramento da qualidade do ar faz parte de um convênio assinado em 2012 com o Banco Mundial (BIRD) para modernização dos sistemas de gestão ambiental do Estado, buscando construir um banco de dados com relatos sobre a emissão de poluentes em cada região, o que

vai permitir uma atuação preventiva e o acompanhamento dos principais poluentes emitidos, o que pode pesar na emissão de novos licenciamentos.

Deste modo não há dados históricos, de fonte secundária, que possam atender à demanda solicitada pelo IAP no termo de referência para a elaboração do EIA da PCH Muquilão.

4.4. GEOLOGIA, GEORMOFOLOGIA, RELEVO E PEDOLOGIA

4.4.1. Aspectos geológicos do estado do Paraná

A Figura 4.22 sintetiza os principais aspectos geológicos do estado do Paraná.

A geologia no Estado do Paraná pode ser representada a partir de uma compartimentação originada desde o Arqueano (MAACK, 1981). Sedimentações marinhas e continentais intercaladas com vulcanismo foram se desenvolvendo a partir do Ordoviciano configurando a Bacia do Paraná, assentada sobre a Plataforma Sulamericana cujas rochas mais antigas do estado (com idades de até 2,8 bilhões de anos) que afloram na parte leste constituem o Escudo Paranaense.

Para MINEROPAR (2001a) o Escudo Paranaense formou-se a partir de diversos eventos tectônicos e magmáticos, que resultaram em metamorfismos regionais, falhamentos, dobramentos, intrusões e sedimentação, durante o Arqueano e o Proterozóico. O Escudo Paranaense aflora desde o litoral até o Primeiro Planalto Paranaense, abrangendo rochas ígneas e metamórficas que podem ser subdivididas em quatro conjuntos principais, como segue: *a) Arqueano e Proterozóico Inferior,* que se refere a terrenos cristalinos de alto grau metamórfico (fácies anfibolito a granulito); *b) Proterozóico Superior,* relativo a terrenos cristalinos de baixo grau metamórfico (fácies xisto verde a anfibolito); *c) Proterozóico Superior ao Paleozóico Inferior*, representado por rochas formadas por magmatismo ácido; e *d) Paleozóico*, que se refere a bacias vulcano-sedimentares ou sedimentares desenvolvidas durante o Ordoviciano, no fim das atividades orogênicas da Plataforma Sulamericana.

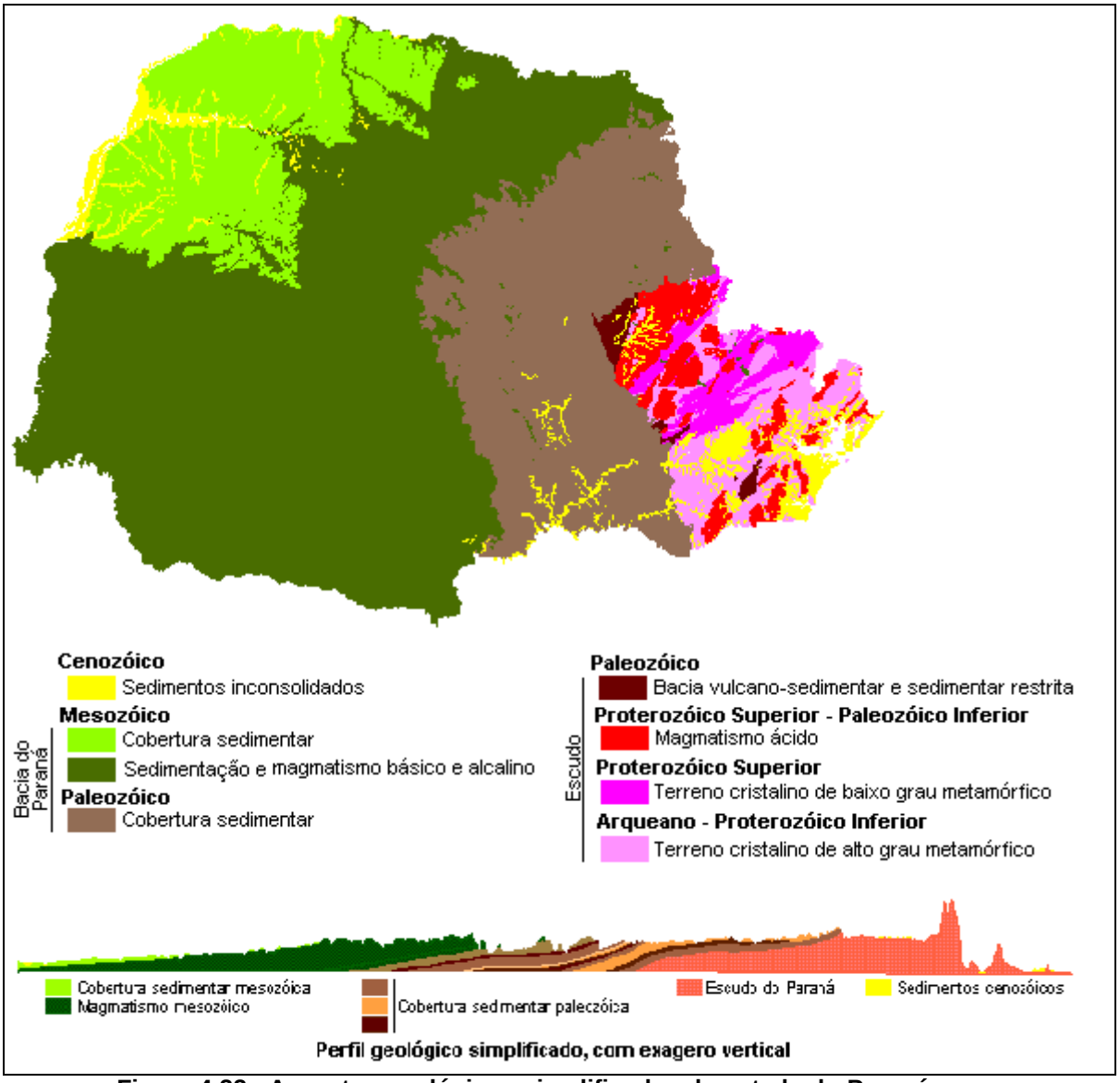


Figura 4.22 Aspectos geológicos simplificados do estado do Paraná.

A Bacia Paraná, por sua vez, é uma bacia sedimentar que evoluiu sobre a Plataforma Sulamericana desde o final do Período Ordoviciano (cerca de 450 milhões de anos) até o Período Cretáceo. Para Zalán et al. (1987) a depressão inicial que deu origem a acumulação de sedimentos, está provavelmente relacionada ao fim do ciclo brasiliano, no Ordoviciano superior. Para esses autores, o espessamento causado pelo empilhamento de rochas proveniente de empurrões, ocasionou aumento no grau geotérmico aproximadamente entre 700 e 580 m.a. O resfriamento desse ciclo parece ter ocorrido entre 500 e 450 m.a., estabelecendo as condições que permitiram o início da subsidência, uma vez que os primeiros

sedimentos da bacia foram depositados em torno de 450 m.a. Apresenta forma aproximadamente elíptica, aberta para sudoeste, abrangendo uma área de aproximadamente 1.500.000 km^2. Pode ser subdividida nos conjuntos *Paleozóico, Mesozóico* e *Cenozóico*. O Paleozóico refere-se a depósitos sedimentares marinhos e litorâneos que no estado do Paraná são representadas pelos grupos Passa Dois, Guatá, Itararé e Paraná. O Mesozóico é representado pelo Grupo São Bento, formado por rochas ígneas extrusivas (Formação Serra Geral) assentadas sobre rochas sedimentares (Formação Botucatu) formadas em ambiente desértico e por rochas sedimentares de origem continental (Grupo Bauru e Grupo Caiuá). O conjunto Cenozóico é constituído pelos sedimentos inconsolidados de origem continental e marinha que recobrem de forma parcial os conjuntos mencionados (MILANI et al. 1994).

4.4.2. Aspectos geológicos da Área de Influência Indireta (AII) da PCH Muquilão

A área de influência direta (AII) considerada no presente trabalho é representada pela bacia hidrográfica do rio Corumbataí, que é afluente da margem esquerda do rio Ivaí. Geologicamente, a bacia hidrográfica do rio Corumbataí encontra-se inserida na região das rochas basálticas do Grupo São Bento (PARANÁ, 2006).

A bacia hidrográfica do rio Corumbataí, é assentada em parte sobre rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, e em parte sobre o Membro Nova Prata da Bacia do Paraná em território paranaense (Figura 4.23, Mapa 8 e Tabela 4.3).

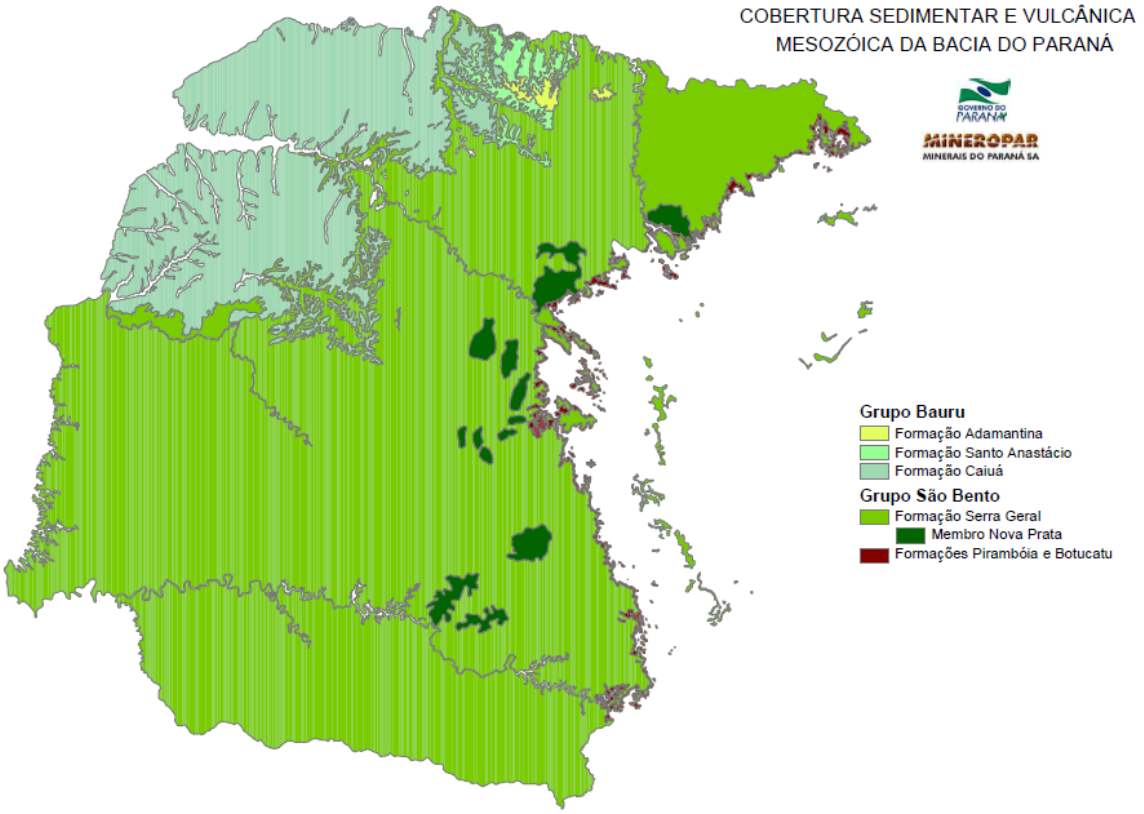


Figura 4.23 Cobertura sedimentar e vulcânica mesozoica da bacia do Paraná (MINEROPAR, 2001a).

Tabela 4.3 Área (km^2) e porcentagem das unidades litoestratigráficas na Área de Influência Indireta da PCH Muquilão. Fonte: adaptado de Paraná (2006).

Unidades litoestratigráficas	Área (km^2)	Área (%)
JKsg - Formação Serra Geral – Derrames de basalto. Entre dois derrames consecutivos geralmente há intercalações de material sedimentar – arenitos e siltitos - ditos intertrapianos. Representados por basalto amigdaloidal de base, basalto compacto, basalto amigdaloidal, basalto vesicular e brecha basáltica e/ou sedimentar	3.402,96	94,23
JKnp - Membro Nova Prata – Lavas ácidas e intermediárias	208,24	5,77

.

4.4.2.1. Formação Serra Geral

Entre o Neojurássico e o Eocretáceo houve extravasamento de lavas de origem toleítica que perduraram entre 115 e 135 milhões de anos atrás, originando rochas efusivas de composição química variável (RUËGG, 1975), pertencentes à Formação Serra Geral (Figura 4.24 a Figura 4.30). O extravasamento ocorreu,

conforme Leinz (1981), por meio de vulcanismo fissural, de maneira intermitente, em condições não explosivas e na forma de derrames que constituem unidades superpostas.



Figura 4.24 Basalto de composição básica, aflorando na margem do rio Corumbataí, na AII da PCH Muquilão, no município de Nova Tebas (PR). Ponto 26. Coordenadas UTM 414813 e 7288671, Fuso 22.



Figura 4.25 Basalto de composição básica, aflorando na margem do rio Corumbataí, na AII da PCH Muquilão, no município de Nova Tebas (PR). Ponto 981. Coordenadas UTM 414813 e 7288671, Fuso 22.



Figura 4.26 Basalto vesicular aflorando na margem do rio Corumbataí, na AII da PCH Muquilão, no município de Nova Tebas (PR). Ponto 981. Coordenadas UTM 414813 e 7288671, Fuso 22.



Figura 4.27 Corte em basalto na margem da BR 487, na AII da PCH Muquilão, no município de Pitanga (PR). Ponto 43. Coordenadas UTM 415067 e 7288452, Fuso 22.



Figura 4.28 Corte em basalto na margem da BR 487, na AII da PCH Muquilão, no município de Pitanga (PR). Próximo ao ponto 44. Coordenadas UTM 415612 e 7288087, Fuso 22.



Figura 4.29 Afloramento em basalto na AII da PCH Muquilão, no município de Pitanga (PR). Ponto 62. Coordenadas UTM 414418 e 7290367, Fuso 22.



Figura 4.30 Área de ocorrência de afloramento em basalto, na AII PCH Muquilão, no município de Pitanga (PR). Ponto 62. Coordenadas UTM 414418 e 7290367, Fuso 22.

De acordo com Mineropar (2001b), cada corrida de lava vulcânica, ou derrame, pode atingir 30 a 40 m de espessura e compõe-se de três partes principais: base, zona central e topo. A base constitui a zona vítrea e vesicular, que se altera com facilidade, principalmente por concentrar as águas de infiltração. A parte central é mais espessa e formada por basalto maciço, porém cortado por numerosas juntas verticais a horizontais, que formam prismas de base geralmente hexagonal. O topo de um derrame típico apresenta os denominados olhos de sapo, resultados da concentração dos gases abaixo da superfície da lava em resfriamento, formando bolhas que são posteriormente preenchidas (amígdalas) ou permanecem vazias (vesículas).

Para Leinz (1981) o magmatismo ocorreu em clima árido, sendo constatadas intercalações de sedimentos associados a efêmeros episódios de sedimentação eólica. O evento magmático deu-se quando da ruptura do supercontinente Gondwana e consequente abertura do Oceano Atlântico. Trata-se de um dos maiores volumes de rochas originadas por vulcanismo continental no planeta, abrangendo uma superfície de aproximadamente 1.200.000 km^2 no Brasil (regiões sul e centro-oeste), Paraguai, Uruguai e Argentina, além da parte hoje separada pelo oceano atlântico, na costa oeste africana. Para Ruëgg (1975) ocorre diferenciação das rochas vulcânicas, de maneira a coexistirem séries distintas que abrangem basaltos alcalinos, basaltos toleíticos, andesitos, latiandesitos e riolitos.

Entre os derrames, encaixados em erupções fissurais formaram-se ainda diques básicos aproximadamente a 130,5 milhões de anos atrás (MINEROPAR, 2001a).

Ao se alterarem, as rochas basálticas formam blocos de rocha, que vão se escamando em característica alteração esferoidal, comum nas encostas. Muitas vezes a erosão e a decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando escarpas com declividades acima de 20%, delimitadas por quebras de relevo, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames (MINEROPAR, 2001b).

Na bacia do rio Corumbataí as rochas da Formação Serra Geral ocorrem na maior parte da bacia, e afloram predominantemente nos vales fluviais do rio Corumbataí e seus afluentes.

A combinação, do denso fraturamento da zona central com as zonas vesiculares do topo dos derrames, pode gerar canais alimentadores de aquíferos subterrâneos. Por isto, nos locais em que o basalto aflora, é necessário impedir a descarga de efluentes químicos, industriais e domésticos para se evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (MINEROPAR, 2001b).

4.4.2.2. Membro Nova Prata

O Membro Nova Prata é formado de rochas ígneas, mais ácidas, isto é, mais ricas em sílica, representadas por basaltos pórfiros, dacitos, riodacitos e riolitos (MINEROPAR, 2001b).

Este membro ocorre em reduzida porção no setor leste da bacia do rio Corumbataí

4.4.2.3. Quaternário – Depósitos aluvionares

Os depósitos recentes que cobrem parte da área podem ocorrer como um solo coluvionar, depósitos de talus ou depósitos aluvionares. Os depósitos de talus são comuns no sopé de encostas, constituídos de solo misturado à rocha que vem da porção mais alta da encosta. Nas baixadas fluviais ocorrem depósitos aluvionares heterogêneos formados basicamente por cascalhos, podendo ocorrer em alguns locais depósitos arenosos de pequenas dimensões (DESIGN HEAD, 2011).

4.4.3. Aspectos geológicos da Área de Influência Direta (AID) da PCH Muquilão

O leito de escoamento do rio Corumbataí assenta-se sobre as porções mais rebaixadas do relevo e, na AID da PCH Muquilão localiza-se exclusivamente sobre rochas básicas da Formação Serra Geral e do solo que a recobre.

Os basaltos afloram ao longo do curso do rio, nas cotas locais mais baixas, assim como em meia encosta. Sua deposição ocorreu durante o extravasamento de lava por períodos intermitentes, imprimindo um caráter de derrames tabulares cujas espessuras podem variar de metros a dezenas de metros. Cada unidade de derrame é caracterizada devido aos pulsos intermitentes, com peculiaridades que se desenvolveram em função do movimento, resfriamento e conteúdo em gases da lava efusiva.

Cada unidade de derrame pode ser individualizada verticalmente, onde a parte inferior é em geral caracterizada por um resfriamento rápido, constituindo a zona vítrea e/ou brechóide, a parte central do derrame tem sua porção inferior caracterizada pela zona de disjunção horizontal originada pelo movimento da lava e a sua porção superior caracterizada pela zona de disjunção vertical originada pela contração em função do resfriamento da lava e a parte superior do derrame é caracterizada pela presença de amígdalas e/ou vesículas, de acordo com o conteúdo em gases da lava. Na Figura 4.31 pode-se observar um esquema mostrando a morfologia detalhada de uma unidade de derrame vulcânico.

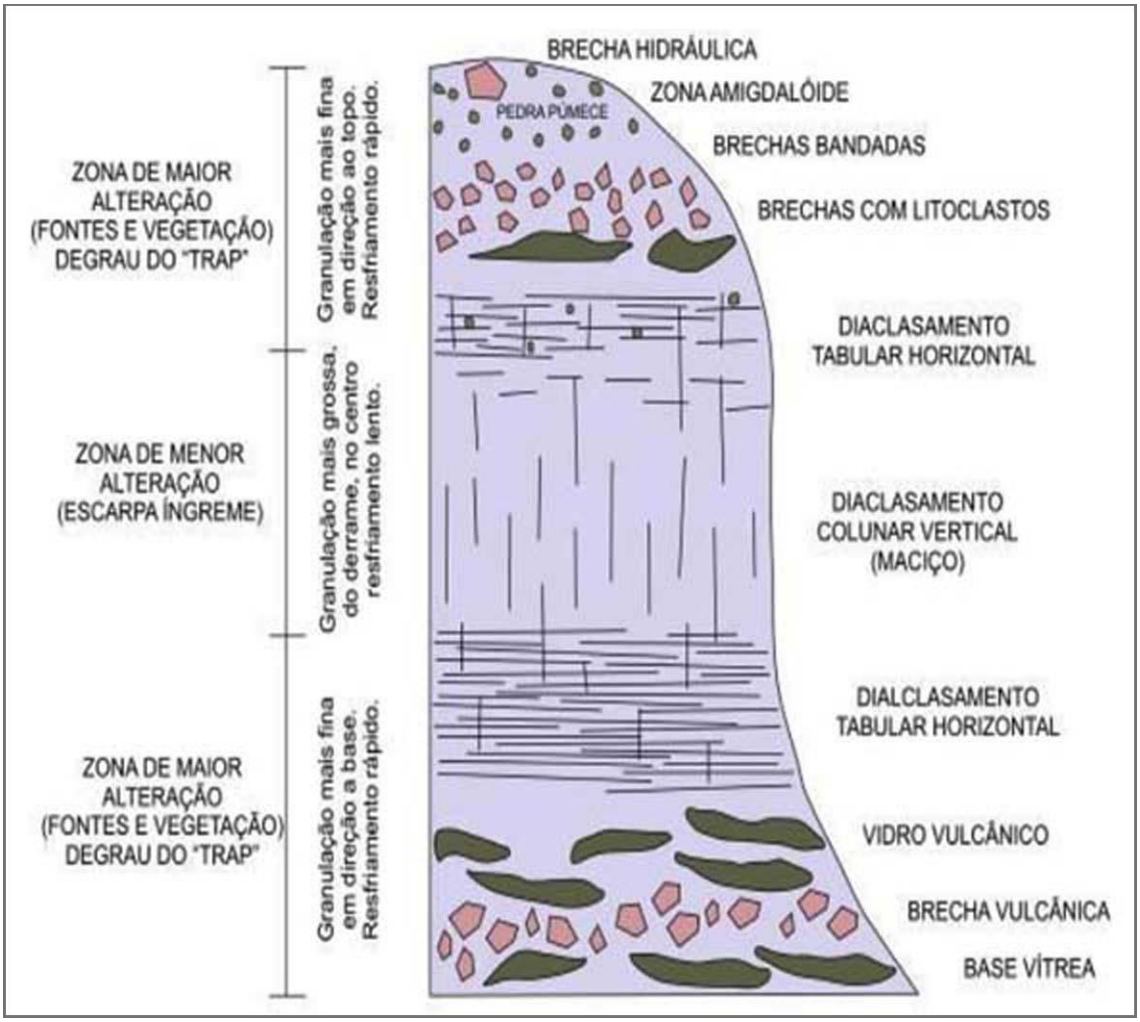


Figura 4.31 Morfologia dos derrames vulcânicos da formação serra geral. Modificado de Roinsenberg (1989) e Leinz e Amaral (1978).

Os basaltos da Formação Serra Geral possuem nessa região composição básica (teor de sílica variando entre 45 e 52%) e coloração cinza escura a preta.

Para Ruëgg (1975) ocorre uma diferenciação das rochas vulcânicas, de maneira a coexistirem séries distintas que abrangem basaltos alcalinos, basaltos toleíticos, andesitos, latiandesitos, riolitos, gabros. Essas rochas podem ocorrer intercaladas aos derrames básicos, e segundo Licht (2001) no sudoeste do estado do Paraná, gabros que variam desde poucos centímetros até 70 cm apresentam distribuição ampla, tanto horizontal quanto vertical.

Afloramentos de basalto foram verificados ao longo do leito de escoamento do rio Corumbataí. Representam a zona intermediária de derrame, possuem cor cinza escuro a preto, granulação afanítica e em geral apresentam-se muito pouco

alterados. Também se verifica a existência do topo de derrame basáltico representado pela zona vesicular/amigdaloide.

4.4.4. Processos minerários na AII, AID e ADA da PCH Muquilão

O mapa 9 e a Tabela 4.4 apresentam os processos minerários existentes no Departamento Nacional de Produção Mineral na AII da PCH Muquilão, ou seja, na bacia do rio Corumbataí, referentes a basalto, água mineral e carvão mineral.

Por ocasião do levantamento realizado, não se constatou a existência de requerimentos na área diretamente afetada (ADA) ou na área de influência direta (AID) da PCH Muquilão.

Tabela 4.4 Resumo dos processos minerais existentes na bacia hidrográfica do rio Corumbataí. Fonte: INGEO (2016).

Processo	Titular	Fase	Área (ha)	Substância	Uso
826.115/2005	Marques e Cassemiro Ltda. ME	Concessão de lavra	30,50	Basalto	Construção civil
826.627/1998	Júlia Adam Empresa de Mineração e Água S.A.	Concessão de lavra	49,55	Água mineral	Não informado
826.628/1998		Concessão de lavra	49,91		Não informado
826.119/1997		Concessão de lavra	49,69		Não informado
826.385/2000		Concessão de lavra	50,00		Balneoterapia
826.148/1995		Requerimento de lavra	43,15		Não informado
802.779/1968		Concessão de lavra	41,80		Não informado
826.120/1997		Concessão de lavra	49,89		Não informado
826.121/1997		Concessão de lavra	49,90		Não informado
826.282/2010	Sérgio Sebastião Miguel	Autorização de pesquisa	49,04	Água mineral	Engarrafamento
826.283/2010		Autorização de pesquisa	49,92		Engarrafamento
826.281/2010	Sérgio Sebastião Miguel	Autorização de pesquisa	49,08	Água mineral	Engarrafamento
826.601/2013	Minerium do Brasil Mineração Ltda.	Autorização de pesquisa	1977,21	Carvão mineral	Industrial
826.602/2013		Autorização de pesquisa	1977,18		

Processo	Titular	Fase	Área (ha)	Substância	Uso
826.603/2013		Autorização de pesquisa	1976,52		
826.604/2013		Autorização de pesquisa	1976,58		
826.605/2013		Autorização de pesquisa	1676,54		
826.606/2013		Autorização de pesquisa	1675,86		
826.607/2013		Autorização de pesquisa	1675,91		
826.608/2013		Autorização de pesquisa	1975,87		
826.611/2013		Autorização de pesquisa	1975,33		
826.613/2013		Autorização de pesquisa	1675,33		
826.436/2016	Gervasio Ernega	Requerimento de pesquisa	49,53	Água mineral	Engarrafamento

4.4.5. Aspectos geomorfológicos do estado do Paraná

Em termos geomorfológicos, o estado do Paraná pode ser subdividido por suas características morfoestruturais (onde o relevo é influenciado pelas características endógenas como litotipos, lineamentos tectônicos e estruturais) e por suas características morfoesculturais (onde o relevo é formado a partir de agentes exógenos como condições climáticas, hidrográficas, bióticas).

Tendo como base os aspectos morfoestruturais do relevo, Maack (1981) propôs a divisão do relevo do estado do Paraná em cinco unidades principais:

a) **Litoral**: localiza-se entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico. Compreende uma estreita faixa montanhosa que foi rebaixada por falhamentos complexos, tendo originado diretamente a planície litorânea. Esta possui entre 10 a 20 km de largura, atingindo seu máximo na Baía de Paranaguá. Esta baía possui comprimento de 46 km e largura de 10 km, sendo margeada por planícies constituídas por sedimentos inconsolidados depositados entre o Pleistoceno superior e o Holoceno. A planície costeira possui altitude inferior a 10 m na maior parte de sua extensão, atingindo um máximo de 20 m.

b) **Serra do Mar**: faz parte da vasta barreira que acompanha o litoral meridional do país, constituindo a zona limítrofe entre o Planalto de Curitiba e a

Planície Costeira. Ressalta no relevo alcançando altitudes entre 1.300 e 1.800 m, sobressaindo até 900 m em relação à Planície Costeira e 400 m em relação ao Planalto de Curitiba. O escarpamento da serra é mais pronunciado no lado do Atlântico que do lado continental.

c) **Primeiro Planalto**: representa uma zona de eversão entre a Serra do Mar e a Escarpa Devoniana. Constitui o limite oriental dos sedimentos da Bacia do Paraná, sendo dividido em duas regiões: setentrional e meridional. A região meridional - que abrange a região de Curitiba - é marcada por uma topografia de colinas suavemente onduladas com altitudes uniformes que variam de 850 a 950 m. A região setentrional é marcada por um relevo enérgico onde dominam numerosos cabeços de estratos, espigões e vales alongados, seguindo direções preferenciais e sofrendo influência decisiva da erosão pelas águas do Rio Ribeira e seus afluentes.

d) **Segundo Planalto**: também denominado de Planalto dos Campos Gerais ou ainda Planalto de Ponta Grossa, é constituído por rochas sedimentares pertencentes à Bacia do Paraná. Em sua extremidade oriental (Escarpa Devoniana) alcança 1.200 m de altura e na base do seu limite oeste (Escarpa Mesozoica) possui altitudes próximas a 500 m.

e) **Terceiro Planalto**: ocupa aproximadamente dois terços da área do estado e localiza-se a oeste da Escarpa Mesozoica representada por serras como a Serra do Cadeado e a Serra da Esperança. Corresponde ao vasto derrame de rochas eruptivas representadas majoritariamente por rochas de composição basáltica, assentadas sobre os depósitos areníticos do Mesozoico. As maiores altitudes se encontram nas proximidades da mencionada escarpa, com cotas entre próximas a 1.000 a 1.100 m, enquanto que no Rio Paraná no extremo oeste, a altitude média de 200 m corresponde às regiões mais baixas. As principais formas do relevo são mesetas e platôs.

Relacionando aspectos morfoestruturais e morfoesculturais para classificação do relevo paranaense, Santos et al. (2006) propuseram três níveis taxonômicos para mapeamento (Figura 4.32) e caracterização (Figura 4.33), quais sejam:

a) Unidades morfoestruturais (primeiro nível taxonômico): representadas pelo Cinturão orogênico do Atlântico e Bacia do Paraná;

b) Subunidades morfoestruturais (segundo nível taxonômico): inserção das unidades propostas por Maack (1981) no primeiro nível taxonômico;

c) Unidades morfoesculturais (terceiro nível taxonômico): aspectos geomorfológicos resultantes da ação exógena das subunidades morfoestruturais, as quais foram compartimentadas conforme dissecação do relevo, tipos de vales, tipos de vertentes, graus de declividade e tipos de topos.

4.4.6. Aspectos geomorfológicos da Área de Influência Indireta (AII) da PCH Muquilão

De acordo com Mineropar (2006), a AII da PCH Muquilão (bacia do rio Corumbataí) localiza-se predominantemente no Planalto do Alto-Médio Piquiri, limitado a oeste e norte pelo Planalto de Campo Mourão e a leste pelo Planalto de Pitanga-Ivaiporã, subunidades do Terceiro Planalto Paranaense (Mapa 10 e Tabela 4.5).

Tabela 4.5 Área (km^2) e porcentagem das subunidades morforesculturais na Área de Influência Indireta da PCH Muquilão. Fonte: adaptado de Mineropar (2006).

Subunidades morforesculturais	Área (km^2)	Área (%)
2.4.5. Planalto do Alto-Médio Piquiri	3.571,72	98,91
2.4.10. Planalto de Campo Mourão	27,19	0,75
2.4.1. Planalto Pitanga-Ivaiporã	12,29	0,34

Para Mineropar (2006) as principais características da subunidade Planalto do Alto/Médio Piquiri são: dissecação média e classe de declividade predominante estão entre 12-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 900 m com altitudes variando entre 320 (mínima) e 1.220 (máxima) m.s.n.m. As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e côncavo-convexas e vales em “U” aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

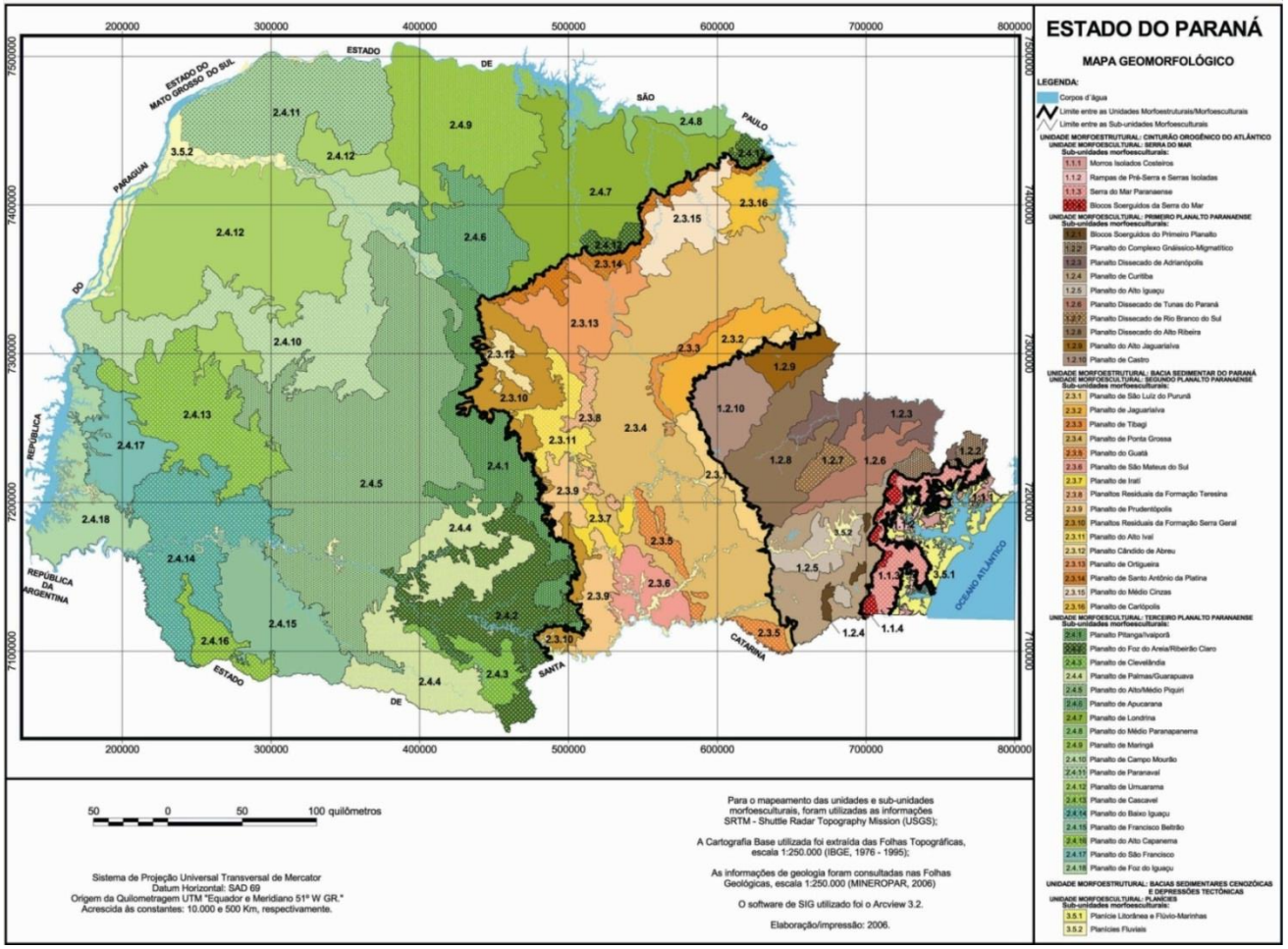


Figura 4.32 Mapa geomorfológico do estado do Paraná. Fonte: Santos et al. (2006).

UNIDADE MORFOESTRUTURAL	UNIDADE MORFOESCULTURAL	SUB-UNIDADE MORFOESCULTURAL	FORMAS DE RELEVO MORFOLOGIA DOMINANTE				ALTITUDE (metros sobre o nível do mar)			CLASSES DE DECLIVIDADE PREDOMINANTE (Área em km²)					AREA TOTAL (km²)
			DISSECAÇÃO	TOPOS	VERTENTES	VALES	MIN	MAX.	GRADIENTE	<6	6-12%	12-30%	30-47%	>47%	
Cinturão Orogênico do Atlântico (1)	Serra do Mar (1)	1.1.1 Morros Isolados Costeiros	muito alta	alongados e em cristas	retilíneas	V fechados	20	920	900	46,18	9,58	89,27	104,9	31,11	281
		1.1.2 Rampas de Pré-Serra e Serras Isoladas	alta	alongadas, em cristas e rampas dissecadas	retilíneas	V fechados	200	600	400	269,84	52,9	97,11	20,05	1,01	441
		1.1.3 Serra do Mar Paranaense	alta	alongados e em cristas	retilíneas	V encaixado	20	1340	1320	288,14	96,21	796,03	634,18	251	2065
		1.1.4 Blocos Soerguidos da Serra do Mar	muito alta	alongados e em cristas	retilíneas	V fechados	320	1680	1360	61,84	15,68	137,43	140,93	87,7	443
	Primeiro Planalto Paranaense (2)	1.2.1 Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto Paranaense	muito alta	alongados e em cristas	retilíneas	V fechados	820	1320	500	85,22	38,14	98,92	39,49	5,76	267
		1.2.2 Planalto do Complexo Gnáissico-Migmatítico	alta	alongados	convexas	V aberto	300	1040	740	413,19	74,22	167,43	60,33	9,15	724
		1.2.3 Planalto Dissecado de Adrianópolis	alta	alongados e em cristas	retilíneas	V encaixado	100	1400	1300	875,12	125,43	792	814,31	301,4	2909
		1.2.4 Planalto de Curitiba	média	alongados e aplainados	convexas	V	560	1240	680	2.299,71	881,98	536,53	31,91	2,57	3753
		1.2.5 Planalto do Alto Iguaçu	baixa	alongados e aplainados	convexas	V aberto	860	1000	140	1.096,60	205,68	15,18	0,02	0	1317
		1.2.6 Planalto Dissecado de Tunas do Paraná	alta	alongados e em cristas	retilíneas	V encaixado	280	1400	1120	824,19	166,14	701,39	344,71	62,12	2098
		1.2.7 Planalto Dissecado de Rio Branco do Sul	alta	alongados	convexas	V	400	1180	780	206,7	21,25	212,8	172,02	36,93	649
		1.2.8 Planalto Dissecado do Alto Ribeira	alta	alongados e em cristas	retilíneas e côncavas	V encaixado	320	1200	880	1.495,17	355,67	1477,76	464,94	46,97	3840
		1.2.9 Planalto do Alto Jaguariaíva	alta	alongados	convexas	V	780	1300	520	606,82	251,46	381,98	53,98	9,91	1304
		1.2.10 Planalto de Castro	média	alongados e aplainados	convexo-côncavas	Aberto de fundo chato	920	1320	400	1.615,67	548,29	560,79	32,02	4,19	2460
Bacia Sedimentar do Paraná (2)	Segundo Planalto Paranaense (3)	2.3.1 Planalto de São Luíz do Purunã	baixa	aplainados	convexas	Em calha muito encaixado	780	1300	520	755,52	537,47	206,78	23,04	6,65	1529
		2.3.2 Planalto de Jaguariaíva	alta	alongados	convexas	V	620	1280	660	813,5	871,23	618,36	73,86	12,49	2389
		2.3.3 Planalto de Tibagi	média	aplainados	retilíneas e convexas	V	620	1080	460	360,06	262,04	68,62	0,5	0	691
		2.3.4 Planalto de Ponta Grossa	média	alongados	retilínea e côncavas	U	480	1080	600	7.105,64	4980,2	4339,65	208,39	11,35	16705
		2.3.5 Planalto de Guatá	alta	alongados	retilíneas	V	780	1000	220	602,33	383,72	354,55	7,15	0,16	1348
		2.3.6 Planalto de São Mateus do Sul	baixa	aplainados	retilíneas	V aberto	760	1000	240	1233,3	429,1	61,2	1,59	0,01	1725
		2.3.7 Planalto de Iratí	média	alongados e isolados	côncavas	U	760	980	220	408,69	213,26	156,54	5,68	0,05	784
		2.3.8 Planaltos Residuais da Formação Teresina	baixa	aplainados	convexas	V	560	1120	560	315,3	170,51	163,66	29,71	5,12	684
		2.3.9 Planalto de Prudentópolis	baixa	aplainados	convexas	V aberto	580	1040	460	1678,3	666,09	263,38	17,33	3,67	2628
		2.3.10 Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	alta	alongados e aplainados	convexo-côncavas	V aberto	380	1120	740	1125,4	680,22	1817,19	460,83	89,84	4173
		2.3.11 Planalto do Alto Ivaí	média	aplainados	côncavas	V aberto	480	1120	640	657,24	246,14	578,08	173,31	30,51	1685
		2.3.12 Planalto de Cândido de Abreu	baixa	isolados	convexas	Em calha de fundo chato	420	760	340	336,56	174,85	62,32	2,88	0,14	577
		2.3.13 Planalto de Ortigueira	alta	alongados e em cristas	retilíneas	V	420	1140	720	1463,1	734,72	1157,05	230,68	29,35	3615
		2.3.14 Planalto de Santo Antônio da Platina	alta	isolados	convexas	V	400	1240	840	471,36	289,23	707,02	238,82	53,62	1760
		2.3.15 Planalto do Médio Cinzas	baixa	aplainados	convexas	Aberto de fundo chato	440	780	340	1594,8	640,76	219,75	5,78	0,24	2461
		2.3.16 Planalto de Carlópolis	média	aplainados	convexas	V aberto	480	860	380	597,53	346,95	230,52	24,93	2,59	1202
	Terceiro Planalto Paranaense (4)	2.4.1 Planalto Pitanga/Ivaiporã	média	alongados	convexas	V	320	1300	980	2512,3	1736,3	1262,87	99,77	29,26	5640
		2.4.2 Planalto do Foz do Areia	alta	alongados	retilíneas e côncavas	Em degraus	400	1340	940	2079,6	1079,1	2822	882,21	170,2	7037
		2.4.3 Planalto de Clevelândia	média	aplainados com resíduais de aplanação	convexas e convexo-côncavas	V	720	1320	600	604,76	290,97	450,87	105,75	13,28	1465
		2.4.4 Planalto de Palmas/Guarapuava	baixa	aplainados	retilíneas e convexas	U	520	1360	840	4256,3	1770,4	590,17	37,38	2,69	6659
		2.4.5 Planalto do Alto/Médio Piquiri	média	alongados e isolados	convexas e convexo-côncavas	U aberto	280	1220	940	7735,9	4302	8278,11	1470,81	68,05	21854
		2.4.6 Planalto de Apucarana	alta	alongados	convexas	V	300	920	620	1373,6	1412,6	1109,62	95,56	2,32	3994
		2.4.7 Planalto de Londrina	média	alongados	convexas	V	340	1180	840	3979,2	3399,2	1932,87	92,99	5,95	9410
		2.4.8 Planalto do Médio Paranapanema	baixa	aplainados	convexas	V	340	600	260	1328,5	444,59	36,34	0,55	0,03	1812
		2.4.9 Planalto de Maringá	baixa	alongados e aplainados	convexas	V	260	800	540	4620,9	3225,8	173,67	0,36	0	8032
		2.4.10 Planalto de Campo Mourão	baixa	aplainados	retilíneas e côncavas na base	Em calha	220	840	620	6765,2	4194	364,51	8,21	0,12	11332
		2.4.11 Planalto de Paranavaí	baixa	aplainados	convexas	V aberto	240	580	340	5565	1911	31,72	0,97	0,29	7513
		2.4.12 Planalto de Umuarama	média	alongados e aplainados	convexas	V	240	660	420	7617,4	7394,4	349,5	1,02		15362
		2.4.13 Planalto de Cascavel	média	alongados e aplainados	convexas	V	240	920	680	2948,3	2862,5	525,23	18,9	0,75	6355
		2.4.14 Planalto do Baixo Iguaçu	alta	alongados e em cristas	retilíneas	V encaixado	220	880	660	2459,3	1807,7	2290,64	277,47	7,83	6843
		2.4.15 Planalto de Francisco Beltrão	média	alongados	convexas	V aberto	340	1020	680	1984	1199,3	1388,37	113,38	2,21	4688
		2.4.16 Planalto do Alto Capanema	alta	alongados e em cristas	retilíneas	V	280	960	680	408,01	158,41	640,62	189,82	9,47	1408
		2.4.17 Planalto do São Francisco	média	alongados	convexas	V	220	700	480	1001,7	1076,7	910,63	77,01	1,11	3067
		2.4.18 Planalto de Foz do Iguaçu	baixa	aplainados	convexas	V aberto	120	540	420	2795,8	956,32	102,49	4	0,13	3859
Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas (3)	Planícies (5)	3.5.1 Planície Litorânea e Planícies Fluvio-Marinhas	baixa	–	–	–	0	200	200	1.868,64	65,23	87,12	16,78	0,93	2075
		3.5.2 Planícies Fluviais	baixa	–	–	–	–	–	–	4.157,62	101,49	59,07	11,17	0	4434

Figura 4.33 Caracterização das unidades geomorfológicas do estado do Paraná. Fonte: Santos et al. (2006).

De acordo com DESIGN HEAD (2011), a bacia do Rio Corumbataí é caracterizada por um relevo tabular, onde a amplitude dos rios é em geral alta, proporcionando a escavação de vales moderadamente profundos, sendo comum a ocorrência de corredeiras e cachoeiras. Devido às características geológicas locais e à ação intempérica dos rios, o relevo é constituído por uma série de patamares em forma de degraus, formado pela sucessão de derrames basálticos, erosão diferencial e ao desnível dos blocos falhados.

4.4.7. Aspectos do relevo na AII da PCH Muquilão

Na AII, a partir da análise do Mapa 11 constatam-se altitudes que variam de superiores a 300 m na foz do rio Corumbataí chegando a mais de 1.000 m em pequenas áreas na cabeceira da bacia. Predominam na AII áreas com cotas altimétricas entre 400 e 800 m (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 Área (km^2) e porcentagem das classes hipsométricas na Área de Influência Indireta da PCH Muquilão.

Classe hipsométrica (m)	Área (km^2)	Área (%)
300 a 400	384,10	10,64
400 a 500	657,63	18,21
500 a 600	858,48	23,77
600 a 700	741,73	20,54
700 a 800	553,19	15,32
800 a 900	319,98	8,86
900 a 1.000	78,67	2,18
1.000 a 1.100	15,56	0,43
1.100 a 1200	1,86	0,05

Observa-se que na área de montante da bacia há um relevo mais acidentado, enquanto à jusante há uma tendência a topografia aplainada (DESIGN HEAD, 2011).

As declividades das vertentes são elevadas, sendo a maior parte da área representada por valores que variam entre 8 e 20 % de inclinação (Mapa 12 e Tabela 4.7). Ao longo do entalhamento fluvial dos afluentes do rio Corumbataí a inclinação das vertentes assume valores que chegam a forte ondulado e mesmo montanhoso

Tabela 4.7 Área (km^2) e porcentagem das classes de declividade existentes na Área de Influência Indireta da PCH Muquilão.

Classe de declividade [(1)]	Área (km^2)	Área (%)
Plano (0 a 3 %)	118,18	3,27
Suave ondulado (3 a 8 %)	566,97	15,70
Ondulado (8 a 20 %)	1.768,17	48,96
Forte ondulado (20 a 45 %)	1.131,48	31,33
Montanhoso (45 a 75 %)	25,15	0,70
Escarpado (mais de 75%)	1,26	0,03

Nota: [(1)]As classes de declividade são baseadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013).

O relevo da AII é, predominantemente, ondulado a forte ondulado (Tabela 4.7), apresentando um relevo tipicamente patamarizado sobre rochas eruptivas básicas. Este aspecto é observado, sobretudo, no terço superior e médio da bacia, onde os declives são mais acentuados (Figura 4.34). No terço inferior da bacia, mais próximo à foz no rio Ivaí, os relevos tendem a ficam menos declivosos (Figura 4.35).



Figura 4.34 Relevo acidentado que se sobressai na AII da PCH Muquilão, no terço médio da bacia hidrográfica do rio Corumbataí. Ponto 755. Coordenadas UTM 400569 e 7321644, Fuso 22.



Figura 4.35 Relevo menos movimentado observado na AII da PCH Muquilão, no terço inferior da bacia hidrográfica do rio Corumbataí. Ponto 871. Coordenadas UTM 404267 e 7339613, Fuso 22.

4.4.8. Aspectos geomorfológicos e do relevo da Área de Influência Direta (AID) da PCH Muquilão

De acordo com Stone (2011) a PCH Muquilão será instalada em um vale aberto, com encostas de declividade suave a moderada. Os morros possuem topos levemente abaulados, muito amplos, marcados por leves degraus formados pela sucessão de derrames basálticos. O vale está encaixado em grandes estruturas do substrato rochoso, apresentando um padrão de drenagem sinuoso, com direções principais de canais NE/SW e NW/SE. Ao longo do canal se formam aluviões de pequeno porte, acumulados principalmente nas porções internas de curvas do rio. Na base das encostas se acumulam depósitos coluvionares com acumulação de blocos e seixos de pequeno porte. Os topos dos morros são as áreas de maior desenvolvimento de perfil de solos residuais.

A AID da PCH Muquilão possui cotas que variam desde maiores que 300 m até menores que 550 m (Mapa 13 e Tabela 4.8), com predominância de áreas com elevação entre 300 e 450 m. Estes dados mostram uma grande variação de cotas na AID do empreendimento, caracterizando o vale bastante encaixado do rio Corumbataí neste trecho.

Tabela 4.8 Área (ha) e porcentagem das classes hipsométricas na Área de Influência Direta da PCH Muquilão.

Classe hipsométrica (m)	Área (ha)	Área (%)
300 a 350	1.818,64	33,01
350 a 400	1.688,32	30,65
400 a 450	1.551,33	28,16
450 a 500	445,15	8,08
500 a 550	5,84	0,11



Figura 4.36 Aspecto do rio Corumbataí, escoando relativamente encaixado na AID da PCH Muquilão. Ponto da foto 57. Coordenadas UTM 414714 e 7289399, Fuso 22.

O relevo predominante na AID é ondulado a forte ondulado, mas ocorrendo também relevo plano, suave ondulado e montanhoso, em menor proporção (Mapa 14 e Tabela 4.9). O grau de entalhamento do vale nesta região do rio Corumbataí, onde se localiza a PCH, faz com que o rio escoe mais encaixado na área do barramento, com relativa energia e formando corredeiras a montante e a jusante do barramento.

Tabela 4.9 Área (ha) e porcentagem das classes de declividade existentes na Área de Influência Direta da PCH Muquilão.

Classe de declividade [(1)]	Área (ha)	Área (%)
Plano (0 a 3 %)	227,08	4,12
Suave ondulado (3 a 8 %)	711,81	12,92
Ondulado (8 a 20 %)	2.111,06	38,32
Forte ondulado (20 a 45 %)	2.368,69	42,99
Montanhoso (45 a 75 %)	90,64	1,65

Nota: [(1)]As classes de declividade são baseadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013).

O grau predominante de declividade na AID da PCH refere-se a valores entre 20 e 45% de inclinação, e está associado ao relevo forte ondulado, que corresponde a

42,99 % da área (Figura 4.37). A classe de relevo ondulado com valores entre 8 e 20% de inclinação representa 35,86 % da área. Valores abaixo de 8 % de inclinação, ou seja, relevo suave ondulado e plano, encontram-se preferencialmente nos fundos de vale e nas cotas mais elevadas, representando, respectivamente, 12,92 % e 4,12 % da área.

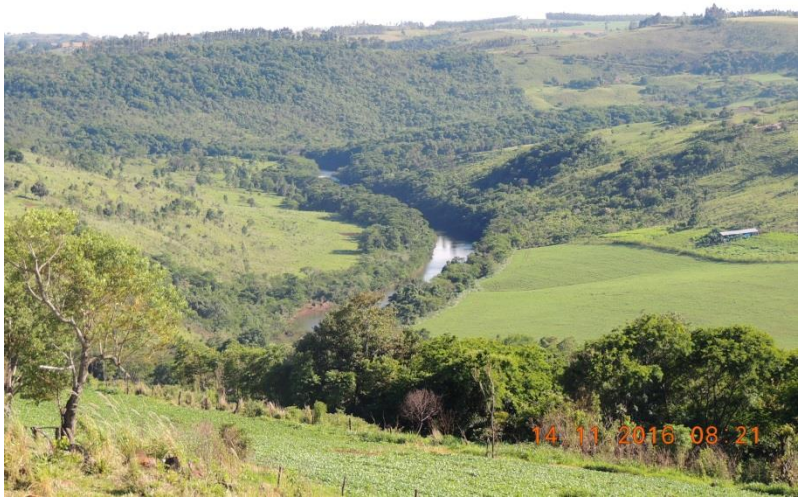


Figura 4.37 Aspecto do rio Corumbataí, escoando relativamente encaixado na ADA do reservatório da PCH Muquilão. Ponto da foto 151. Coordenadas UTM 403178/7316172, Fuso 22J.

4.4.9. Aspectos geológico-geomorfológicos da área diretamente afetada (ADA) da PCH Muquilão

A ADA é constituída pela área de construção do barramento, reservatório, conduto forçado e da casa de força da PCH.

De acordo com Stone (2011), A PCH Muquilão está localizada totalmente sobre as rochas vulcânicas básicas do Grupo São Bento, mais precisamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral (Figura 4.38). A rocha apresenta uma coloração acinzentada, textura afanítica e estrutura maciça, podendo ser por vezes vesicular e amigdaloidal. É constituída basicamente por feldspato plagioclásio, anfibólio, piroxênio e biotita, e pode ter as vesículas preenchidas por quartzo, calcita e celadonita. A região

do aproveitamento apresenta afloramentos rochosos no leito do rio e em alguns cortes de estrada. A cobertura de solo sobre a rocha no local é moderada, e as porções superficiais do maciço apresentam um grau de alteração moderado.



Figura 4.38 Afloramento de basaltos nas margens do rio Corumbataí, na área do barramento da PCH Muquilão. Ponto da foto 159. Coordenadas UTM 403292/7317782, Fuso 22J.

De acordo com INGEO (2016), na ADA da PCH Muquilão foi identificado um único domínio geotécnico, o qual é constituído por rochas ígneas efusivas básicas de composição ferromagnesiana; relevo apresenta dissecação homogênea de topos aguçados, de drenagem grosseira e vertentes de declividade elevada; solo apresenta profundidade variada, bem evoluído de textura argilossiltosa.

No eixo da barragem, durante o estudo geológico-geotécnico da PCH Muquilão (INGEO, 2016), que é parte do Projeto Básico do empreendimento, foram executados 04 (quatro) poços de inspeção, bem como 06 (seis) sondagens rotativas para a identificação geotécnica dos materiais do subsolo. Verificou-se que o substrato rochoso é constituído por camadas subsequentes de basalto de estrutura amigdalar, brecha basáltica e basalto de estrutura maciça.

Também, durante o estudo geológico-geotécnico da PCH Muquilão (INGEO, 2016), no eixo do circuito hidráulico foram executadas 02 (dois) poços de inspeção, bem como 03 (três) sondagens rotativas para a identificação geotécnica dos materiais do subsolo, e verificou-se que o substrato rochoso é constituído por camadas subsequentes de brecha basáltica, basalto de estrutura maciça e basalto de estrutura amigdalar (Figura 4.39).



Figura 4.39 Afloramento de basalto amigdalar no local do conduto forçado da PCH Muquilão. Fonte: estudo geológico-geotécnico da PCH Muquilão (INGEO, 2016, p. 90).

4.4.10. Atributos geomorfológicos derivados de modelo digital de elevação

As diferentes variáveis passíveis de obtenção num sistema de informações geográficas (SIG) podem dar suporte à classificação da paisagem, fornecendo uma segmentação da mesma em ambientes fisiográficos distintos. Como exemplo da obtenção digital de informações do modelado superficial, a identificação de unidades de relevo vem sendo desenvolvida em ambiente computacional, amenizando a demanda de trabalho manual e sua subjetividade (GILES; FRANKLIN, 1998).

Segundo Birkeland (1984), a distribuição dos solos na paisagem reflete a influência dos vários fatores de formação e está relacionada com combinações entre condições microclimáticas, pedogênese, relevo e processos geológicos superficiais. As formas do relevo, por exercerem influência no fluxo da água, energia e nos processos de redistribuição de material nas vertentes, que controlam sobremaneira esta distribuição.

Gobin et al. (2001) afirmam também que o movimento da água nas paisagens é o principal responsável pelo processo de desenvolvimento do solo. Por isso, compreender as formas do relevo permite fazer inferências e predições sobre os atributos do solo em diferentes segmentos de vertentes.

As características do relevo estão diretamente relacionadas com os processos de formação do solo e possuem um grande potencial para serem utilizadas na elaboração de levantamentos de solos (KLINGEBIEL et al., 1987). Estas podem ser divididas em atributos primários ou secundários. Os primários são diretamente calculados a partir do modelo digital de elevação (MDE) e incluem variáveis como declividade, orientação das vertentes, elevação, plano e perfil de curvatura, comprimento do caminho do fluxo e área específica de contribuição. Os secundários incluem índice de umidade, índice de transporte de sedimentos e outros (MOORE et al., 1993). Dentre estes, a elevação, declividade e orientação, são reconhecidos como os mais efetivos para a realização de levantamentos de solos de média escala (CHAGAS, 2006).

Para definir unidades básicas para o mapeamento geomorfológico e pedológico, Dikau (1989) demonstrou como o MDE poderia ser aplicado na quantificação do relevo. Os principais atributos de relevo utilizados para definir estas unidades de relevo foram declividade, plano e perfil de curvatura. Esta abordagem fornece uma base sistemática para derivação de complexas unidades de relevo que podem ser utilizadas para auxiliar na estratificação de atributos do solo.

Odeh et al. (1991) destacaram a importância do delineamento de unidades de paisagem para a projeção dos padrões de amostragem nos levantamentos de solos, com o objetivo de diminuir o erro por extrapolação e, portanto, a classificação

equivocada dos solos. Encontraram que a declividade e a curvatura explicam grande parte da variabilidade dos solos da área estudada. O uso da declividade, da orientação e da elevação nos levantamentos de solos é praticamente generalizado. Mcbratney et al. (2003) usaram a informação topográfica para o zoneamento de uma região para melhorar a representação de atributos do solo mapeados geoestatisticamente.

Classificando formas de relevo (geoformas) em correspondência com os tipos de solos (pedoformas) numa microbacia no município de Viçosa (MG), Ippoliti et al. (2005) encontraram que a declividade e o perfil topográfico foram os principais fatores de relevo que influenciaram na distribuição dos solos na região estudada.

O plano de curvatura se refere ao caráter divergente ou convergente dos fluxos de matéria e energia nas vertentes, em projeção horizontal (Mapas 15 e 16). As áreas convergentes representam os vales e as divergentes os interflúvios. A curvatura horizontal está relacionada aos processos de migração e acúmulo de água, minerais e matéria orgânica no solo através da superfície e subsuperfície, proporcionados pela gravidade, desempenhando importante papel sobre o balanço hídrico e os processos de pedogênese (VALERIANO e CARVALHO JÚNIOR, 2003). Na AII da PCH Muquilão as classes de plano de curvatura mostram que 47,35% das vertentes são convergentes, 14,53% são divergentes e 38,12% são planares (Tabela 4.10).

Tabela 4.10 Área das classes de plano de curvatura na AII e AID da PCH Muquilão.

Plano de curvatura (°/m)	AII (km²)	AII (%)	AID (ha)	AID (%)
Convergente (-0,17 a -0,01)	1.709,98	47,35	3.608,38	65,50
Planar (-0,01 a 0,01)	524,66	14,53	272,31	4,94
Divergente (0,01 a 0,17)	1.376,56	38,12	1.628,59	29,56

São verificadas relações entre o plano de curvatura ou curvatura horizontal e a espessura dos solos, pois de acordo com Hall e Olson (1991) a força erosiva causada pela concentração de água nas encostas côncavas é considerável e a remoção do material do solo pode ser bastante expressiva, ocorrendo com tanta intensidade que promove um constante rejuvenescimento dos solos. Como regra geral, na área estudada, os solos mais profundos e evoluídos, ocupam encostas divergentes e

planares. Os solos menos desenvolvidos e mais rasos tendem a ocorrer distribuídos nas convergências e divergências.

O perfil de curvatura (ou curvatura vertical) se refere à forma da vertente, podendo ser convexa, côncava ou retilínea, ao ser analisada em perfil. Esta variável está relacionada aos processos de migração e acúmulo de água, minerais e matéria orgânica no solo através da superfície, proporcionados pela gravidade. Associada a orientação de vertentes, o perfil de curvatura desempenha também importante papel sobre a evapotranspiração e o balanço hídrico (VALERIANO e CARVALHO JUNIOR, 2003).

As formas de perfil e plano de curvatura de uma encosta podem influenciar grandemente na distribuição lateral dos processos pedológicos, hidrológicos e geomorfológicos e, por conseguinte, os solos que resultam das interações entre esses processos (PENNOCK et al., 1987). Essa influência, segundo Chagas (2006), tem sido relacionada, principalmente, ao controle que as formas côncavas e convexas exercem sobre a distribuição de águas e materiais solúveis das partes mais elevadas para as mais baixas.

Os resultados obtidos para o perfil da curvatura (Mapas 17 e 18) na AII da PCH Muquilão mostram que as encostas côncavas predominam com 58,70%, as convexas com 37,21% e as retilíneas com 4,09% (Tabela 4.11).

Tabela 4.11 Área das classes de perfil de curvatura na AII e AID da PCH Muquilão.

PERFIL DE CURVATURA (°/m)	AII (km²)	AII (%)	AID (ha)	AID (%)
Côncava (0,01 a 0,26)	860,58	23,83	3233,95	58,70
Retilínea (-0,01 a 0,01)	2062,53	57,11	225,52	4,09
Convexa (-0,17 a -0,01)	688,09	19,05	2049,81	37,21

A relação do atributo perfil de curvatura com as unidades de solos resultaram que as unidades de solos mais desenvolvidas como os Latossolos e Nitossolos predominam em perfil côncavo e retilíneo, com ocorrência preferencial de Latossolos

em perfil retilíneo. Enquanto que as unidades onde ocorrem os Neossolos são observadas normalmente nas superfícies convexas.

Os resultados obtidos para a curvatura composta (Mapas 19 e 20) são apresentados na Tabela 4.12). Na AII da PCH Muquilão as encostas côncava-convergentes predominam com 49,62%, seguido das convexa-divergentes com 30,82% e as retilíneas-planares com 19,56%.

Tabela 4.12 Área das classes de curvatura composta das vertentes na AII e AID da PCH Muquilão.

PERFIL DE CURVATURA (°/m)	AII (km²)	AII (%)	AID (ha)	AID (%)
Côncava-convergente (-0,29 a -0,01)	1.792,00	49,62	3.926,90	71,28
Retilínea-planar (-0,01 a 0,01)	706,21	19,56	153,97	2,79
Convexa-divergente (0,01 a 0,25)	1.113,00	30,82	1.428,41	25,93

4.4.11. Caracterização pedológica

4.4.11.1. Contexto pedológico do estado do Paraná

Segundo Soil Taxonomy (1999) citado por IBGE (2015) O solo é “a coletividade de indivíduos naturais, na superfície da terra, eventualmente modificado ou mesmo construído pelo homem, contendo matéria orgânica viva e servindo ou sendo capaz de servir à sustentação de plantas ao ar livre. Em sua parte superior, limita-se com o ar atmosférico ou águas rasas. Lateralmente, limita-se gradualmente com rocha consolidada ou parcialmente desintegrada, água profunda ou gelo. O limite inferior é talvez o mais difícil de definir. Mas, o que é reconhecido como solo deve excluir o material que mostre pouco efeito das interações de clima, organismos, material originário e relevo, através do tempo”.

O conhecimento do solo local é de importância na atuação de diversos profissionais envolvidos em estudos ambientais e de engenharia, tais como Engenheiros Civis, Biólogos, Agrônomos, Engenheiros Florestais, Geógrafos, Geólogos, dentre outros, cada qual dentro de suas respectivas especificidades e necessidades.

A classificação pedológica nacional vigente consiste numa evolução do antigo sistema americano, formulado por Baldwin, Kellogg e Thorp (1938), modificada por Thorp e Smith (1949). Esta classificação, que veio a ser nacionalizada, tem sua base fundada, em essência, nos conceitos centrais daquele sistema americano, contando, porém, com o amparo complementar de exposições elucidativas de conceitos e critérios, como foram proporcionados por algumas obras-chave. Os conceitos centrais do antigo sistema americano formam a base da atual classificação brasileira transmudada, cuja esquematização atual descende de modificações de critérios, alteração de conceitos, criação de classes novas, desmembramento de algumas classes originais e formalização de reconhecimento de subclasses de natureza transicional ou intermediárias (IBGE, 2015).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (SANTOS et al., 2013) é um sistema taxonômico de classificação de solos, sendo multicategórico (6 níveis categóricos). As categorias do sistema são: ordem, subordem, grande grupo, subgrupo, família e série. As categorias dividem-se em classes, que são separadas de acordo com características diferenciais (horizontes diagnósticos e atributos diagnósticos).

No primeiro nível categórico do SiBCS existem 13 ordens, as quais são separadas pela presença ou ausência de atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades que são características passíveis de serem identificadas no campo, mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento de um conjunto de processos que atuaram na formação do solo. As 13 ordens são: Organossolos, Neossolos, Vertissolos, Espodossolos, Planossolos, Gleissolos, Latossolos, Chernossolos, Cambissolos, Plintossolos, Luvissolos, Nitossolos, Argissolos. Estas ordens dividem-se em subordens, grandes grupos e subgrupos no SiBCS.

Segundo o ITCG (2008), no Paraná ocorrem as seguintes ordens: Organossolos, Neossolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Chernossolos, Cambissolos, Nitossolos e Argissolos, sendo que na área de estudo (bacia do rio Corumbataí) predominam Latossolos, Argissolos e Nitossolos (Figura 4.40).

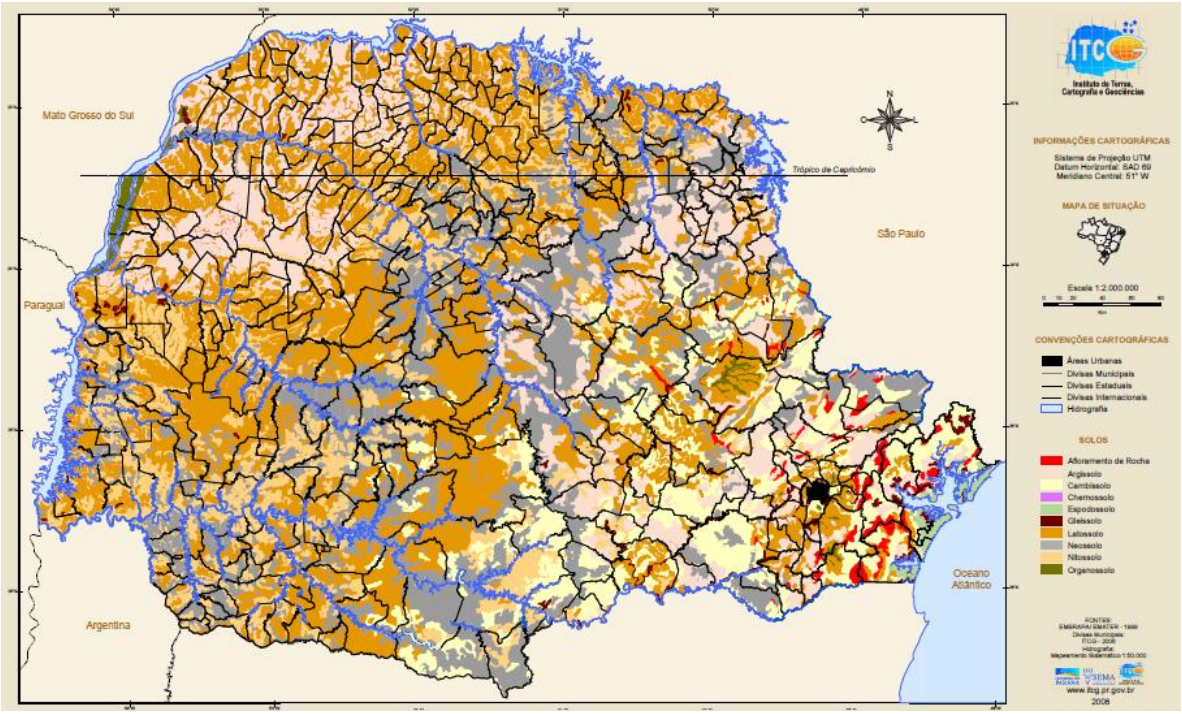


Figura 4.40 Mapa esquemático de solos do estado do Paraná. Fonte: ITCG (2008).

No estado do Paraná há levantamentos de reconhecimento de solos de todo o estado na escala 1:600.000 (EMBRAPA, 1984). Posteriormente também foi realizado o Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região Central do Estado do Paraná (área 8), que abrange a área de estudo na escala 1:250.000 (BRASIL, 2002).

Posteriormente a legenda destes levantamentos foi atualizada (BHERING e SANTOS, 2008), com novos mapas na escala de 1:600.000 e 1:250.000, nos quais os solos já se encontram caracterizados até o nível de subgrupo com base na segunda edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo.

4.4.11.2. Aspectos pedológicos da Área de Influência Indireta (AII)

Com base no recorte das Folhas SF.22-V-B MIR-505 e SF.22-Y-D MIR-496 da Carta de Solos do Estado do Paraná (legenda atualizada) (escala 1:250.000) (SANTOS et al., 2008a,b), as unidades de mapeamento de solos existentes na Área de Influência Indireta (AII), com suas respectivas áreas e porcentagens, estão descritas no

Mapa 21 e na Tabela 4.13. Nesta Tabela, de forma concordante com ITCG (2008), as principais ordens de solos encontradas na AII são Latossolos, Argissolos e Nitossolos.

Tabela 4.13 Área (km²) e porcentagem das unidades de mapeamento de solos existentes na Área de Influência Indireta da PCH Muquilão.

Sigla	Unidade de Mapeamento	Área (km²)	Área (%)
LVdf1	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico úmbrico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado.	168,10	4,65
LVdf10	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.	113,99	3,16
LVdf11	Associação LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, fase relevo suave ondulado + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, fase relevo ondulado, ambos textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical perenifólia.	247,11	6,84
LVdf12	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado.	52,62	1,46
LVdf13	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo suave ondulado.	123,44	3,42
LVef1	LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado.	2,13	0,06
LVef2	Associação de LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, fase relevo suave ondulado + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, fase relevo suave ondulado e ondulado, ambos textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical perenifólia.	320,05	8,86
LVef3	LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado.	55,41	1,53
NVef1	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado.	40,70	1,13
NVef2	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado.	63,54	1,76
NVef3	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo suave ondulado e ondulado.	302,19	8,37
NVdf7	Associação de NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, fase relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, fase relevo suave ondulado e ondulado, ambos fase floresta subtropical perenifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado, substrato rochas eruptivas básicas, todos textura argilosa, A moderado.	90,49	2,51

Sigla	Unidade de Mapeamento	Área (km²)	Área (%)
RRe2	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, fase pedregosa, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, fase relevo ondulado, ambos textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical subperenifólia.	577,85	16,00
RRe4	NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, textura média, A moderado, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato arenitos.	27,89	0,77
RRe9	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico chernossólico, fase pedregosa, floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico chernossólico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado + CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico, fase pedregosa, floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado, substrato rochas eruptivas básicas, todos textura argilosa.	1,02	0,03
RRe11	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico Chernossólico, fase pedregosa, floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, A moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo ondulado, ambos textura argilosa.	163,66	4,53
RRe12	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico chernossólico, fase relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico, relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa, floresta tropical subperenifólia + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado, todos textura argilosa.	1260,93	34,92

Fonte: adaptado de Bhering e Santos (2008); SANTOS et al. (2008a,b).

Se observa pela Tabela 4.13 que, na AII há predomínio, em termos de área, de unidades de mapeamento compostas (LVef2, NVdf7, RRe2, RRe4, RRe9, RRe11 e RRe12), embora também existam muitas unidades de mapeamento simples (LVdf1, LVdf10, LVdf11, LVdf12, LVdf13, LVef1, LVef3, NVef1, NVef2, NVef3, NVef6). De modo geral as unidades de mapeamento nas quais predominam Latossolos ou Nitossolos são unidades de mapeamento simples na AII. Todavia, deve ser destacado que, mesmo nas unidades de mapeamento simples, podem ocorrer inclusões de outras classes taxonômicas de solos ou tipos de terrenos (como afloramentos de rocha ou áreas urbanas). Segundo EMBRAPA (1995) no mínimo 70% dos pedons em cada delineação

devem corresponder à classe taxonômica que lhe dá nome, porém a área restante pode corresponder a inclusões.

As unidades de mapeamento nas quais predominam os Latossolos (LVdf1, LVdf10, LVdf11, LVdf12, LVdf13, LVef1, LVef2 e LVef3) ocorrem predominantemente nas porções menos dissecadas da bacia, em interflúvios mais amplos, com baixa densidade de drenagem, em cotas mais elevadas, principalmente no terço médio e superior da bacia do rio Corumbataí.

As unidades de mapeamento onde predominam os Nitossolos (NVef1, NVef2, NVef3 e NVdf7) tem maior frequência no terço inferior da bacia, mais próximo à foz do rio Corumbataí, em vales menos dissecados.

As unidades de mapeamento onde predominam os Neossolos Regolíticos (RRe2, RRe4, RRe9, RRe11 e RRe12) ocorrem distribuídas ao longo da bacia, nas áreas mais dissecadas da paisagem, tanto em vales em “V” no terço médio e superior da bacia, quanto em divisores de bacia menos tabulares no terço inferior da bacia.

4.4.11.2.1. Latossolos Vermelhos

Os solos da AII atualmente descritos como Latossolos Vermelhos (SANTOS et al., 2013) eram anteriormente classificados (EMBRAPA, 1984) como Latossolos Roxos. Segundo EMBRAPA (1984) os solos anteriormente denominados de Latossolos Roxos são minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, formados à partir de rochas eruptivas básicas, muito profundos (normalmente mais de 3 m de espessura), porosos, muito friáveis, acentuadamente drenados, com argila de baixa capacidade de troca de cátions, coloração uniforme ao longo do perfil, textura muito argilosa, e atração magnética pelo imã comum. Ainda, segundo EMBRAPA (1984), estes solos são muito resistentes à erosão em condições naturais. Porém, após serem colocados em cultivo, a susceptibilidade destes solos à erosão pode variar em função do declive, comprimento da pendente, tipo de manejo, tempo de utilização e espécie de cultura.

Na AII da PCH Muquilão são predominantes as áreas de Latossolos Vermelhos Distroférricos (Tabela 4.13) em relação aos Latossolos Vermelhos Eutroférricos (Figura 4.41).



Figura 4.41 Perfil de solo localizado na unidade de mapeamento LVef2, na margem da rodovia BR 487, próximo ao acesso à sede municipal de Iretama (PR). Ponto 118. Coordenadas UTM 390571/7301033, Fuso 22J.

Na 0 constam alguns dados analíticos de um perfil de Latossolo Vermelho Distroférrico típico, descrito em EMBRAPA (2002), que está localizado dentro ou muito próximo da AII (não há descrição das coordenadas do perfil na referida bibliografia), possivelmente na unidade de mapeamento LVdf11.

O perfil descrito na 0 se enquadra na atual classificação de Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2013), compatível com as unidades de mapeamento LVdf1, LVdf10, LVdf11, LVdf12 e LVdf13.

Ressalta-se que, apesar do material de origem serem rochas ígneas básicas do Grupo Serra Geral, estes Latossolos Distroférricos (Figura 4.42) apresentam caráter distrófico (V < 50%), textura argilosa ou muito argilosa, e podendo ter caráter alumínico ou álico.

Tabela 4.14 Descrição morfológica e alguns dados analíticos de um Latossolo Vermelho Distroférrico típico descrito por EMBRAPA (2002, p. 130-132) na estrada velha Manoel Ribas – Pitanga, a 3.800 m do centro de Manoel Ribas (PR).

Horizonte	Morfologia
Ap_1	0-16 cm, vermelho acinzentado (3,5YR 3/2) muito argiloso; moderada a fraca média granular e forte ultrapequena granular, muito friável, plástico e pegajoso.
Ap_2	16-33 cm, vermelho-escuro acinzentado (3,5YR 3/2) muito argiloso; fraca pequena granular e forte ultrapequena granular, muito friável, plástico e pegajoso.
AB	33-71 cm, vermelho-escuro-acinzentado (2,5YR 3/2) muito argiloso; fraca pequena blocos subangulares e forte ultrapequena granular, friável, plástico e pegajoso.
BA	71-94 cm, bruno-avermelho escuro (2,5YR 3/3) muito argiloso; fraca pequena blocos subangulares e forte ultrapequena granular, muito friável, plástico e pegajoso.
Bw_1	94-137 cm, bruno-avermelhado escuro (2,5YR 3/4) muito argiloso; fraca pequena a média blocos subangulares e forte ultrapequena granular, friável a firme, plástico e pegajoso.
Bw_2	137-190 cm+, bruno-avermelhado escuro (2,5YR 3/5) muito argiloso; fraca a moderada média blocos subangulares, friável a firme, plástico e pegajoso.

Horizonte	Profundidade	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Relação silte/argila
	cm	g/kg				
Ap_1	0-16	10	30	270	690	0,39
Ap_2	16-33	20	30	260	690	0,38
AB	33-71	10	10	120	860	0,14
BA	71-94	10	10	140	840	0,17
Bw_1	94-137	10	10	130	850	0,15
Bw_2	137-190+	10	10	130	860	0,15

Horizonte	Profundidade	pH em H_2O	pH em KCl	Al^{+3}	H^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+
	(cm)			$cmol_c/kg$					
Ap_1	0-16	4,7	3,9	4,3	18,1	1,7	0,9	0,18	0,08
Ap_2	16-33	4,6	3,8	5,4	16,3	0,8	0,4	0,09	0,09
AB	33-71	4,5	3,9	5,0	11,1	0,4		0,04	0,06
BA	71-94	4,7	4,0	4,3	9,1	0,5		0,04	0,04
Bw_1	94-137	4,9	4,1	3,1	6,8	0,5		0,09	0,04
Bw_2	137-190+	5,0	4,2	1,7	5,1	0,4		0,04	0,04

Horizonte	Profundidade	SB	T	P	C	N	Fe_2O_3 (g/kg)	Ki
	(cm)	$cmol_c/kg$		mg/kg	g/kg			
Ap_1	0-16	2,9	25,3	3	5,02	0,52	18,2	1,72
Ap_2	16-33	1,4	23,1	1	4,17	0,37	18,2	1,66
AB	33-71	0,5	16,6	<1	2,40	0,21	20,2	1,60
BA	71-94	0,6	14,0	<1	1,75	0,15	21,6	1,59
Bw_1	94-137	0,6	10,5	<1	1,51	0,13	21,8	1,57
Bw_2	137-190+	0,5	7,3	<1	0,81	0,09	21,8	1,72

Atividade da argila (Bw_1) = 12,2 $cmol_c/kg$ argila

Horizonte	Profundidade	Saturação por bases (V)	Saturação por alumínio (m)
	(cm)	%	%
Ap_1	0-16	11	60
Ap_2	16-33	6	79
AB	33-71	3	91
BA	71-94	4	88
Bw_1	94-137	6	84
Bw_2	137-190+	7	77



Figura 4.42 Perfil de solo localizado na unidade de mapeamento LVdf10, no município de Luiziana (PR), na rodovia BR 487, na AII da PCH Muquilão. Ponto 939. Coordenadas UTM 371672 e 7318076.

A Figura 4.43 e Figura 4.44 apresentam algumas paisagens de ocorrência de Latossolos Vermelhos Distroférricos de textura muito argilosa, observadas na bacia do rio Corumbataí durante o trabalho de campo.



Figura 4.43 Paisagem de ocorrência da unidade de mapeamento LVdf10, no município de Luiziana (PR), na rodovia PR 549, com cultivo de milho, na AII da PCH Muquilão. Ponto 938. Coordenadas UTM 371493 e 7319145.



Figura 4.44 Paisagem de ocorrência da unidade de mapeamento LVdf1, no município de Manoel Ribas (PR), na rodovia BR 466, com cultivo de soja, na AII da PCH Muquilão. Ponto 987. Coordenadas UTM 430153 e 7293687.



Figura 4.45 Paisagem de ocorrência da unidade de mapeamento LVdf11, no município de Nova Tebas (PR), na rodovia PR 845, com cultivo de soja, na AII da PCH Muquilão. Ponto 962. Coordenadas UTM 403231 e 7294254.

Observa-se que as áreas nas quais há predominância de Latosssolos Vermelhos Distroférricos os relevos são plano a suave ondulados, utilizados predominantemente com culturas agrícolas (soja, milho, etc.).

Além do relevo predominantemente plano a suave ondulado, os solos das áreas das unidades de mapeamento onde predominam Latossolos Vermelhos,

apresentam elevada proporção de argila na terra fina, o que favorece maior resistência à erosão. A prática de plantio direto, muito utilizada na AII do empreendimento, também contribui para reduzir os problemas de erosão nestes solos que apresentam baixa erodibilidade.

Outro grupo de Latossolos Vermelhos muito comuns na AII são aqueles com textura argilosa, mas com caráter eutrófico, representado pela unidade de mapeamento LVef1, Lvef2 e LVef3. A Figura 4.46 apresenta a paisagem de ocorrência da unidade de mapeamento LVef1 na AII da PCH Muquilão.



Figura 4.46 Paisagem de ocorrência da unidade de mapeamento LVef1, localizado no município de Fênix (PR), na estrada de acesso ao Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, na AII da PCH Muquilão. Ponto 700. Coordenadas UTM 401593 e 7355085 (Fuso 22).

4.4.11.2.2. Nitossolos Vermelhos

Com relação aos Nitossolos Vermelhos na AII por SANTOS et al. (2008a,b) foram encontradas as unidades de mapeamento NVef1, NVef2, NVef3 que eram unidades de mapeamento simples, e NVdf7 que era uma associação com Latossolos Vermelhos e Neossolos Litólicos.

Estas unidades de mapeamento situam-se em partes mais dissecadas da bacia do rio Corumbataí em relação aos Latossolos, e menos dissecadas que aquelas onde predominam os Neossolos Regolíticos. Estas unidades de mapeamento eram descritas por EMBRAPA (1984) como TERRA ROXA ESTRUTURADA.

De acordo com Embrapa (1984), estes solos possuem argila com baixa capacidade de reter cátions, predominantemente cauliníticos, com baixo gradiente textural, ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio e derivados de rochas eruptivas básicas. São de coloração avermelhada, profundos, argilosos, bem drenados, porosos e com sequência de horizontes A-Bt-C.

Do ponto de vista morfológico (EMBRAPA, 1984), devido à pequena variação de cor e textura ao longo do perfil, as transições entre os horizontes são graduais ou difusas, tornando-se muito difícil a identificação dos mesmos. A cor deste solo é bastante uniforme, especialmente nas áreas de clima tropical, estando compreendida entre o vermelho-escuro-acinzentado e o bruno-avermelhado-escuro na camada superficial e entre o bruno-avermelhado-escuro e o vermelho-escuro nos horizontes subsuperficiais. A textura do horizonte A é argilosa a muito argilosa, enquanto que no horizonte Bt via de regra é muito argilosa. A estrutura do horizonte A geralmente é do tipo granular, moderada e fortemente desenvolvida, e a do Bt é prismática composta de blocos subangulares e angulares, com os elementos estruturais recobertos com cerosidade forte e abundante no caso dos solos modais, e moderada e comum nas variedades intermediárias para os Latossolos Vermelhos Férricos. A consistência varia de ligeiramente duro a duro, firme, muito a ligeiramente plástico e muito a ligeiramente pegajoso, com a plasticidade diminuindo, em geral, dos horizontes superiores para os inferiores.

Na maior parte da AII do empreendimento predominam Nitossolos Vermelhos Eutroférricos, em relação àqueles Distroférricos, evidenciando a melhor condição de fertilidade química natural em relação aos Latossolos anteriormente descritos, que são, em sua maioria, Distroférricos. Os Nitossolos Vermelhos Eutroférricos ocorrem principalmente no terço inferior da bacia, na unidade de mapeamento NVef3 (NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo suave ondulado e ondulado), que corresponde a 30.218 ha (8,37% da AII). A Figura 4.47 apresenta a paisagem de ocorrência desta unidade de mapeamento, e a Figura 4.48 um perfil típico desta unidade.



Figura 4.47 Paisagem de ocorrência da unidade de mapeamento NVef3, localizada próximo ao distrito de Luar, no município de São João do Ivaí (PR). Coordenadas UTM 405788 e 7340593 (Fuso 22). Ponto 832.



Figura 4.48 Perfil de solo encontrado na unidade de mapeamento NVef3, localizado no município de São João do Ivaí (PR). Coordenadas UTM 406553 e 7330922 (Fuso 22). Ponto 810.

Todavia os Nitossolos também podem ocorrer como classe taxonômica em associação (Figura 4.49) com outras classes, em unidades de mapeamento onde predominam Neossolos ou Latossolos.



Figura 4.49 Perfil de Nitossolo encontrado na unidade de mapeamento RRe12, localizado no município de Godoy Moreira (PR), próximo ao curso do rio Corumbataí. Ponto 268. Coordenadas UTM . 401128/7324473, Fuso 22J.

4.4.11.2.3. Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos

Segundo EMBRAPA (2006) os Neossolos Regolítico são solos com contato lítico a uma profundidade maior que 50 cm e horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr, admitindo horizonte Bi com menos de 10 cm de espessura, e que apresentam pelo menos um dos seguintes requisitos: a) 4% ou mais de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) na fração areia total e/ou no cascalho, porém referidos a 100 g de TFSA, em algum horizonte dentro de 150 cm da superfície do solo; b) 5 % ou mais do volume da massa do horizonte C ou Cr, dentro de 150 cm de profundidade, apresentando fragmentos de rocha semi-intemperizada, saprolito ou

fragmentos formados por restos da estrutura orientada da rocha (pseudomorfos) que originou o solo.

Segundo EMBRAPA (2006) os Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico, assentados diretamente sobre a rocha ou sobre um C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Podem, ainda, admitir um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Ainda, os Neossolos Litólicos Húmicos são solos com A húmico, enquanto os Neossolos Litólicos Distro-úmbricos são solos com saturação por bases baixa (V < 50%) e horizonte A proeminente.

Na AII há ocorrência de Neossolos Regolíticos, como unidade taxonômica predominante, nas unidades de mapeamento RRe4 (NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, textura média, A moderado, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato arenitos), a qual é observada em 2.788 ha (0,77 %), na porção norte da AII

Além disso, os Neossolos Regolíticos ocorrem, como unidade taxonômica dominante nas unidades de mapeamento RRe2 (Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, fase pedregosa, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, fase relevo ondulado, ambos textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical subperenifólia), RRe9 (Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico chernossólico, fase pedregosa, floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico chernossólico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado + CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico, fase pedregosa, floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado, substrato rochas eruptivas básicas, todos textura argilosa), RRe11 (Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico Chernossólico, fase pedregosa, floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, A

moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo ondulado, ambos textura argilosa) e RRe12 (Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico chernossólico, fase relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico, relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa, floresta tropical subperenifólia + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado, todos textura argilosa).

Portanto os Neossolos Regolíticos ocorrem em unidades de mapeamento simples ou associações na AII em unidades de mapeamento que correspondem a 203.134,21 ha (56,25 % da AII), caracterizando esta a principal classe taxonômica mais dentro da bacia do rio Corumbataí, representados principalmente pelas unidades de mapeamento RRe12 (34,9 % da AII) e RRe2 (16,0 % da AII).

Da Figura 4.50 até a Figura 4.57 são apresentados perfis de solo e paisagens de ocorrência de unidades de mapeamento com predominância de Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos, observados na bacia do rio Corumbataí, que corresponde à AII do empreendimento.



Figura 4.50 Perfil de solo encontrado na unidade de mapeamento RRe12, na AII da PCH Muquilão, localizado no município de Godoy Moreira (PR). Coordenadas UTM 401760 e 7322747 (Fuso 22). Ponto 755.



Figura 4.51 Paisagem de ocorrência da unidade de mapeamento RRe12, na AII da PCH Muquilão, localizada no município de Godoy Moreira (PR). Coordenadas UTM 404420 e 7324952 (Fuso 22). Ponto 796.



Figura 4.52 Perfil de Neossolo Regolítico na unidade de mapeamento RRe2, ocorrente na AII da PCH Muquilão, no município de Nova Tebas (PR). Ponto 27. Coordenadas UTM 414648 e 7288733 (Fuso 22).



Figura 4.53 Perfil de Nitossolo Vermelho na unidade de mapeamento RRe2, ocorrente na AII da PCH Muquilão, no município de Pitanga (PR). Ponto 56. Coordenadas UTM 414692 e 7289469 (Fuso 22).



Figura 4.54 Paisagem da AII da PCH Muquilão na qual predomina a unidade de mapeamento RRe2, na divisa dos municípios de Pitanga e Nova Tebas (PR). Ponto da foto 57. Coordenadas UTM 414714 e 7289399 (Fuso 22).



Figura 4.55 Paisagem da unidade de mapeamento RRe2 na AII da PCH Muquilão na qual predominam Nitossolos Vermelhos em relevo ondulado (em primeiro plano - Nova Tebas - PR) e Neossolos em relevo forte ondulado a montanhoso (em segundo plano - Pitanga - PR). Ponto da foto 22. Coordenadas UTM 414665 e 7288744 (Fuso 22).



Figura 4.56 Perfil de Neossolo Litólico ocorrente como inclusão na unidade de mapeamento RRe2, na AII da PCH Muquilão, no município de Pitanga (PR). Ponto 58. Coordenadas UTM 414692 e 7289469 (Fuso 22).



Figura 4.57 Área da unidade de mapeamento RRe2, na AII da PCH Muquilão, na qual há a ocorrência, como inclusões, de afloramentos rochosos, no município de Pitanga (PR). Ponto da foto 22. Coordenadas UTM 414665 e 7288744 (Fuso 22).

Apesar dos Neossolos Regolíticos serem solos geralmente pouco profundos, e com relevo normalmente forte ondulado a montanhos, eventualmente com pedregosidade expressiva, é comum seu uso, especialmente com pastagens, tendo em vista que a maioria apresenta alta saturação de bases (caráter eutrófico). Por este motivo, boa parte dos Neossolos Regolíticos da bacia do rio Corumbataí, apesar de

suas limitações para a mecanização, são intensamente utilizados, principalmente com a produção pecuária.

4.4.11.3. Aspectos pedológicos da Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA)

O Mapa 22 apresenta o recorte das Folhas SF.22-V-B MIR-505 e SF.22-Y-D MIR-496 da Carta de Solos do Estado do Paraná (legenda atualizada) (SANTOS et al., 2008a,b), apresentando a Área de Influência Direta da PCH Muquilão. A Tabela 4.15 apresenta a proporção de cada unidade de mapeamento na AID da PCH Muquilão.

Tabela 4.15 Área (ha) e porcentagem das unidades de mapeamento de solos existentes na Área de Influência Direta da PCH Muquilão.

SIGLA	UNIDADE DE MAPEAMENTO	Área (ha)	Área (%)
RRe12	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico chernossólico, fase relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico, relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa, floresta tropical subperenifólia + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado, todos textura argilosa.	5.425,70	98,48
LVef3	LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado.	83,58	1,52

Fonte: adaptado de Bhering e Santos (2008); SANTOS et al. (2008a,b).

A unidade de mapeamento RRe12 é predominante na AID da PCH Muquilão, estando situada nas partes mais dissecadas da paisagem, mais próximas ao leito do rio Corumbataí, enquanto a unidade de mapeamento LVef3 está situada nas cotas mais elevadas da paisagem, em relevos mais planos, e distante deste curso hídrico.

Conforme se observa na Tabela 4.15, quase a totalidade (98,48 %) da AID do meio físico da PCH Muquilão é ocupada pela unidade de mapeamento RRe12 (Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico chernossólico, fase relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico, relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa, floresta

tropical subperenifólia + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado, todos textura argilosa).

Devido às limitações de profundidade efetiva, pedregosidade e relevo, impostas pelos solos dominantes na AID, em geral se observa que o uso com agricultura mecanizável é mais restrito, mas com intensa utilização para produção pecuária, especialmente a bovinocultura (leite e corte).

Deve ser ressaltado que a unidade de mapeamento RRe12 é uma associação na qual predominam Neossolos Regolíticos e, em menor proporção, ocorrem os Chernossolos Argilúvicos e Nitossolos Vermelhos. As porções desta unidade de mapeamento na quais predominam os Neossolos Regolíticos, em geral são mais declivosas (relevo forte ondulado a montanhoso), os solos são predominantemente pouco profundos, eventualmente com pedregosidade, e são ocupados predominantemente com pastagens ou vegetação arbórea nativa. Já as áreas de Nitossolos Vermelhos, nesta mesma unidade de mapeamento ocorrem, em geral, em relevo ondulado, os solos são mais profundos, e as áreas frequentemente utilizadas com lavouras mecanizadas.

Ainda dentro da unidade de mapeamento RRe12 podem ocorrer, como inclusões, outras classes como os Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos. As manchas de ocorrência destas tipologias são ainda mais restritivas, pois se referem a solos rasos ou mesmo ausência de solo (no caso dos afloramentos).

Deve ser observado que, no trecho do rio Corumbataí, inserido na unidade de mapeamento RRe12 na AID, o mesmo se encontrava bastante encaixado, com reduzida ocorrência de Gleissolos, sendo mais comum a existência de eventuais Neossolos Flúvicos e Cambissolos Flúvicos nas margens do curso d´água. Ressalta-se que estes solos são mais frágeis, devido à diferença de textura entre suas camadas, demandando especial atenção no programa ambiental que avalie a estabilidade das margens do futuro reservatório.

Conforme se observa na Tabela 4.15, menor parte (21,40 %) da AID do meio físico da PCH Muquilão é ocupada pela unidade de mapeamento LVef3 (LATOSSOLO

VERMELHO Eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado).

Devido à menor de limitação de profundidade efetiva, pedregosidade e relevo, em comparação com os solos da unidade de mapeamento RRe12, os solos dominantes na unidade de mapeamento LVef3, em geral, permitem o uso mais intensivo, com agricultura mecanizável na AID do empreendimento PCH Muquilão.

Em geral a unidade de mapeamento LVef3 está localizada nas cotas mais elevadas da paisagem, nas posições menos dissecadas do terreno. São, em geral, solos muito profundos, argilosos e bem drenados, e localizados mais distantes da área de alagamento ou da área de futuras obras na construção da PCH. A maior parte das áreas da unidade de mapeamento LVef3, dentro da AID, já estão utilizadas com cultivos agrícolas anuais (principalmente soja ou milho). O empreendimento não deve ter expressivo impacto sobre os solos da unidade de mapeamento LVef3 na AID, pois já se encontram em geral em plena atividade agrícola.

4.4.12. Aptidão agrícola das terras e susceptibilidade à erosão

A Tabela 4.16 e **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresentam a distribuição dos subgrupos de aptidão agrícola das terras na AII da PCH Muquilão, com base na adequação de Brasil (1981) às folhas SF.22-V-B MIR-505 e SF.22-Y-D MIR-496 da Carta de Solos do Estado do Paraná (legenda atualizada) (SANTOS et al., 2008a,b).

Constata-se na Tabela 4.16 a existência de três grupos de aptidão agrícola na AII do empreendimento: a) grupo 1 que apresenta aptidão boa para lavouras em pelo menos um dos grupos de manejo, corresponde aos subgrupos 1"ABC, 1"aBC, 1"ABc, e 1"aBc; b) grupo 2 que apresenta aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos grupos de manejo, correspondente ao subgrupo 2"bc; c) grupo 4 que apresenta aptidão restrita em pelo menos um dos grupos de manejo, correspondente ao subgrupo 3(ab).

Na AII da PCH Muquilão há predominância de terras com aptidão restrita nos níveis de manejo “a” e “b”, correspondente a 56,25% da área (Tabela 4.16). O subgrupo

3(ab) é também o predominante na AID da PCH Muquilão, indicando a restrita aptidão agrícola da maioria das terras na ADA e no entorno do empreendimento. Contudo, mesmo nestas áreas de menor aptidão, ocorrem áreas com aptidão superior àquela indicada no Mapa 23.

Tabela 4.16 - Subgrupos de aptidão agrícola das terras existentes na área de influência indireta da PCH Muquilão.

Unidades de mapeamento de solo[1]	Subgrupos de aptidão agrícola[2]	Descrição do subgrupo de aptidão agrícola	Área	
			km²	%
LVef1 LVef2 NVef3	1"ABC	Aptidão boa nos níveis de manejo A, B e C	624,33	17,29
LVef3 LVdf10 LVdf11 LVdf13	1"aBC	Aptidão boa nos níveis de manejo B e C e regular no nível de manejo A	539,92	14,95
NVef1 NVef2	1"ABc	Aptidão boa nos níveis de manejo A e B e regular no nível de manejo C	104,23	2,89
LVdf12 NVdf7	1"aBc	Aptidão boa no nível de manejo B e regular nos níveis de manejo A e C	143,10	3,96
LVdf1	2"bc	Aptidão regular nos níveis de manejo B e C	168,09	4,65
RRe2 RRe4 RRe9 RRe11 RRe12	3(ab)	Aptidão restrita nos níveis de manejo A e B	2.031,22	56,25

[1] conforme folhas SF.22-V-B MIR-505 e SF.22-Y-D MIR-496 da Carta de Solos do Estado do Paraná (legenda atualizada) (SANTOS et al., 2008); [2] adaptado de Brasil (1981).

Ressalta-se também que também há, na AII da PCH Muquilão, 39,09% de terras no grupo 1, com aptidão boa ou regular para lavouras no nível de manejo C. Este nível é baseado em práticas agrícolas que refletem alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento conservação das condições do solo e das lavouras, sendo que a motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola (RAMALHO FILHO e BECK, 1995). As áreas com melhor aptidão agrícola (Mapa 23) situam-se principalmente no terço inferior do vale do rio Corumbataí, e no vale do rio Formoso, que é afluente pela margem esquerda.

Com base nos critérios estabelecidos por Brasil (1981), o Mapa 24 e a Tabela 4.17 apresentam as classes de susceptibilidade à erosão na AII do empreendimento.

Tabela 4.17 Classes de susceptibilidade à erosão na área de influência indireta da PCH Muquilão, de acordo com os critérios estabelecidos por Brasil (1981).

Classe de susceptibilidade à erosão	Área (km^2)	Área (%)
Nulo (0 a 3% de declive)	118,18	3,27
Ligeiro (3 a 8% de declive)	566,97	15,70
Moderado (8 a 13% de declive)	1.768,17	48,96
Forte (13 a 20% de declive)	1.131,48	31,33
Muito forte (20 a 45% de declive)	25,15	0,70
Extremamente forte (mais de 45% de declive)	1,26	0,03

Ressalta-se, também, que a implantação do sistema de plantio direto[1] na palha contribui muito para minimizar as restrições existentes para lavouras à erosão, desde que o estudo da aptidão agrícola das terras do Paraná foi publicado em 1981. Obviamente este sistema não controla todos os problemas relacionados à conservação do solo, mas, sem dúvida, representa uma importante contribuição. Também a implantação deste sistema permitiu a ampliação do número de safras possíveis ao longo do ano agrícola, em função de reduzir o tempo necessário entre a colheita e a semeadura de uma nova cultura, permitindo que o solo permaneça com cobertura vegetal um maior período do ano.

4.4.13. Uso do solo na Influência Indireta (AII) e da Área de Influência Direta (AID)

Com base na carta imagem da AII do empreendimento (Mapa 25), observa-se que reduzida porção das terras é ocupada por áreas de vegetação nativa. A maior parte desta se concentra nas margens do rio Corumbataí e seus afluentes, bem como

[1] Adotou-se, ao longo do texto, utilizar a expressão “plantio direto” ao invés de “semeadura direta”, em função de a primeira ser mais utilizada pelos profissionais da assistência técnica e produtores rurais.

nas áreas mais declivosas da paisagem. Este é um aspecto favorável ao empreendimento, pois contribui para reduzir processos de assoreamento e contaminação das águas do rio Corumbataí por atividades agrícolas ou urbanas, reduzindo eventuais problemas no corpo hídrico do reservatório.

Dentro da AII da PCH Muquilão destacam-se as áreas de culturas temporárias (principalmente soja e milho) e pastagens plantadas, conforme observado no trabalho de campo. As áreas de silvicultura são reduzidas na AII.

As áreas urbanas representam pequena fração da AII, e correspondem principalmente à parte das aglomerações urbanas de Barbosa Ferraz, Corumbataí do Sul, Iretama, Godoy Moreira e Nova Tebas, e seus respectivos distritos. Nenhuma destas áreas urbanas se situa diretamente nas margens do rio Corumbataí. Contudo, efluentes provenientes destas aglomerações urbanas acabam atingindo o rio Corumbataí através de seus afluentes.

Ressalta-se, porém, que no trecho do rio Corumbataí a montante da PCH Muquilão, não há nenhum aglomerado urbano expressivo, visto que a sede municipal de Pitanga não é drenada para a bacia do rio Corumbataí.

A maior parte da AID da PCH Muquilão é utilizada com culturas temporárias e pastagens. Não há nenhuma área urbana na AID desta PCH. As áreas de floresta (Figura 4.58) ocorrem predominantemente próximas ao rio Corumbataí, no fundo do vale, ou nas áreas de reserva legal das propriedades rurais, normalmente mais declivosas.



Figura 4.58 Área de florestas, lavouras e pastagens, nas margens do rio Muquilão, nas proximidades do barramento da PCH Muquilão, na divisa dos municípios de Nova Tebas (esquerda) e Iretama (direita). Ponto da foto 159. Coordenadas UTM 403292/7317782, Fuso 22J.

O Mapa 26 apresenta a carta imagem da ADA da PCH Muquilão, e o Mapa 27 apresenta o uso do solo na área diretamente afetada pelo empreendimento.

As áreas de conduto forçado e casa de força correspondem, principalmente, a áreas de cobertura nativa, em diversos estádios de regeneração. As áreas de alagamento da PCH Muquilão correspondem, em quase sua maioria, a áreas de florestas ou pastagem (Mapa 28 e Figura 4.59) ou cobertura nativa, em diversos estádios de regeneração.



Figura 4.59 Área de pastagens na ADA do empreendimento, nas proximidades do barramento da PCH Muquilão, município de Nova Tebas (PR). Ponto da foto 159. Coordenadas UTM 403292/7317782, Fuso 22J.

O Mapa 29 apresenta o uso da terra na atual APP dos rios Corumbataí e Muquilão, no trecho no qual será implantado o reservatório da PCH Muquilão.

O uso da terra na área de APP depende da largura a ser adotada pelo órgão licenciador, tendo em vista que pode variar de 30 a 100 m, conforme a Resolução 302 do CONAMA. Quanto maior for esta faixa, maior o impacto que tenderá a ter sobre os agricultores lindeiros ao reservatório, pois tende a ocupar maior faixa de áreas de agricultura temporária, conforme será discutido com maior detalhamento no capítulo do Diagnóstico Socioeconômico.

Considerando que o órgão ambiental adote o critério do FMAP descrito na Portaria IAP no 69/2015, é apresentada a área de preservação permanente projetada do reservatório no Mapa 30, e o uso do solo nesta APP no Mapa 31.

4.5. RECURSOS HÍDRICOS E QUALIDADE DA ÁGUA

4.5.1. Contexto hidrográfico regional

Em conformidade com a Resolução 32 de 15 de outubro de 2003 (BRASIL, 2003), do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a bacia do rio Corumbataí está

inserida no contexto da região hidrográfica do Paraná, a qual é constituída pela bacia do rio Paraná em território nacional abrange a bacia hidrográfica do rio Paraná (Figura 4.60). Esta bacia abrange uma área de 879.860 km², distribuídos em sete unidades da federação (Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e o Distrito Federal). A bacia do Paraná é a região mais industrializada e urbanizada do país. Nela reside quase um terço da população brasileira, destacando-se como principais aglomerados urbanos as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e de Curitiba. Trata-se da bacia hidrográfica com a maior capacidade instalada de energia elétrica do país e também a de maior demanda.

O rio Corumbataí, dentro da Região Hidrográfica do Paraná, está inserido na sub-bacia do rio Ivaí (Figura 4.61), que é uma das dezesseis bacias hidrográfias existentes no estado do Paraná. O rio Ivaí (Figura 4.62 e Figura 4.63) percorre 680 km até desaguar no rio Paraná, sendo que sua bacia cobre uma área total de 36.540 km^2, com cerca de 19% da área e 12% da população (1.229.767 habitantes) do estado (SEMA, 2010a).

Tendo em vista a gestão dos recursos hídricos, juntamente com os critérios fisiográficos e as características socioeconômicas e de uso e ocupação do solo, as bacias hidrográficas do estado do Paraná foram subdivididas e/ou agrupadas, resultando em doze Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de acordo com a Resolução 49/2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Paraná: Litorânea, Alto Iguaçu/Ribeira, Médio Iguaçu, Baixo Iguaçu, Itararé/Cinzas/Paranapanema I e II, Alto Tibagi, Baixo Tibagi, Pirapó/Paranapanema III e IV, Alto Ivaí, Baixo Ivaí/Paraná I, Piquiri/Paraná II, Paraná III (Figura 4.64) (SEMA, 2010a). A bacia do rio Corumbataí está inserida na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do “Alto Ivaí”.

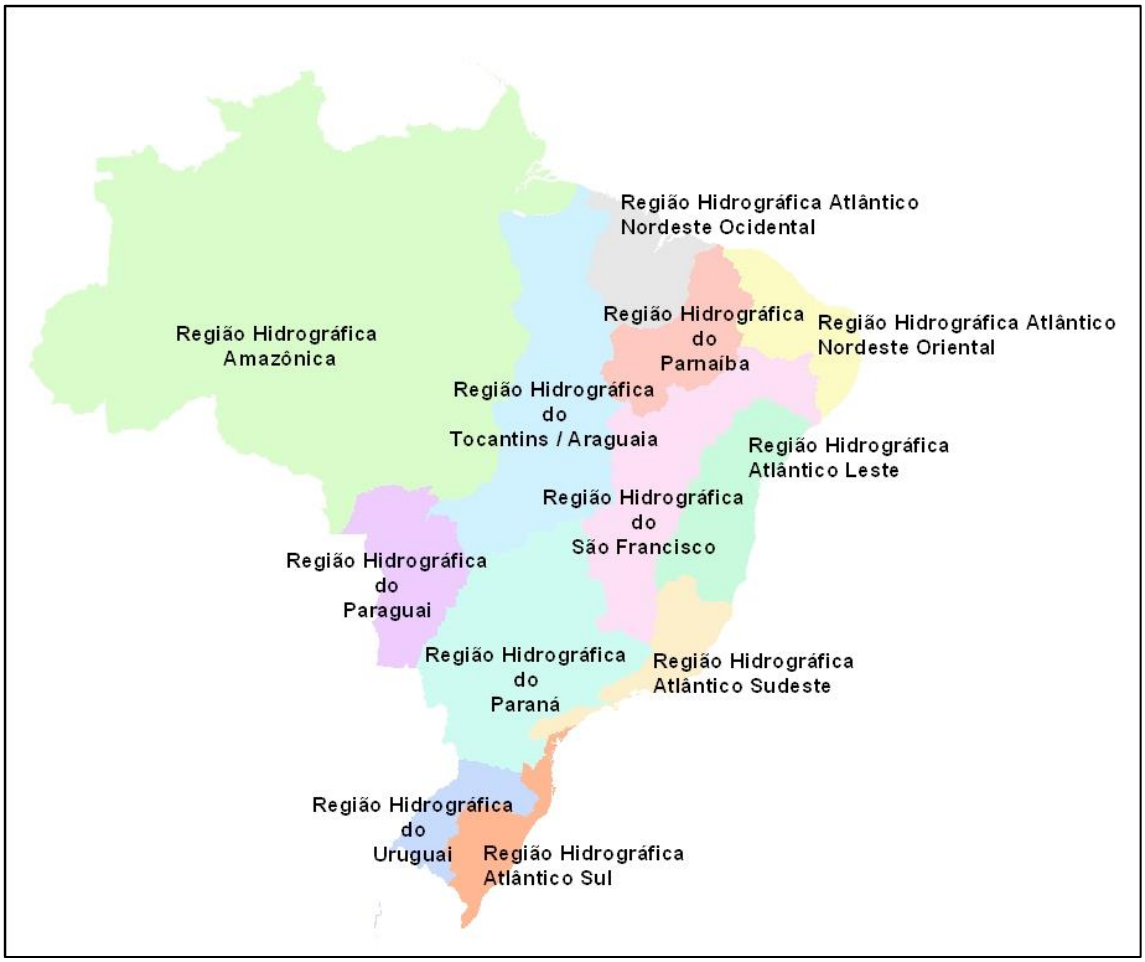


Figura 4.60 Regiões hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2003).



Figura 4.61 Representação das bacias hidrográficas do estado do Paraná, na qual se observa a bacia do rio Ivaí. Fonte: SEMA (2010a).



Figura 4.62 Aspecto do rio Ivaí, visto da ponte rodoviária da PR 457, na divisa dos municípios de São Pedro do Ivaí e São João do Ivaí (PR), cerca de 13 km a montante da foz do rio Corumbataí. Ponto 6. Coordenadas UTM 412421e 7353779, Fuso 22.



Figura 4.63 Aspecto do rio Ivaí, na divisa dos municípios de Fênix e São Pedro do Ivaí, a jusante da foz do rio Corumbataí, visto nas proximidades do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo. Ponto 699. Coordenadas UTM 402776 e 7356957, Fuso 22.



Figura 4.64 Representação das unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos do estado do Paraná, na qual se observa a unidade Alto Ivaí. Fonte: SEMA (2010a).

A composição do Comitê da Bacia do Alto Ivaí foi aprovada pela Resolução 82 de 28/05/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Paraná, cuja instituição e nomeação dos membros ocorreu pela pelo Decreto Estadual 8.859 de 04/09/2013.

Com relação aos recursos hídricos subsuperficiais, para facilitar o estudo das águas subterrâneas o Brasil foi dividido em regiões homogêneas, formando dez províncias hidrogeológicas. Os limites dessas províncias não coincidem necessariamente com os das bacias hidrográficas. Estas províncias são regiões onde os sistemas aquíferos apresentam condições semelhantes de armazenamento, circulação e qualidade de água. A área deste estudo está inserida na província hidrológica do Paraná (Figura 4.65).

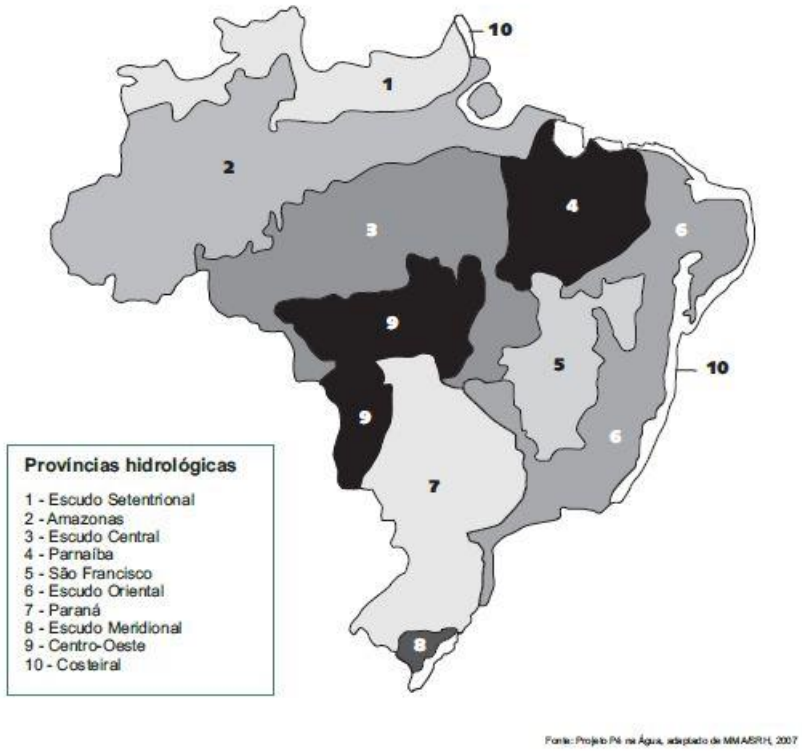


Figura 4.65 Províncias hidrogeológicas do Brasil. Fonte: Projeto Pé na Água, adaptado de adaptado de MMA/SRH (2007).

As unidades aquíferas presentes no estado do Paraná estão apresentadas com as denominações: Pré-Cambriana, Karst, Paleozóica Inferior, Paleozóica Média-

Superior, Paleozóica Superior, Guarani, Serra Geral Norte e Sul, Caiuá, Guabirotuba e Costeira, em razão da consagração destes termos na comunidade hidrogeológica do Paraná (Figura 4.66) (SEMA, 2010b). A bacia do rio Ivaí abrange áreas dentro das unidades aquíferas Paleozóica Superior, Guarani, Serra Geral Norte e Caiuá.

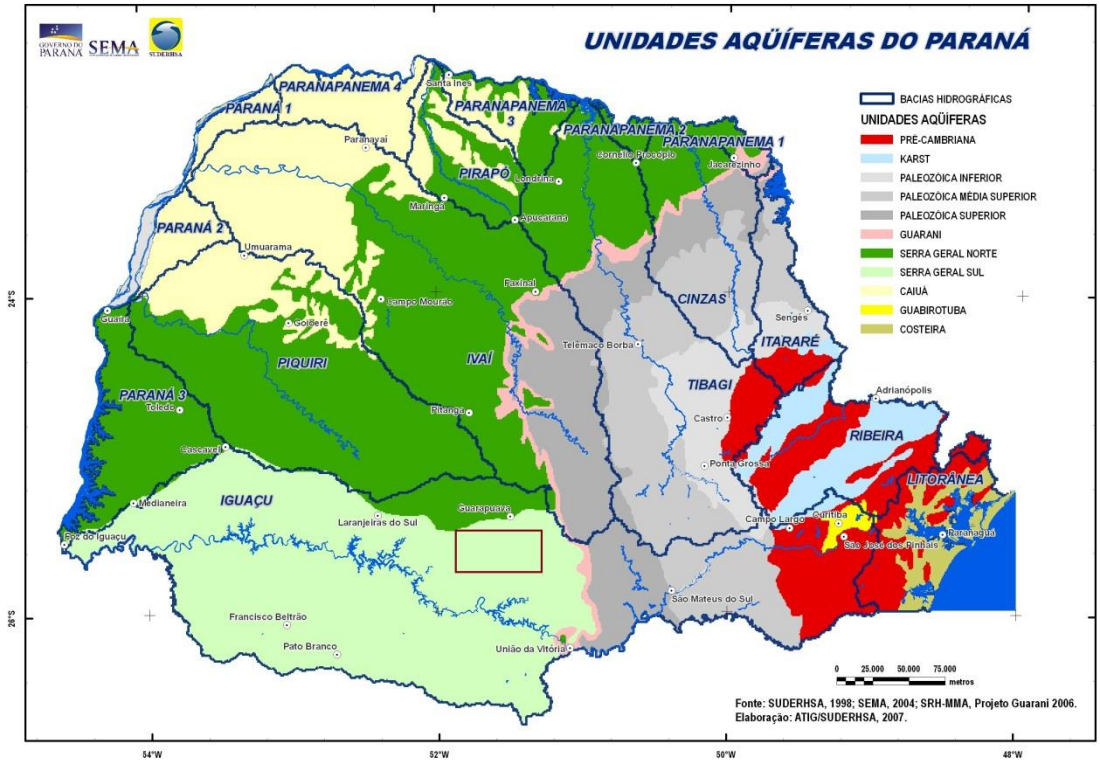


Figura 4.66 Unidades aquíferas do estado do Paraná. Fonte: SUDERHSA (1998). Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Unidades_Aquiferas_A4.jpg>.

O rio Corumbataí está inserido na unidade aquífera Serra Geral Norte (Mapa 34 e Figura 4.67).

Segundo SEMA (2010b), na bacia do rio Ivaí, a Formação Serra Geral Norte possui vazão média é de 9,8 m^3/h. As entradas de água estão associadas com os sistemas de descontinuidades geológicas e com a presença de zonas vesiculares. Embora estejam registradas entradas de água até a profundidade de 150 m, é no

intervalo entre 30 e 90 m que se encontra o maior percentual das ocorrências (80%). A profundidade média das entradas de água é de 70 m. Quanto mais profundo os níveis produtores, a partir dos 90 m, menores as correspondentes vazões.

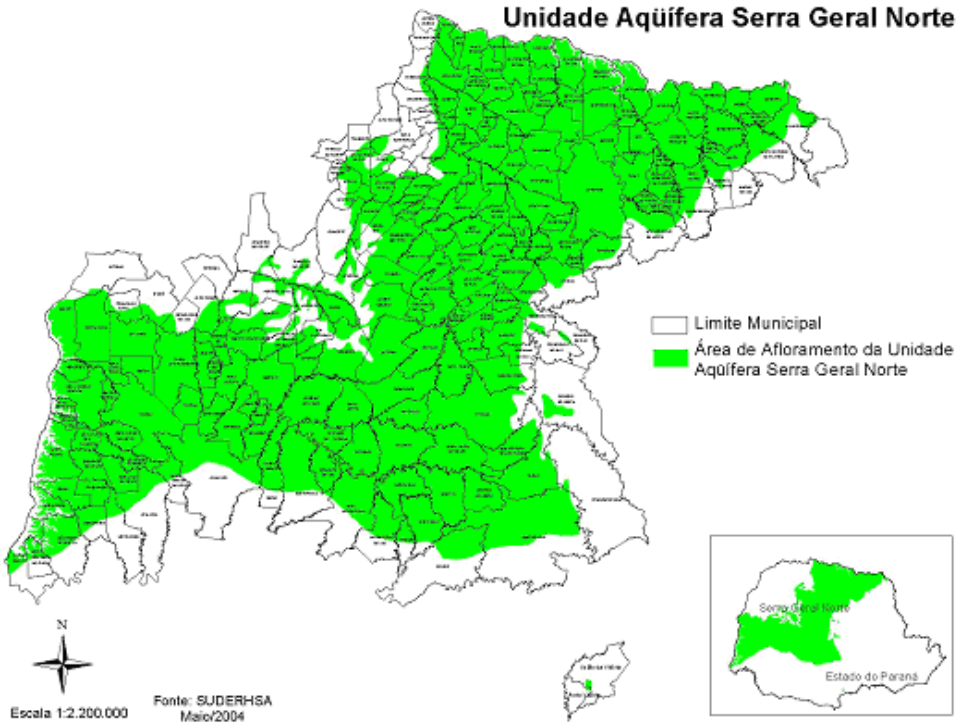


Figura 4.67 Unidade aquífera Serra Geral Norte, na qual se localiza a bacia do rio Corumbataí. Fonte: SUDERHSA (2004). Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>

4.5.2. Contexto hidrográfico local

O Mapa 32 apresenta a contexto hidrográfico da AII da PCH Muquilão, e o Mapa 33 apresenta a rede hidrográfica na AID do empreendimento.

Da Figura 4.68 até a Figura 4.75 são vistos aspectos do rio Corumbataí ao longo do seu curso. Percebe-se, o aumento de seu volume, bem como a presença de muitos saltos e corredeiras, intercalados com remansos. Alguns destes saltos podem dificultar o fluxo migratório da ictiofauna para montante destes. Nestas Figuras também se observa a elevada turbidez do rio Corumbataí ao longo de seu curso, que é

consequência do intenso uso agropecuário dos solos e da elevada declividade dos terrenos, especialmente no terço médio e superior da bacia.



Figura 4.68 Paisagem do rio Corumbataí próximo à sua nascente, ao lado da rodovia PR 239, no município de Pitanga (PR). Fonte: Google Street View®[2] (imagem obtida em outubro de 2011).

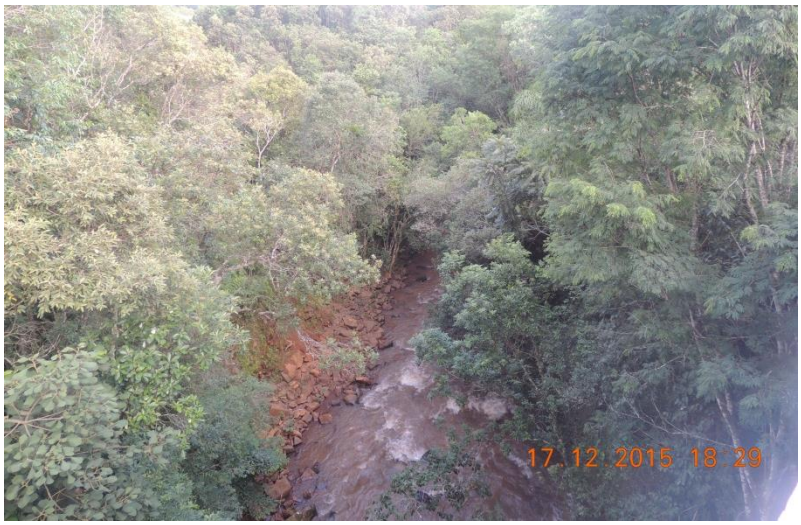


Figura 4.69 Paisagem do rio Corumbataí ao lado da rodovia PR 460, no município de Pitanga (PR). Ponto 966. Coordenadas UTM 412005 e 7276028 (Fuso 22).

[2] Imagem disponível no link: https://www.google.com.br/maps/@-24.7319547,-51.8658142,3a,75y,357.14h,73.43t/data=!3m6!1e1!3m4!1sCQIsOM2fxNaY_tl0rUZPeQ!2e0!7i13312!8i6656?hl=pt-BR



Figura 4.70 Paisagem do rio Corumbataí a montante do barramento da PCH Muquilão, próximo à rodovia BR 487, na divisa dos municípios de Pitanga (esquerda) e Nova Tebas (direita) (PR). Local de coleta de amostra de água 01. Ponto 981. Coordenadas UTM 415127 e 7287418 (Fuso 22).



Figura 4.71 Paisagem do rio Corumbataí a montante do barramento da PCH Muquilão, próximo à ponte que liga o distrito de Poema (município de Novas Tebas) ao município de Jardim Alegre. Ponto 173. Coordenadas UTM 406963/7309388, Fuso 22J.



Figura 4.72 Paisagem do rio Corumbataí próximo à comunidade de Ferradura, na divisa dos municípios de Barbosa Ferraz (esquerda) e Godoy Moreira (direita) (PR). Local de coleta da amostra de água 02. Ponto 990. Coordenadas UTM 401868 e 7323309 (Fuso 22).



Figura 4.73 Paisagem do rio Corumbataí junto à balsa entre os municípios de Barbosa Ferraz (esquerda) e Godoy Moreira (direita) (PR). Local de coleta da amostra de água 03. Ponto 791. Coordenadas UTM 402251 e 7327082 (Fuso 22).



Figura 4.74 Paisagem do rio Corumbataí a montante da cachoeira localizada na divisa dos municípios de Barbosa Ferraz (direita) e São João do Ivaí (esquerda) (PR). Local de coleta da amostra de água 04. Ponto 869. Coordenadas UTM 404265 e 7339614 (Fuso 22).



Figura 4.75 Paisagem do rio Corumbataí próximo à ponte da rodovia PR 082, na divisa dos municípios de Fênix (esquerda) e São João do Ivaí (direita) (PR), cerca de 8 km da foz no rio Ivaí. Ponto 681. Coordenadas UTM 402147 e 7352495 (Fuso 22).

4.5.2.1. Potamografia

As informações seguintes foram extraídas principalmente do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Corumbataí (DESIGN HEAD, 2011).

O rio Corumbataí nasce no flanco norte da Serra da Palmeira a oeste da cidade de Pitanga, exatamente no divisor de águas entre as sub-bacias do rio Bulha e Mourão, lateralmente e a bacia do rio Piquiri ao sul.

Apresenta um comprimento total de 216 km e sua área de drenagem na foz é de 3.611 km², podendo ser considerado um rio de médio porte.

O curso do rio Corumbataí de modo geral desenvolve-se no sentido sul-norte, até atingir sua foz no rio Ivaí.

Observa-se ser um rio corrente sobre substrato geológico das rochas basálticas, com padrão dendrítico de drenagem e muitos meandros. A declividade geral é baixa com poucos e pequenos acidentes, mormente corredeiras.

A cabeceira da bacia é uma região de baixo índice pluviométrico e de configuração de relevo ondulado com solos rasos e vales bem esculpidos. No trecho de jusante o entorno do rio apresenta solo mais ondulado e profundo. Estas características certamente influenciam seu regime hidrológico que apresenta vazões específicas de longo termo relativamente baixas em contraponto a eventos de cheia e estiagem muito pronunciados.

Ao longo de seu curso o rio Corumbataí recebe contribuição de vários rios menores. Pela margem direita apenas dois afluentes se destacam o rio Jacutinga e o Bananeira (Figura 4.76). Já pela margem esquerda é onde ocorrem os maiores afluentes, são eles: o rio Vorá, Muquilão (Figura 4.77), o Formoso (Figura 4.78) e das Lontras (Figura 4.79).



Figura 4.76 Vista do rio Bananeira, afluente do rio Corumbataí pela sua margem direita, nas proximidades da comunidade do bairro Bananeira, em Godoy Moreira (PR). Ponto 804. Coordenadas UTM 408157 e 7328131, fuso 22.



Figura 4.77 Vista do rio Muquilão, afluente do rio Corumbataí pela sua margem esquerda, na margem da rodovia BR 487, na divisa dos municípios de Iretama e Nova Tebas (PR). Ponto 946. Coordenadas UTM 394180 e 7300098, fuso 22.



Figura 4.78 Vista do rio Formoso, afluente do rio Corumbataí pela sua margem esquerda, próximo da rodovia PR 462, na divisa dos municípios de Barbosa Ferraz e Iretama (PR). Ponto 349. Coordenadas UTM 394622/7320801, Fuso 22J.



Figura 4.79 Vista do rio da Lontras, afluente do rio Corumbataí pela sua margem esquerda, na margem da rodovia PR 369, no município de Barbosa Ferraz (PR). Ponto 393. Coordenadas UTM 399646/7344153, Fuso 22J.

Seu curso d'água nasce no município de Pitanga, e divide território dos municípios de Manoel Ribas, Nova Tebas, Arapuã, Godoy Moreira, Iretama, São João do Ivaí, Campo Mourão até sua foz no município de Fênix.

O desnível total medido no trecho estudado é de 620 m o que aparenta a princípio um potencial razoável, mas sua declividade efetiva média é de apenas 2,5

m/km, tornando inviável uma proposta contendo barragens muito altas para fins de geração de energia.

Referindo-se ao uso do solo no trecho de jusante verificou-se que os proprietários dos terrenos costeiros geralmente ocupam as margens e não respeitam em sua maioria, a faixa de preservação mínima de 50 m, em detrimento da exploração agrícola.

Fora desta faixa de preservação permanente e principalmente nas regiões altas o uso do solo é intenso seja através da agricultura, seja em atividades de pecuária ou reflorestamento, ou seja, a bacia encontra-se bastante antropizada.

O curso d'água não pode ser utilizado para navegação tratando-se de um rio de pequeno porte, apresentando calado insuficiente e sucessivos controles hidráulicos por soleiras rochosas.

Não foram observadas captações de água para irrigação de lavouras tampouco para abastecimento das cidades próximas as suas margens. Não há captação de água para abastecimento humano tampouco para consumo em plantas industriais. Assim não foram detectados usos consuntivos significativos no rio Corumbataí que pudessem interferir nas avaliações energéticas.

4.5.2.2. Índices físicos da bacia

4.5.2.2.1. Tempo de concentração

Mede o tempo que leva para que toda bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada, onde L é a extensão do rio (km) e H é o desnível bruto total (m).

$$T_C = (0,87*L^3/H)^{0,385} = (0,87 * 250^3 / 620)^{0,385} = 46,9 \text{ h}$$

4.5.2.2.2. Área de drenagem

A área de drenagem é a superfície plana confinada por um contorno divisor topográfico que contribui para o escoamento superficial de uma seção fluvial denominada exutório.

O total do volume escoado durante um ciclo hidrológico depende do regime de precipitação e da área de drenagem que sofre influência dos seguintes elementos: configuração topográfica; formato e extensão; cobertura vegetal; constituição geológica.

Os divisores são as cristas das elevações do terreno que separam duas bacias adjacentes e formam uma linha fechada que cruza ortogonalmente as curvas de níveis da base cartográfica de referência.

A utilização de recursos de planimetria do Autocad®, apoiada na cartografia oficial (Escala - 1:50.000 – DSG e IBGE), possibilitou a quantificação de uma drenagem total de 3.611 km², ao qual está associado um perímetro de 267 km.

4.5.2.2.3. Forma da bacia

É avaliada pela utilização dos conceitos que buscam comparar a bacia com formas geométricas mais comuns de forma a inferir algumas tendências de comportamento hidrológico.

Largura Média (L): fornece uma tendência de geometria, pelo quociente entre a área de drenagem (A) em km^2 e a distância plena desenvolvida pelo rio da cabeceira à foz (Lt) em km.

$$L_m = A/L_t = 3611/92,7= 39,0 \text{ km}$$

Coeficiente de Compacidade ou Índice de Gravelius (K_c): quociente obtido da relação entre o perímetro e a circunferência de área igual à da bacia. Quanto mais ele se aproximar do valor unitário, mais a forma da bacia se aproxima de um círculo. Assim sendo haverá tendências de que haja picos expressivos de enchente.

$$K_c = 0,28\ P / (A)^{0,5} = 0,28 \times 267,3 / (3611)^{0,5} = 1,2$$

Tabela 4.18 Classificação do coeficiente de compacidade.

INTERVALO (K_c)	CLASSIFICAÇÃO
1,0 a 1,2	Ocorrência de cheia
1,2 a 1,5	Situação média
> 1,5	Baixa propensão

Fator de Forma (K_f): relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia, indicando tendência de picos de cheia, para valores que, crescentemente, aproximam-se da unidade. À medida que o formato se aproxime de um quadrado esta situação mais se evidencia.

Um fator de forma menor que a unidade indica drenagem estreita e longa, propiciando a ocorrência de picos de enchente de pequena grandeza em face da menor possibilidade de que chuvas intensas ocorram, simultaneamente, sobre a região com tal característica.

$$K_f = A/L_m^2 = 3611/250^2 = 0,1$$

Tabela 4.19 Classificação do fator de forma.

INTERVALO (K_f)	CLASSIFICAÇÃO
0,8 a 1,0	Ocorrência de cheia
0,5 a 0,8	Situação média
< 0,5	Baixa propensão

4.5.2.2.4. Sistema de drenagem da bacia

Densidade de drenagem (D_d): índice que indica o desenvolvimento do sistema de drenagem da bacia do rio. É expresso pela relação entre os comprimentos de todos os cursos d'água e área de drenagem total.

$$Dd = L' / A = 1251 \text{ km} / 3611 \text{ km}^2 = 0,346 \text{ km/km}^2$$

Extensão Média do Escoamento Superficial (l): é um índice que reflete a distância média em que o excedente da precipitação percorre, em linha reta, sobre os terrenos até atingir a calha de qualquer curso d'água inserido na unidade hidrográfica.

$$l = A / 4\,L' = 3611 \text{ km}^2 / 4 \times 1251 \text{ km} = 0,7 \text{ km}$$

Sinuosidade do curso d'água (S_{in}): é um parâmetro de controle da velocidade de escoamento e quanto mais próximo da unidade, menor é o tempo de propagação da onda de cheia ao longo da calha do rio.

$(S_{in}) = L/ L_t = 250 / 93 = 2,70$

Onde: L = (comprimento do rio principal); L_t = comprimento do talvegue

4.5.2.2.5. Variável de relevo da bacia

Declividade da bacia (S_1): influi na velocidade do escoamento, interferindo, portanto na magnitude do pico de enchente, além de influenciar na dinâmica da infiltração e na erosão dos solos.

$(S_1) = H/L = 620 / 250 = 2,48$ m/km

4.5.3. Estudo de vazões médias, máximas e mínimas

Para elaboração dos estudos hidrológicos foram colhidas informações de várias fontes, entidades relacionadas a seguir:

- ANEEL – Boletins das estações fluviométricas e pluviométricas;

- ANA – Sistema de Dados Hidrometereológicos (Hidroweb);

- CEHPAR – Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza (UFPR/COPEL) - Projeto HG77 – Estudos de regionalização de vazões para o Estado do Paraná;

- SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento do Estado do Paraná (atualmente Instituto das Águas do Paraná);

- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia;

Em pesquisa especifica no banco de dados hidrológicos da ANA revelou que o rio Corumbataí possui histórico de postos fluviométricos instalados, apesar destas séries apresentarem em geral dados pouco fragmentados.

Como alternativa para base de dados visando à elaboração desta avaliação hidrológica pode-se empregar dados de postos existentes na vizinhança, estudos de regionalização de vazões, cuja abrangência atual cobre todo o estado do Paraná, e informações hidrológicas de outros projetos desenvolvidos nos rios vizinhos.

Estudos de regionalização são recomendados quando há pouca disponibilidade de informações no local de interesse.

Após consulta aos postos constantes do boletim fluviométrico, foram selecionados inicialmente quatro estações fluviométricas (Figura 4.80) com base em critérios de: proximidade; período disponível; área de drenagem compatível; características físicas (geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal); qualidade dos dados.

Disponibilidade de Dados hidrológicos nas proximidades da bacia do rio Corumbatai

Posto selecionado	codigo	rio	área de drenagem	área de drenagem	área de drenagem	início	fim	período	Entidade	lat	long
	DNAAE		informada	planimetrada	adotada			anos	Responsável		
			km²	km²	km²					W	S
BARBOSA FERRAZ	64659000	Rio Corumbatai	3294	3286	**3294**	set-74	dez-05	31	ANA	24 01 00	51 57 00
BARRA DO RIBEIRÃO RAPOSO TAVARES	64658500	Rio Corumbatai	3243	3249	**3243**	jan-66	ago-09	43	COPEL	24 03 00	51 58 59
PORTO PARAÍSO DO NORTE	64685000	Rio Ivai	28427	28402	**28427**	abr-53	nov-02	49	ANA	23 19 23	52 39 52
UBÁ DO SUL	64655000	Rio Ivai	12701	12709	**12701**	jan-71	dez-03	32	ANA	24 02 30	51 37 22

Visualisação gráfica dos períodos comuns para estabelecimento das correlações.

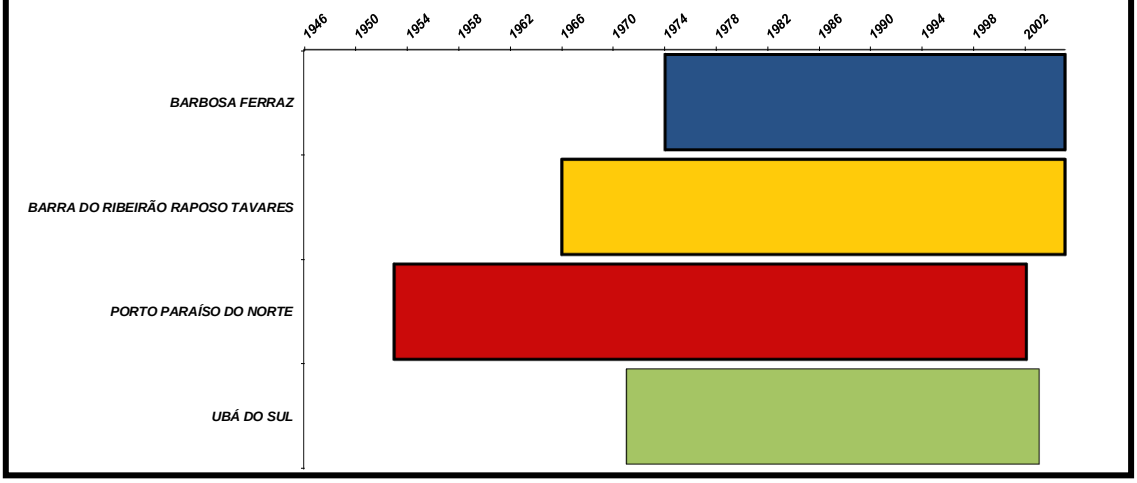


Figura 4.80 Disponibilidade de dados das estações fluviométricas selecionadas. Fonte: Design Head (2011).

As áreas de drenagem dos postos pré-selecionados foram replanimetradas para conferência. Não foram constadas significativas divergências entre os valores de área de drenagem informado no HidroWeb e os reconferidos. O valor adotado foi o valor oficial informado, conforme indicado na Figura 4.80. A área total de drenagem do rio Corumbataí, resultou 3.611 km² na sua foz no rio Ivaí.

Da Tabela 4.20 até a Tabela 4.23 são apresentadas as séries históricas de vazões das estações fluviométricas selecionadas, conforme dados mensais obtidos junto ao portal Hidroweb.

Tabela 4.20 Série histórica de vazões estação fluviométrica Barra do Ribeirão Raposo Tavares (64658500), dados mensais obtidos junto ao portal Hidroweb. Fonte: Design Head (2011).

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS	BARRA DO RIBEIRÃO RAPOSO TAVARES					64658500					AD =	3243	km²
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
1966	59,6	81,2	38,1	12,8	6,7	5,6	11,7	3,3	18,1	52,2	36,0	13,3	28,2
1967	13,2	36,2	55,4	8,1	3,5	26,5	58,6	20,4	17,0	15,8	9,9	28,1	24,4
1968	80,4	20,0	24,0	21,0	22,3	8,5	4,8	17,0	3,8	61,0	55,1	39,6	29,8
1969	41,4	13,8	11,1	22,5	36,5	154,1	27,4	10,5	36,5	179,2	62,1	13,5	50,7
1970	39,1	35,4	51,6	32,3	76,0	98,1	95,8	11,3	65,9	74,2	10,6	132,0	60,2
1971	272,9	87,7	58,9	21,9	114,0	138,7	110,7	38,1	66,3	62,0	7,2	29,5	84,0
1972	88,6	234,0	16,8	27,9	3,6	11,0	64,2	99,6	125,8	208,5	70,2	42,2	82,7
1973	143,3	67,8	51,5	12,8	21,0	104,6	86,3	84,5	59,9	141,1	34,8	32,9	70,0
1974	118,6	76,1	45,1	12,9	10,7	91,4	23,4	52,3	58,3	128,8	76,8	71,8	63,8
1975	59,9	126,2	44,4	16,4	14,8	34,2	27,8	49,8	20,4	161,3	104,0	173,7	69,4
1976	152,2	84,4	31,4	25,0	102,0	158,5	30,6	68,4	61,8	36,3	86,3	182,2	84,9
1977	194,3	69,9	35,4	40,9	17,8	60,1	24,9	13,8	21,7	37,5	41,6	92,6	54,2
1978	19,2	8,7	18,2	5,6	11,3	9,6	102,2	50,0	127,9	22,4	46,8	46,0	39,0
1979	40,9	51,6	30,2	17,3	159,1	25,2	26,9	122,3	216,5	123,8	107,9	100,4	85,2
1980	78,8	48,1	142,8	36,0	76,1	32,6	72,7	66,3	147,9	70,2	21,9	146,3	78,3
1981	93,3	65,4	25,5	36,3	20,9	22,8	12,2	6,6	5,3	131,9	45,3	262,3	60,6
1982	48,2	16,9	13,1	5,3	3,6	223,3	243,5	55,9	16,2	151,4	284,5	163,2	102,1
1983	54,2	81,7	258,0	178,9	381,6	330,6	156,2	25,3	269,0	160,7	69,4	28,6	166,2
1984	86,3	76,6	30,7	78,3	111,1	28,6	17,4	30,8	101,7	42,1	71,4	246,9	76,8
1985	63,4	48,5	123,7	185,5	233,1	42,5	26,3	10,8	10,1	5,2	5,6	1,8	63,0
1986	8,2	92,7	43,8	76,7	180,0	47,7	12,7	134,9	31,4	15,6	10,2	97,9	62,6
1987	40,5	209,8	19,3	24,6	249,3	94,8	38,0	15,7	11,5	17,1	166,4	53,1	78,3
1988	26,9	33,6	36,1	70,0	174,7	91,4	26,2	11,5	6,6	6,9	5,0	8,3	41,4
1989	232,7	172,9	60,6	44,6	74,2	24,2	84,1	134,8	160,3	59,4	24,2	16,9	90,7
1990	269,7	31,8	14,4	19,7	89,2	89,1	184,3	117,7	241,3	198,6	56,7	22,3	111,2
1991	15,7	35,8	17,3	11,2	9,6	40,4	27,3	36,9	15,7	105,1	51,9	137,4	42,0
1992	26,2	22,5	110,1	162,0	330,7	134,7	82,8	56,3	109,3	161,2	92,1	42,6	110,9
1993	74,5	102,5	34,6	42,0	96,6	99,9	96,6	48,3	98,0	255,8	31,9	111,2	91,0
1994	84,2	198,3	64,5	57,5	109,1	167,2	158,0	39,7	14,7	16,2	15,5	29,0	79,5
1995	303,4	54,7	40,5	69,5	24,3	24,4	79,3	15,9	53,3	228,4	38,0	18,3	79,2
1996	169,5	74,9	76,8	34,2	15,0	11,7	8,1	7,5	29,3	116,8	92,4	152,0	65,7
1997	190,1	307,4	44,0	16,5	14,5	160,3	89,1	33,0	123,5	135,1	128,0	114,8	113,0
1998	83,4	80,0	155,7	345,8	111,6	79,6	34,3	79,3	245,1	245,7	37,4	16,3	126,2
1999	23,3	88,9	24,4	29,4	79,7	112,4	92,6	18,2	16,4	9,2	6,3	10,9	42,6
2000	8,4	73,6	36,8	16,4	10,5	20,3	66,4	88,8	209,1	101,0	39,0	57,4	60,6
2001	136,8	223,7	57,0	30,3	46,5	73,6	70,3	36,4	54,0	81,4	34,4	47,9	74,3
2002	173,4	78,8	35,8	13,9	143,6	34,3	18,9	23,2	90,2	71,4	164,3	143,6	82,6
2003	154,3	180,4	54,9	34,1	18,9	42,1	46,7	15,8	19,8	47,3	75,9	113,4	67,0
2004	42,9	28,1	11,4	20,6	207,7	122,1	147,2	28,3	15,2	141,0	181,1	45,1	82,5
2005	115,5	19,9	9,8	8,8	61,5	66,2	37,2	16,6	95,3	375,2	85,8	36,5	77,3
2006	41,7	79,8	66,4	28,4	12,8	13,2	14,9	10,3	81,6	45,3	43,6	190,4	52,4
2007	235,2	59,6	64,6	32,0	71,2	25,4	65,6	23,6	10,4	7,5	89,2	28,6	59,4
2008	36,7	19,5	19,2	29,5	40,2	48,7	44,0	208,1	25,6	76,8	80,7	15,2	53,7
2009	58,2	64,2	54,2	11,9	28,0	42,3	261,7	143,5					83,0
MD	97,7	83,2	51,3	46,1	82,4	74,4	68,4	49,6	74,6	101,9	65,0	78,0	72,7
MX	303,4	307,4	258,0	345,8	381,6	330,6	261,7	208,1	269,0	375,2	284,5	262,3	381,6
MN	8,2	8,7	9,8	5,3	3,5	5,6	4,8	3,3	3,8	5,2	5,0	1,8	1,84
MÉDIA DE LONGO TERMO:(m3/s)				80,15									

Tabela 4.21 Série histórica de vazões estação fluviométrica Barbosa Ferraz (64659000), dados mensais obtidos junto ao portal Hidroweb. Fonte: Design Head (2011).

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS			BARBOSA FERRAZ						64659000		AD =	3294	km²
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
1974									52,9	132,0	77,8	64,9	81,9
1975	48,7	127,1	35,7	14,9	13,1	21,7	26,7	51,8	16,3	161,5	88,7	175,5	65,2
1976	147,3	84,1	30,6	21,4	121,3	156,9	22,8	66,1	58,1	32,3	79,1	192,6	84,4
1977	190,8	68,8	30,1	39,2	10,4	61,3	20,6	10,8	20,0	33,3	40,1	91,0	51,4
1978	15,6	6,0	22,6	4,2	11,0	7,2	97,5	39,4	146,7	18,2	43,1	48,0	38,3
1979	35,9	72,6	30,1	8,4	147,3	14,1	19,1	112,3	215,0	99,7	102,0	100,8	79,8
1980	78,3	43,4	135,8	30,3	71,6	28,5	67,5	61,2	140,3	63,4	19,6	138,9	73,2
1981	88,1	58,0	23,8	34,2	22,2	20,3	10,6	6,7	5,9	127,3	47,0	247,1	57,6
1982	53,9	17,8	14,3	5,8	5,2	223,8	246,5	58,5	16,8	154,8	286,5	189,0	106,1
1983	56,7	67,0	243,0	152,8	346,4	315,7	154,4	24,9	165,0	162,0	68,9	33,3	149,2
1984	52,6	70,6	28,0	69,8	105,9	26,8	15,9	27,4	89,2	46,8	71,7	244,6	70,8
1985	44,2	48,7	98,9	148,3	179,9	54,5	30,7	11,2	10,2	3,0	6,0	2,1	53,1
1986	8,9	99,1	47,9	72,9	179,4	51,7	14,5	135,3	33,7	16,9	11,0	98,3	64,1
1987	39,2	206,4	20,8	25,3	252,2	105,4	41,9	17,1	12,2	17,9	171,8	59,4	80,8
1988	30,0	38,5	39,6	71,2	185,7	89,3	24,5	9,6	5,1	6,3	4,3	8,1	42,7
1989	235,1	179,5	61,9	44,9	74,2	23,7	80,3	140,0	170,7	61,6	25,3	18,2	93,0
1990	291,8	32,0	14,1	19,7	82,9	83,3	181,5	116,3	241,2	197,3	55,6	22,3	111,5
1991	14,7	34,5	16,1	9,5	7,8	40,3	27,4	36,0	14,1	105,2	50,5	145,8	41,8
1992	25,2	21,0	107,2	159,9	340,3	134,0	79,1	52,9	108,6	174,2	92,8	40,6	111,3
1993	74,3	97,6	31,9	39,1	88,6	94,1	87,4	48,7	103,8	252,0			91,7
1994	86,1	186,9	63,4	54,9	109,1	167,4	158,0	39,1	13,9	15,3	13,6	23,2	77,6
1995	326,7	52,4	39,7	66,2	26,2	25,8	89,3	14,8	50,5	235,2	36,4	16,8	81,7
1996	168,9	73,8	76,2	31,6	13,3	8,8	5,6	5,2	27,8	105,7	97,0	136,7	62,5
1997	186,7	263,3	39,2	12,9	11,2	165,4		31,0	115,7	143,4	130,0	124,9	111,2
1998	85,9	85,7	154,1	338,9	90,6	75,4	31,2	79,3	252,9	238,7	36,5	13,7	123,6
1999	21,4	88,7	21,5	26,8	73,5	115,1	92,7	15,9	13,9	6,5	4,3	8,7	40,7
2000	6,0	77,9	33,2	12,6	6,9	16,2	57,5	87,6	212,8	98,5	36,6	50,3	58,0
2001	122,5	216,2	54,7	28,4	37,7	69,3	62,9	33,2	49,9	77,5	30,7	44,0	68,9
2002	171,0	75,3	29,7	10,1	225,8	30,1	14,7	26,6	98,4	73,4	151,8	138,5	87,1
2003	151,5	187,9	57,2	32,4	16,7	38,1	43,7	14,8	19,7	44,7	86,0	115,0	67,3
2004	44,8	29,1	9,6	19,4	210,8	120,7	139,2	26,1	14,0	140,8	182,0	43,6	81,7
2005	116,0	19,2	9,8	7,4	75,9	57,7	37,4	13,2	97,7	367,3	78,9	38,5	76,6
MD	97,4	88,0	52,3	52,1	101,4	78,8	66,0	45,6	81,0	106,6	71,8	86,3	77,4
MX	326,7	263,3	243,0	338,9	346,4	315,7	246,5	140,0	252,9	367,3	286,5	247,1	367,3
MN	6,0	6,0	9,6	4,2	5,2	7,2	5,6	5,2	5,1	3,0	4,3	2,1	2,13
MÉDIA DE LONGO TERMO:(m3/s)				80,15									

Tabela 4.22 Série histórica de vazões estação fluviométrica Ubá do Sul (64655000), dados mensais obtidos junto ao portal Hidroweb. Fonte: Design Head (2011).

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS		UBA DO SUL						64655000			AD =	12701	km²
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
1971	744,9	192,6	195,2	138,9	395,6	440,2	418,7	117,4	178,7	159,8	47,4	70,5	258,3
1972	167,6	594,7	151,3	141,2	27,2	44,1	259,4	389,9	531,3	811,0	218,0	198,1	294,5
1973	299,7	299,9	136,8	50,8	96,1	378,1	370,8	328,8	348,3	440,9	153,1	81,3	248,7
1974	357,8	232,9	195,9	86,0	66,8	283,9	106,0	141,7	195,7	267,2	188,7	156,3	189,9
1975	162,5	240,4	215,9	83,8	66,9	103,5	107,8	207,3	145,0	608,7	381,4	550,1	239,4
1976	431,1	299,8	184,6	130,2	232,7	538,8	142,7	354,6	311,3	193,2	307,8	489,9	301,4
1977	479,3	401,3	131,7	176,6	72,6	152,0	116,4	64,5	67,0	135,2	93,3	236,5	177,2
1978	44,2	31,8	85,5	36,6	49,8	50,2	509,1	226,1	398,3	96,9	117,5	99,8	145,5
1979	69,4	102,1	73,7	38,4	420,3	82,1	72,0	223,2	686,3	498,0	490,2	283,7	253,3
1980	252,0	166,3	234,0	153,5	174,6	149,4	313,5	294,5	631,6	326,2	154,1	457,6	275,6
1981	376,8	270,3	122,5	98,3	99,8	70,8	43,6	31,4	25,9	259,9	172,6	597,2	180,8
1982	185,5	111,7	66,3	36,6	33,0	730,8	958,4	227,3	96,4	458,6	1.059,8	654,2	384,9
1983	354,0	272,2	859,6		1.309,3	1.388,3	939,4	189,2	894,0	603,8	292,1	143,2	658,7
1984	129,3	173,0	103,7	213,6	297,0	190,6	137,0	217,2	365,0	203,8	364,2	536,8	244,3
1985	169,5	143,5	162,1	416,7	278,0	171,7	110,6	54,3	66,8	35,2	53,0	23,9	140,4
1986	36,8	262,6	211,0	172,4	517,4	209,4	78,0	306,7	139,2	107,6	96,2	301,6	203,2
1987	156,1	731,5	123,6	135,1	1.146,8	483,8	226,1	119,6	93,9	126,1	191,7	94,2	302,4
1988	118,4	169,2	168,6	123,7	710,1	365,6	140,8	67,1	44,7	48,2	31,5	29,7	168,1
1989	679,6	636,0	346,2	197,6	411,6	115,1	287,6	443,9	596,0	249,8	133,4	102,8	350,0
1990	1.173,0	174,1	93,9	111,3	237,5	344,7	797,5	550,7	712,4	714,2	352,8	128,2	449,2
1991	71,7	93,8	80,8	73,2	62,5	247,1	152,3	135,4	55,5	263,7	136,8	226,3	133,3
1992	97,5	96,2	341,9	389,6	1.069,7	794,0	361,0	320,0	304,6	392,6	274,6	181,2	385,2
1993	227,1	411,3	216,8	193,1	376,0	413,3	349,0	185,4	452,0	893,3	143,6	277,1	344,8
1994	311,8	444,9	176,0	133,2	213,9	574,4	573,5	181,5	80,7	96,8	138,4	111,7	253,1
1995	1.039,6	355,3	195,9	186,6	89,4	140,2	335,9	85,2	246,4	592,7	235,6	147,0	304,2
1996	558,2	394,3	555,4	229,6	84,7	71,8	94,9	79,2	237,9	493,5	338,6	504,2	303,5
1997			196,4	84,1	60,5	343,4	356,4	161,2	323,3	741,9	744,6	418,7	343,1
1998	342,1	353,7	666,3	1.159,9	452,2	299,6	246,3	459,0	905,1	1.133,6	194,5	128,0	528,4
1999	240,7	405,3	193,8	196,1	243,6	466,9	506,2	111,2	133,4	70,9	54,4	63,3	223,8
2000	112,5	398,2	213,5	84,1	53,3	116,9	230,2	277,0	806,2	494,4	210,5	235,7	269,4
2001	499,2	811,0	237,0	141,1	199,5	315,5	298,0	192,7	247,0	736,9	256,5	244,5	348,2
2002	386,2	251,5	127,0	79,6	443,0	129,8	91,7	148,5	408,0	262,1	331,1	457,0	259,6
2003	404,5	539,3	222,6	153,7	92,7	143,7	256,8	94,1	98,9	257,7	306,6	354,7	243,8
MD	333,7	314,4	220,8	176,4	305,6	313,6	302,7	211,7	328,1	387,1	250,4	260,1	283,8
MX	1173,0	811,0	859,6	1159,9	1309,3	1388,3	958,4	550,7	905,1	1133,6	1059,8	654,2	1388,3
MN	36,8	31,8	66,3	36,6	27,2	44,1	43,6	31,4	25,9	35,2	31,5	23,9	23,93
MÉDIA DE LONGO TERMO:(m3/s)				80,15									

Tabela 4.23 Série histórica de vazões estação fluviométrica Porto Paraíso do Norte (64685000), dados mensais obtidos junto ao portal Hidroweb. Fonte: Design Head (2011).

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS			PORTO PARAÍSO DO NORTE					64685000			AD =	28427	km²
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
1953				268,0	344,0	263,0	130,0	86,4	334,0	750,0	708,0	336,0	357,7
1954	490,0	232,0	360,0	175,0	1.338,0	1.045,0	493,0	239,0	184,0	372,0	276,0	116,0	443,3
1955	125,0	74,0	137,0	156,0	237,0	1.245,0	1.169,0	596,0	541,0	205,0	398,0	204,0	423,9
1956	240,0	192,0	137,0	456,0	935,0	1.028,0	655,0	971,0	460,0	276,0	180,0	138,0	472,3
1957	295,0	620,0	217,0	189,0	161,0	168,0	861,0	1.306,0	2.008,0	817,0	652,0	718,0	667,7
1958	318,0	205,0	370,0	204,0	240,0	330,0	188,0	178,0	775,0	424,0	609,0	581,0	368,5
1959	499,0	780,0	277,0	199,0	211,0	183,0	123,0	141,0	144,0	169,0	137,0	92,5	246,3
1960	154,0	262,0	129,0	193,0	291,0	412,0	226,0	600,0	271,0	589,0	456,0	218,0	316,8
1961	247,0	279,0	622,0	1.262,0	729,0	584,0	279,0	176,0	266,0	307,0	930,0	499,0	515,0
1962	213,0	314,0	486,0	177,0	158,0	190,0	120,0	112,0	338,0	930,0	432,0	337,0	317,3
1963	616,0	507,0	633,0	522,0	218,0	157,0	126,0	95,0	89,2	509,0	1.099,0	523,0	424,5
1964	277,0	582,0	298,0	367,0	298,0	404,0	441,0	707,0	476,0	272,0	257,0	566,0	412,1
1965	474,0	1.035,0	861,0	622,0	1.743,0	688,0	1.008,0	576,0	313,0	1.091,0	665,0	1.024,0	841,7
1966	751,0	840,0	501,0	271,0	231,0	170,0	215,0	121,0	262,0	590,0	478,0	326,0	396,3
1967	440,0	415,0	507,0	178,0	106,0	302,0	411,0	198,0	208,0	171,0	166,0	308,0	284,2
1968	649,0	294,0	261,0	233,0	211,0	151,0	119,0	147,0	89,7	269,0	320,0	217,0	246,7
1969	316,0	236,0	174,0	232,0	259,0	905,0	380,0	205,0	177,0	1.130,0	853,0	316,0	431,9
1970	402,0	319,0	394,0	273,0	426,0	745,0	727,0	227,0	484,0	599,0	240,0	828,0	472,0
1971	1.571,0	621,0	590,0	415,0	807,0	1.023,0	901,0	502,0	516,0	491,0	243,0	449,0	677,4
1972	648,0	1.235,0	541,0	555,0	251,0	219,0	613,0	728,0	947,0	1.726,0	818,0	664,0	745,4
1973	865,0	749,0	518,0	281,0	356,0	752,0	773,0	588,0	666,0	989,0	494,0	413,0	620,3
1974	961,0	657,0	517,0	302,0	241,0	642,0	356,0	275,0	502,0	697,0	601,0	512,0	521,9
1975	548,0	761,0	527,0	292,0	257,0	291,0	297,0	389,0	267,0	1.065,0	736,0	1.265,0	557,9
1976	1.152,0	879,0	513,0	407,0	528,0	1.191,0	410,0	761,0	725,0	526,0	703,0	1.059,0	737,8
1977	1.300,0	866,0	461,0	513,0	253,0	458,0	311,0	198,0	205,0	318,0	375,0	789,0	503,9
1978	277,0	174,0	222,0	132,0	133,0	147,0	755,0	474,0	783,0	239,0	309,0	274,0	326,6
1979	213,0	304,0	221,0	141,0	809,0	242,0	217,0	521,0	1.254,0	1.003,0	968,0	829,0	560,2
1980	775,0	624,0	988,0	659,0	711,0	572,0	809,0	719,0	1.134,0	796,0	512,0	1.051,0	779,2
1981	1.006,0	783,0	552,0	501,0	484,0	414,0	339,0	293,0	251,0	762,0	586,0	1.390,0	613,4
1982	693,0	514,0	406,0	307,0	267,0	1.547,0	1.540,0	650,0	406,0	1.083,0	1.899,0	1.437,0	895,8
1983	711,0	600,0	1.623,0	1.011,0	1.929,0	2.708,0	1.598,0	509,0	1.406,0	1.190,0	790,0	484,0	1213,3
1984	378,0	484,0	280,0	484,0	618,0	362,0	277,0	372,0	608,0	426,0	580,0	1.017,2	490,5
1985	422,0	366,0	451,0	736,0	855,0	326,0	359,0	219,0	221,0	148,0	153,0	111,0	363,9
1986	123,0	540,0	512,0	388,0	999,0	472,0	237,0	696,0	316,0	246,0	205,0	564,0	441,5
1987	342,0	1.256,0	288,0	318,0	1.807,0	860,0	510,0	302,0	253,0	275,0	712,0	372,0	607,9
1988	333,0	396,0	380,0	346,0	1.102,0	780,0	349,0	218,0	168,0	170,0	133,0	374,0	395,8
1989	1.000,0	1.141,0	654,0	435,0	635,0	285,0	404,0	866,0	1.139,0	538,0	343,0	283,0	643,6
1990	1.928,0	420,0	331,0	303,0	538,0	630,0	1.236,0	954,0	1.328,0	1.380,0	648,0	382,0	839,8
1991	259,0	310,0	274,0	202,0	182,0	383,0	312,0	270,0	146,0	494,0	315,0	605,0	312,7
1992	259,0	238,0	574,0	842,0	1.999,0	1.449,0	678,0	566,0	645,0	797,0	573,0	400,0	751,7
1993	489,0	727,0	395,0	418,0	596,0	803,0	561,0	383,0	692,0	1.505,0	372,0	643,0	632,0
1994	609,0	956,0	482,0	365,0	510,0	1.067,0	1.050,0	436,0	246,0	266,0	310,0	260,0	546,4
1995	1.798,0	762,0	474,0	523,0	290,0	328,0	578,0	217,0	382,0	1.156,0	611,0	327,0	620,5
1996	924,0	709,0	875,0	474,0	245,0	208,0	197,0	167,0	351,0	797,0	691,0	875,0	542,8
1997	1.296,0	1.923,0	591,0	315,0	243,0	899,0	756,0	376,0	573,0	1.096,0	1.425,0	880,0	864,4
1998	689,0	715,0	1.168,0	2.213,0	1.101,0	667,0	482,0	754,0	1.398,0	2.045,0	529,0	346,0	1008,9
1999	481,0	796,0	436,0	430,0	629,0	801,0	916,0	305,0	291,0	196,0	156,0	168,0	467,1
2000	209,0	708,0	384,0	199,0	135,0	206,0	387,0	522,0	1.413,0	812,0	465,0	504,0	495,3
2001	890,0	1.187,0	530,0	336,0	391,0	577,0	492,0	339,0	413,0	887,0	384,0	460,0	573,8
2002	705,0	549,0	288,0	169,0	626,0	370,0	255,0	317,0	649,0	451,0	709,0		462,5
MD	619,6	615,0	477,8	419,8	573,3	613,0	532,5	431,3	554,3	680,8	544,1	541,5	550,2
MX	1928,0	1923,0	1623,0	2213,0	1999,0	2708,0	1598,0	1306,0	2008,0	2045,0	1899,0	1437,0	2708,0
MN	123,0	74,0	129,0	132,0	106,0	147,0	119,0	86,4	89,2	148,0	133,0	92,5	74,00
MÉDIA DE LONGO TERMO:(m3/s)				80,15									

4.5.3.1. Consistência dos dados hidrológicos

Apesar das informações de vazões disponibilizadas pela ANA serem efetivamente de nível consistido, a fim de testar a confiabilidade das informações hidrológicas das estações selecionadas, foram conduzidas pesquisas nos registros de medições de descarga com o intuito de se avaliar as tendências vazão x cota de cada estação selecionada (Figura 4.81).

Verifica-se que as estações selecionadas para compor a base do estudo apresentam curvas chaves estáveis e bem definidas, com boa amplitude de calibração e períodos de observação suficientemente extensos.

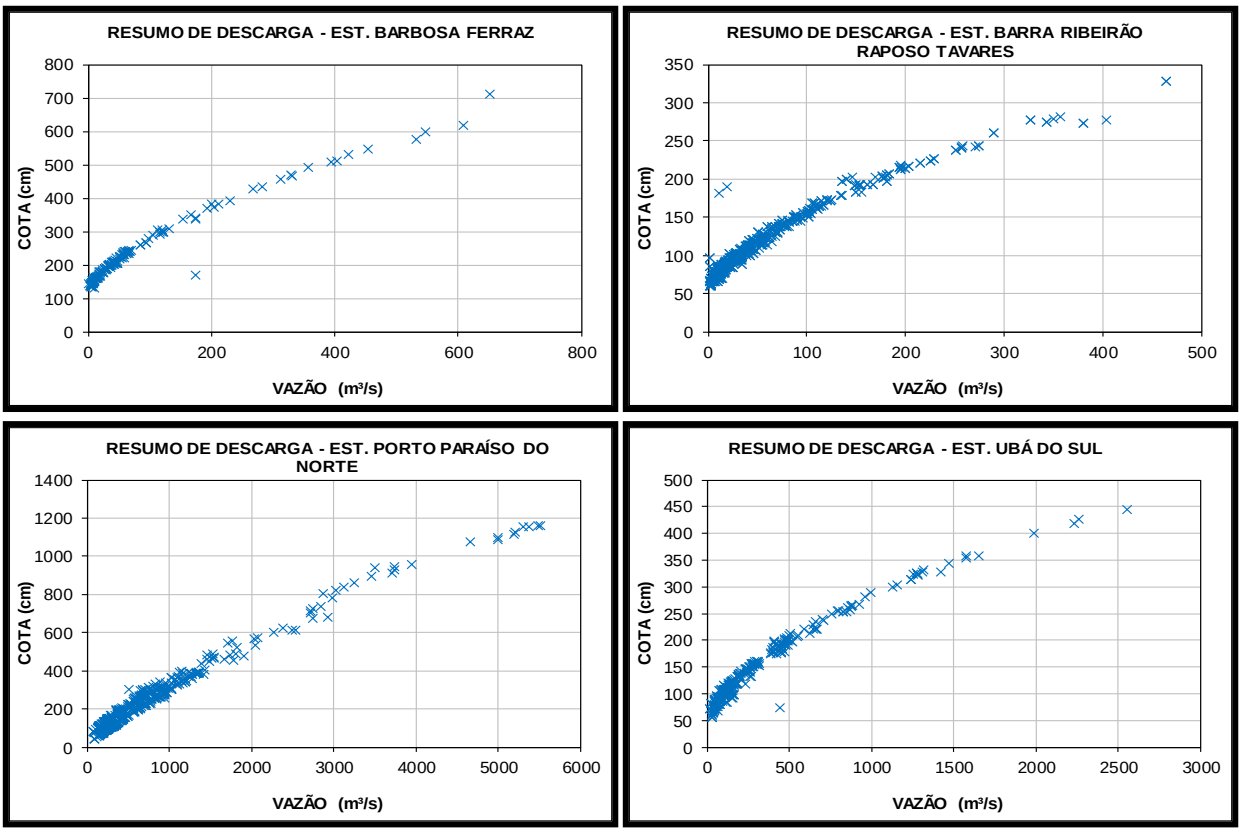


Figura 4.81 Resumo das medições de descarga líquida das estações fluviométricas selecionadas. Fonte: Design Head (2011).

4.5.3.2. Área de drenagem do eixo

Para os eixos do aproveitamento proposto no inventário para a PCH Muquilão obteve-se a áreas de drenagem de 1.946 km^2 e distância da foz de 107 km, planimetradas sobre base cartográfica montada a partir de cartas 1:50.000.

4.5.3.3. Estudos anteriores

Em ocasião anterior foram desenvolvidos pela COPEL estudos de viabilidade de aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte no rio Corumbataí, com o intuito de catalogar o potencial paranaense. A época as avaliações hidrológicas visando subsidiar tais estudos basearam-se em regionalização de vazões – Projeto HG52. Estes estudos não são disponibilizados e, portanto não serão utilizados.

4.5.3.4. Série de vazões médias mensais do eixo

Para finalidade de análise energética das alternativas do Estudo de Inventário Hidrelétrico buscou-se obter a série de vazões médias mensais específicas no máximo período disponível dos postos pré-selecionados.

Conforme comentado existe farta disponibilidade de informações hidrológicas na região do estudo.

A estação fluviométrica Barra do Ribeirão Raposo Tavares (64658500) foi adotada como base de dados para o rio Corumbataí por ela apresentar registros de vazões entre janeiro/1966 à agosto/2009 (SUDERSHA) sem haver nenhuma falha.

Este seria o posto mais representativo das condições do rio Corumbataí, por conter 10 anos a mais de leitura da régua que a Estação Barbosa Ferraz, também situada no mesmo rio.

A estação Barbosa Ferraz, que também apresenta boa representatividade do rio, foi descartada por apresentar algumas falhas na série, além do seu período de registros ser mais curto.

Sendo assim, com base nas informações da estação Barra do Ribeirão Raposo Tavares (64658500) pode-se chegar numa série histórica de vazões com 44 anos de observações.

4.5.3.5. Fator de correção da vazão específica

Visando estabelecer um fator de correção da vazão específica dentro da bacia do rio Corumbataí, procurou-se comparar os registros de vazões específicas das estações Barra do Ribeirão Raposo Tavares, Ubá do Sul e Porto Paraíso do Norte.

Ressalta-se que se procedeu tal comparação com o cuidado de se tomar períodos observados simultâneos nas três estações, portanto entre o período de janeiro/1971 à novembro/2002.

CURVA DE REGRESSÃO DE ÁREA DE DRENAGEM - RIO CORUMBATAÍ

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA			AD.	q esp jan/71 - nov/02	q esp. mlt	Fator Multiplicador
CÓDIGO	NOME	RIO	[km²]	[l/s/km²]	[l/s/km²]	
64658500	BARRA DO RIBEIRÃO RAPOSO TAVARES	CORUMBATAÍ	3243	23,99	22,41	1,000
64655000	UBA DO SUL	IVAÍ	12701	22,42	20,94	0,935
64685000	PORTO PARAÍSO DO NORTE	IVAÍ	28427	21,58	20,16	0,900

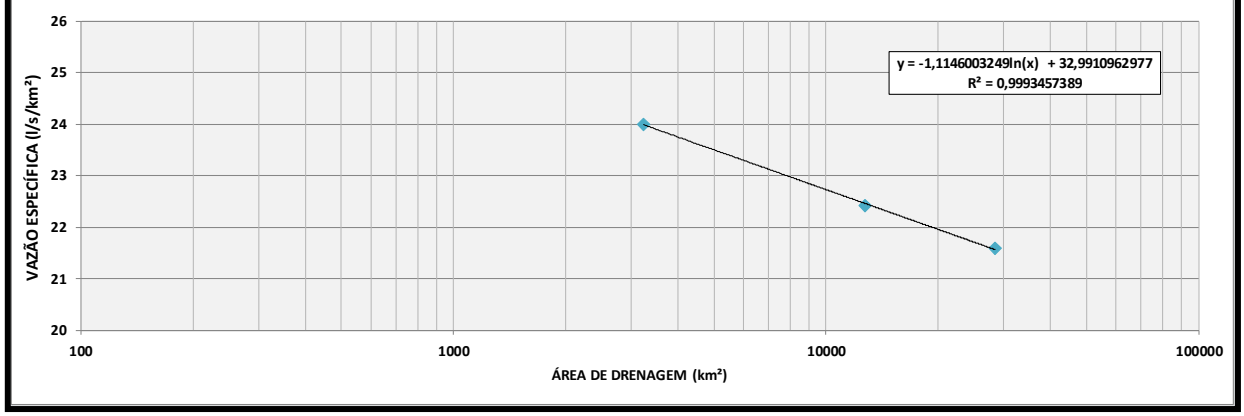


Figura 4.82 Reta de regressão de vazão específica. Fonte: Design Head (2011).

Baseado no ajuste acima apresentado que considerou períodos mútuos de observações, em se conhecendo a vazão média específica de longo termo (janeiro de 1966 a agosto de 2009) da estação base Barra do Ribeirão Raposo Tavares, podemos

por simples proporção obter a vazão específica à longo termo para cada eixo de interesse deste Inventário.

Sendo assim, obteve-se um fator multiplicador que corrige a vazão específica para o eixo das PCH em estudo. Este fator multiplicador quando aplicado à série de vazões da estação Barra do Ribeirão Raposo Tavares corrige as vazões específicas da série e permite a extensão dos dados para os demais eixos em estudo, conforme pode ser visualizado na Figura 4.83.

CURVA DE REGRESSÃO DE ÁREA DE DRENAGEM - RIO CORUMBATAÍ

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA			AD.	q esp jan/71 - nov/02	q esp. mlt	Fator Multiplicador
CÓDIGO	NOME	RIO	[km²]	[l/s/km²]	[l/s/km²]	
ALT. 1	PCH BARBOSA FERRAZ ALTA	Corumbataí	3250	23,98	22,39	0,999
ALT. 1	PCH GODOY MOREIRA ALTA	Corumbataí	1965	24,54	22,92	1,023
ALT. 1	PCH MUQUILÃO BAIXA	Corumbataí	1070	25,22	23,55	1,051
ALT. 1 e 2	PCH FENIX	Corumbataí	3596	23,87	22,29	0,995
ALT. 2	PCH BARBOSA FERRAZ	Corumbataí	3250	23,98	22,39	0,999
ALT. 2	PCH PATRIMÔNIO	Corumbataí	2932	24,09	22,50	1,004
ALT. 2	PCH GODOY MOREIRA	Corumbataí	2820	24,14	22,54	1,006
ALT. 2	PCH MUQUILÃO	Corumbataí	1946	24,55	22,93	1,023
ALT. 1 e 2	PCH ESPERA	Corumbataí	1016	25,27	23,60	1,053
ALT. 1 e 2	PCH VORÁ	Corumbataí	835	25,49	23,81	1,062
ALT. 1 e 2	PCH SANTA SALETE	Corumbataí	549	25,96	24,24	1,082
ALT. 1 e 2	PCH CATUPORANGA	Corumbataí	298	26,64	24,88	1,110
ALT. 1 e 2	PCH BARREIRINHO	Corumbataí	256	26,81	25,04	1,117
ALT. 1 e 2	PCH TUCURÃO	Corumbataí	138	27,50	25,68	1,146
ALT. 1 e 2	PCH QUINZE	Corumbataí	124	27,62	25,79	1,151

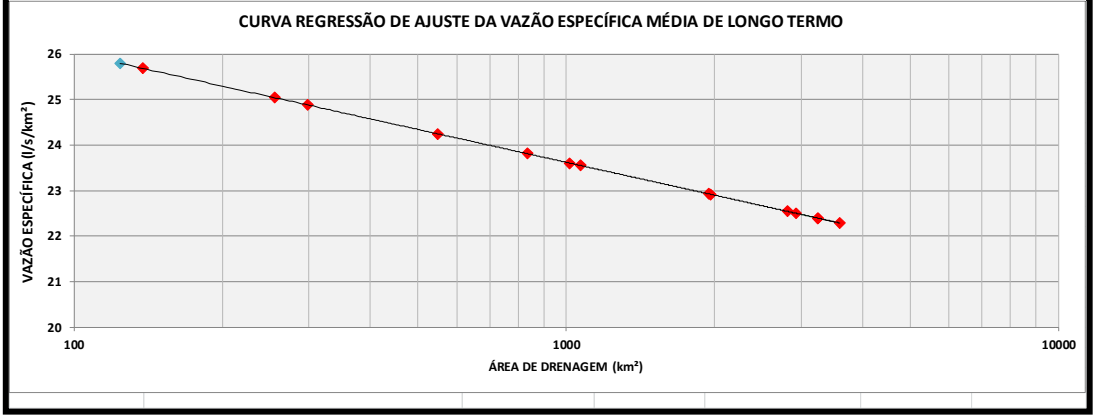


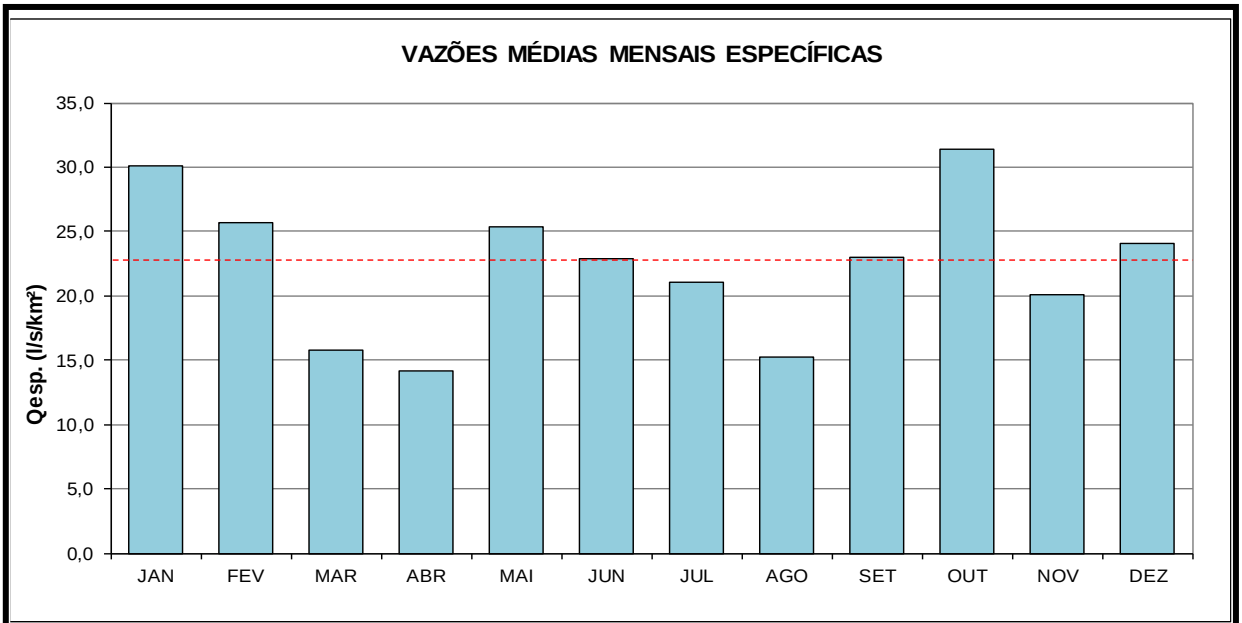
Figura 4.83 Curva de regressão de área de drenagem do rio Corumbataí. Fonte: Fonte: Design Head (2011).

Tabela 4.24 Série de vazões médias mensais específicas para o rio Corumbataí (l/s/km²) no eixo da estação Barra do Ribeirão Raposo Tavares. Fonte: Design Head (2011).

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
1966	18,39	25,02	11,74	3,95	2,08	1,72	3,60	1,01	5,57	16,10	11,10	4,09	8,7
1967	4,06	11,15	17,10	2,50	1,06	8,16	18,06	6,30	5,23	4,86	3,05	8,66	7,5
1968	24,78	6,16	7,40	6,48	6,87	2,62	1,47	5,24	1,16	18,79	16,98	12,22	9,2
1969	12,75	4,26	3,41	6,95	11,25	47,53	8,46	3,24	11,26	55,24	19,16	4,15	15,6
1970	12,05	10,92	15,90	9,95	23,43	30,26	29,55	3,50	20,33	22,87	3,25	40,72	18,6
1971	84,16	27,04	18,17	6,77	35,14	42,78	34,12	11,74	20,45	19,12	2,22	9,11	25,9
1972	27,30	72,16	5,17	8,61	1,10	3,40	19,81	30,70	38,80	64,28	21,64	13,00	25,5
1973	44,18	20,91	15,86	3,96	6,48	32,25	26,62	26,05	18,48	43,50	10,74	10,13	21,6
1974	36,56	23,46	13,91	3,97	3,30	28,19	7,22	16,11	17,98	39,71	23,67	22,14	19,7
1975	18,46	38,90	13,69	5,04	4,56	10,54	8,56	15,34	6,28	49,73	32,08	53,55	21,4
1976	46,92	26,02	9,69	7,70	31,46	48,86	9,42	21,10	19,05	11,21	26,60	56,18	26,2
1977	59,90	21,54	10,93	12,61	5,48	18,52	7,66	4,26	6,69	11,57	12,82	28,56	16,7
1978	5,92	2,67	5,60	1,73	3,49	2,96	31,51	15,42	39,44	6,90	14,42	14,19	12,0
1979	12,61	15,91	9,31	5,33	49,07	7,78	8,29	37,72	66,77	38,17	33,28	30,96	26,3
1980	24,30	14,84	44,02	11,10	23,45	10,04	22,43	20,43	45,62	21,64	6,77	45,10	24,1
1981	28,77	20,15	7,86	11,19	6,44	7,04	3,75	2,04	1,62	40,66	13,96	80,89	18,7
1982	14,87	5,22	4,04	1,62	1,12	68,86	75,07	17,24	4,99	46,70	87,73	50,32	31,5
1983	16,71	25,18	79,56	55,17	117,66	101,93	48,17	7,80	82,93	49,57	21,41	8,82	51,2
1984	26,60	23,62	9,47	24,14	34,25	8,81	5,37	9,51	31,35	12,99	22,01	76,13	23,7
1985	19,54	14,96	38,14	57,19	71,87	13,12	8,10	3,32	3,11	1,62	1,71	0,57	19,4
1986	2,51	28,60	13,51	23,66	55,50	14,70	3,90	41,58	9,68	4,80	3,15	30,18	19,3
1987	12,49	64,68	5,95	7,58	76,86	29,24	11,72	4,84	3,53	5,26	51,32	16,38	24,2
1988	8,30	10,35	11,13	21,60	53,87	28,18	8,08	3,56	2,04	2,13	1,53	2,55	12,8
1989	71,74	53,32	18,70	13,74	22,88	7,47	25,95	41,58	49,41	18,32	7,47	5,21	28,0
1990	83,18	9,79	4,44	6,08	27,51	27,48	56,81	36,29	74,39	61,25	17,48	6,88	34,3
1991	4,85	11,04	5,33	3,44	2,95	12,46	8,43	11,38	4,84	32,41	16,00	42,36	13,0
1992	8,08	6,92	33,94	49,96	101,97	41,53	25,52	17,35	33,72	49,71	28,40	13,14	34,2
1993	22,98	31,60	10,66	12,94	29,78	30,80	29,79	14,89	30,22	78,86	9,83	34,30	28,1
1994	25,96	61,13	19,90	17,72	33,63	51,57	48,71	12,23	4,54	4,99	4,78	8,95	24,5
1995	93,55	16,86	12,47	21,44	7,48	7,51	24,45	4,89	16,44	70,43	11,71	5,65	24,4
1996	52,27	23,10	23,69	10,55	4,63	3,60	2,50	2,30	9,02	36,00	28,48	46,87	20,3
1997	58,63	94,78	13,57	5,08	4,48	49,42	27,47	10,18	38,08	41,66	39,46	35,38	34,8
1998	25,71	24,65	48,01	106,64	34,42	24,55	10,58	24,44	75,58	75,77	11,54	5,02	38,9
1999	7,19	27,41	7,53	9,06	24,59	34,66	28,55	5,62	5,04	2,83	1,95	3,37	13,2
2000	2,60	22,70	11,34	5,06	3,25	6,25	20,46	27,38	64,47	31,15	12,03	17,69	18,7
2001	42,17	68,98	17,57	9,33	14,33	22,70	21,66	11,22	16,65	25,10	10,62	14,77	22,9
2002	53,47	24,29	11,03	4,28	44,26	10,58	5,82	7,15	27,82	22,00	50,65	44,27	25,5
2003	47,57	55,63	16,93	10,50	5,83	12,98	14,39	4,87	6,11	14,59	23,40	34,97	20,6
2004	13,23	8,65	3,51	6,36	64,05	37,65	45,39	8,72	4,67	43,48	55,83	13,91	25,5
2005	35,62	6,12	3,02	2,70	18,98	20,42	11,47	5,12	29,38	115,69	26,44	11,25	23,9
2006	12,86	24,59	20,49	8,76	3,95	4,08	4,59	3,17	25,15	13,96	13,44	58,70	16,1
2007	72,53	18,36	19,91	9,88	21,95	7,84	20,23	7,29	3,20	2,33	27,51	8,81	18,3
2008	11,30	6,02	5,93	9,08	12,39	15,00	13,56	64,15	7,89	23,67	24,89	4,68	16,5
2009	17,93	19,78	16,73	3,66	8,63	13,06	80,69	44,24					25,6
MD	30,1	25,7	15,8	14,2	25,4	22,9	21,1	15,3	23,0	31,4	20,1	24,1	22,4
MX	93,5	94,8	79,6	106,6	117,7	101,9	80,7	64,2	82,9	115,7	87,7	80,9	117,7
MN	2,5	2,7	3,0	1,6	1,1	1,7	1,5	1,0	1,2	1,6	1,5	0,6	0,57

Com isto observa-se que foi obtida uma série de referência para estudos energéticos suficientemente extensa, atualizada e baseada em dados oficiais de caráter consistido.

A Figura 4.84 apresenta o rio Corumbataí e seu regime anual – com tendência de picos de vazão média mensal nos meses de janeiro e outubro.



ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
MD	30,1	25,7	15,8	14,2	25,4	22,9	21,1	15,3	23,0	31,4	20,1	24,1	22,41
MX	93,5	94,8	79,6	106,6	117,7	101,9	80,7	64,2	82,9	115,7	87,7	80,9	117,7
MN	2,5	2,7	3,0	1,6	1,1	1,7	1,5	1,0	1,2	1,6	1,5	0,6	0,6

Figura 4.84 Vazões específicas médias mensais no eixo da estação Barra do Ribeirão Raposo Tavares. Fonte: Design Head (2011).

4.5.3.6. Curva de permanência de vazões

A curva de permanência relaciona a vazão ou nível de um rio e a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada. Esta curva pode ser estabelecida com base em valores diários, mensais ou até mesmo anuais.

A curva de permanência de vazões é um instrumento útil na determinação da energia gerada onde se pode estabelecer uma correlação direta entre um determinado valor de vazão ou **potência** e a sua **disponibilidade** (quantos dias por ano devem ocorrer valores de vazão/potência iguais ou superiores a um determinado valor).

Com a integração da curva de permanência de potências pode ser obtida a curva de motorização do aproveitamento, demonstrando a energia associada a cada potência instalada. Na prática é calculada uma série de potências truncadas no patamar de cada potência instalada e calculada sua média, que é o valor da energia média gerada para várias potências instaladas.

A curva de permanência de vazões médias mensais é obtida pela ordenação decrescente dos valores de vazão, agrupados em classes ou intervalos. Para cada uma destas classes é calculada sua frequência. O próximo passo é calcular a frequência acumulada, variando de valores de 0 a 100 %.

A curva de permanência de vazões também pode ser obtida por métodos estatísticos de ajustes, via técnicas de regionalização de vazões. No caso do rio Corumbataí, a curva de permanência diária apresentada Figura 4.85 foi determinada para a estação Barra do Ribeirão Raposo Tavares (64658500) com eixo de 3.243 km².

Tempo (%)	Vazão Média Diária (m^3/s)
5	279,0
10	168,9
15	122,1
20	94,3
25	75,8
30	61,7
35	51,7
40	43,7
45	37,2
50	31,8
55	27,7
60	24,1
65	24,1
70	17,7
75	15,3
80	13,2
85	10,6
90	8,5
95	5,9
100	0,1

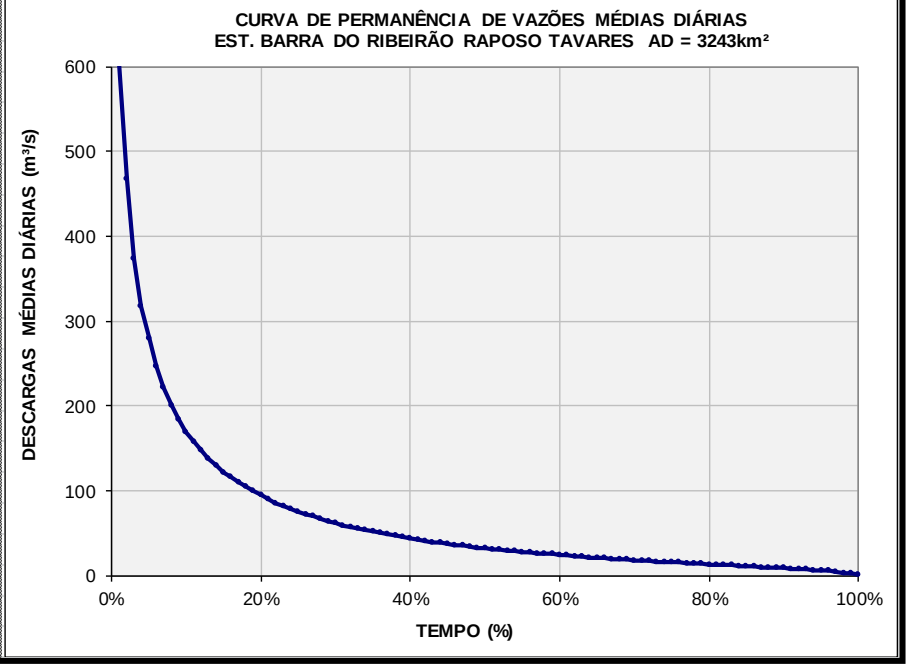


Figura 4.85 Curva de permanência de vazões médias diárias. Fonte: Design Head (2011).

Tempo (%)	Vazão Média Mensal (m^3/s)
5	223,6
10	167,0
15	143,0
20	115,1
25	96,9
30	84,6
35	76,1
40	66,3
45	57,9
50	48,3
55	42,0
60	36,5
65	31,9
70	26,9
75	22,4
80	18,1
85	15,5
90	11,6
95	8,4
100	1,8

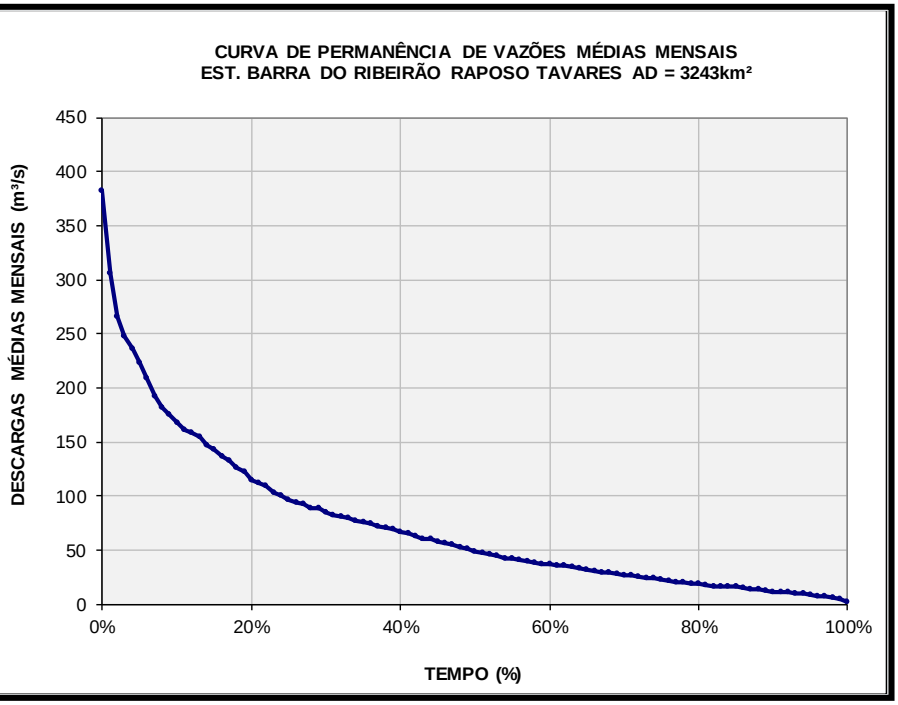


Figura 4.86 Curva de permanência de vazões médias mensais. Fonte: Design Head (2011).

4.5.3.7. Estudo das cheias

As cheias incidentes numa bacia hidrográfica são variáveis estatísticas que devem ser avaliadas criteriosamente para os cálculos de capacidade de escoamento dos órgãos extravasores, na definição de cotas de segurança da barragem e do piso dos geradores.

O comportamento de uma bacia frente às variações de vazões depende diretamente da extensão da zona sujeita à precipitação, ocasionando o escoamento superficial que desloca águas abaixo, mantendo relação direta com a declividade e o tempo de concentração.

Os aspectos morfológicos, a natureza da vegetação, as características geológicas, a temperatura, a magnitude e a duração das precipitações bem como as ações antrópicas de uso e ocupação de solos delimitam o conjunto mais evidente das variáveis responsáveis pelo fenômeno das cheias.

Esses fatores, tão numerosos e diversos, evidenciam a impossibilidade de expressar analiticamente todas as relações entre variáveis que, para uma dada situação de projeto, possibilite fazer inferências, visando a estimar o montante escoado.

A escolha das variáveis explicativas depende do tipo de informação disponível na bacia. A inexistência de dados medidos continuamente é um limitador que induz a utilização de formulações analíticas, tal como os modelos hidrológicos, em obras de pequena magnitude.

As observações subsidiam a estimação estatística, por intermédio das distribuições clássicas.

No estudo de modelagem dos eventos máximos e seguindo uma linha estocástica, alguns estimadores (média, variância etc.) obtidos de uma amostra, servem de parâmetros para estimar valores extremos, por intermédio de distribuições tais como: Gumbel; Exponencial, Log-Normal e Pearson III, que modelam o fenômeno.

Os valores de vazões de enchente no eixo de referência foram calculados para diversos tempos de recorrência, e serão apresentados na sequência.

O documento intitulado “Diretrizes para elaboração de projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas”, menciona que a escolha da distribuição indicada dependerá da assimetria da amostra.

O ajuste de Gumbel é utilizado quando o coeficiente de assimetria é menor que 1,5, mas, em situação contrária, a escolha recairá sobre a Distribuição Exponencial de Dois Parâmetros.

Como neste caso o valor obtido foi 0,23, apresenta-se a seguir o estudo indicado através do método de Gumbel, adotado para o estudo na estação Foz do Ribeirão Raposo Tavares.

Tabela 4.25 Distribuição de Gumbel aplicada à estação Foz do Ribeirão Raposo Tavares. Fonte: Design Head (2011).

ESTUDO DE VAZÕES DE CHEIA - DISTRIBUIÇÃO DE GUMBEL						
ORDEM	Ano	VAZÃO	DECRES.	P = 1/TR	TR = n + 1 /r	Y
1	1966	**239**	**2.188**	2,22	45,00	3,795447105
2	1967	**425**	**1.884**	4,44	22,50	3,090870238
3	1968	**324**	**1.771**	6,67	15,00	2,673752092
4	1969	**860**	**1.684**	8,89	11,25	2,374183967
5	1970	**589**	**1.571**	11,11	9,00	2,138911028
6	1971	**674**	**1.396**	13,33	7,50	1,944205697
7	1972	**753**	**1.379**	15,56	6,43	1,777405009
8	1973	**1.028**	**1.357**	17,78	5,63	1,630944648
9	1974	**900**	**1.283**	20,00	5,00	1,499939987
10	1975	**725**	**1.235**	22,22	4,50	1,381050422
11	1976	**1.129**	**1.208**	24,44	4,09	1,27188781
12	1977	**968**	**1.179**	26,67	3,75	1,170683338
13	1978	**608**	**1.170**	28,89	3,46	1,076088112
14	1979	**1.040**	**1.129**	31,11	3,21	0,987047787
15	1980	**924**	**1.102**	33,33	3,00	0,902720456
16	1981	**769**	**1.040**	35,56	2,81	0,822420999
17	1982	**1.379**	**1.028**	37,78	2,65	0,745582222
18	1983	**1.884**	**978**	40,00	2,50	0,671726992
19	1984	**1.179**	**968**	42,22	2,37	0,600447766
20	1985	**1.208**	**930**	44,44	2,25	0,531391212
21	1986	**883**	**924**	46,67	2,14	0,464246379
22	1987	**1.170**	**921**	48,89	2,05	0,398735393
23	1988	**845**	**910**	51,11	1,96	0,334605928
24	1989	**910**	**900**	53,33	1,88	0,271624945
25	1990	**1.102**	**893**	55,56	1,80	0,209573275
26	1991	**722**	**886**	57,78	1,73	0,148240749
27	1992	**1.283**	**883**	60,00	1,67	0,087421572
28	1993	**1.771**	**878**	62,22	1,61	0,026909694
29	1994	**878**	**860**	64,44	1,55	-0,033506115
30	1995	**886**	**845**	66,67	1,50	-0,094047828
31	1996	**736**	**803**	68,89	1,45	-0,154954779
32	1997	**1.396**	**786**	71,11	1,41	-0,216491984
33	1998	**1.684**	**769**	73,33	1,36	-0,278961034
34	1999	**930**	**762**	75,56	1,32	-0,342715008
35	2000	**893**	**753**	77,78	1,29	-0,408179685
36	2001	**786**	**736**	80,00	1,25	-0,475884995
37	2002	**1.357**	**725**	82,22	1,22	-0,546513728
38	2003	**762**	**722**	84,44	1,18	-0,62098089
39	2004	**1.571**	**674**	86,67	1,15	-0,700571065
40	2005	**2.188**	**608**	88,89	1,13	-0,787195008
41	2006	**921**	**589**	91,11	1,10	-0,883919648
42	2007	**1.235**	**425**	93,33	1,07	-0,996228893
43	2008	**803**	**424**	95,56	1,05	-1,135752412
44	2009	**978**	**239**	97,78	1,02	-1,336752818
		MÉDIA (x)	1.009		MÉDIA (YN)	0,5458
		DESVIO PADÃO(Sn)	390		DESVIO PADÃO (SN)	1,1632
		MODA	920		MEDIANA	916
		COEF. ASSIMETRIA	0,23			

Recomenda-se adotar, para as considerações e dimensionamentos hidráulicos as vazões máximas instantâneas calculadas, conforme apresentado na Figura 4.87.

VAZÕES MÁXIMAS - EIXO DE REFERÊNCIA ESTAÇÃO BARRA DO RIBEIRÃO RAPOSO TAVARES

Ad =	3243 km²	
TR [anos]	Vazões Máximas	Vazões Instantâneas Fuller
2	946 m³/s	1168 m³/s
5	1330 m³/s	1643 m³/s
10	1584 m³/s	1957 m³/s
20	1828 m³/s	2259 m³/s
25	1906 m³/s	2354 m³/s
50	2144 m³/s	2649 m³/s
100	2381 m³/s	2941 m³/s
200	2617 m³/s	3233 m³/s
500	2928 m³/s	3617 m³/s
1000	3163 m³/s	3907 m³/s
10000	3944 m³/s	4872 m³/s

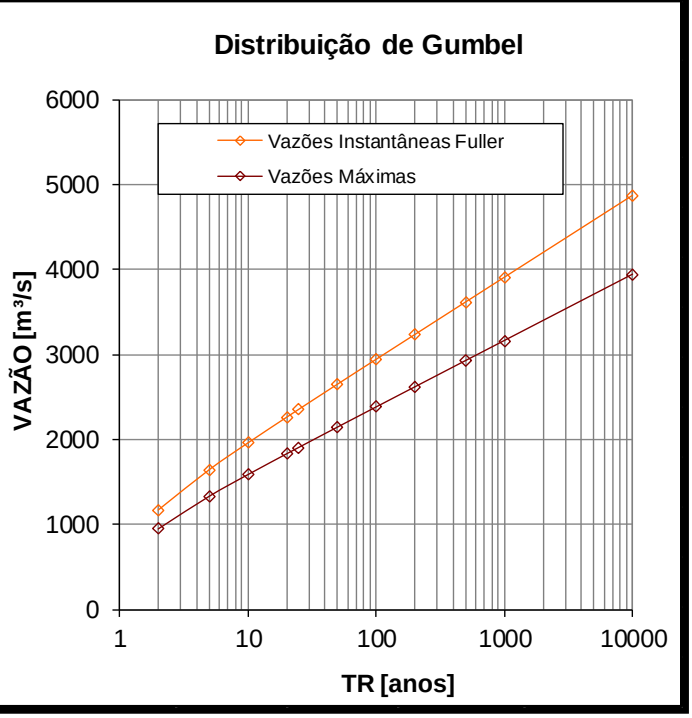


Figura 4.87 Vazões máximas e instantâneas esperadas para rio Corumbataí. Fonte: Design Head (2011).

Os vertedouros das usinas identificadas foram pré-dimensionados para os comprimentos de soleira livre de cada eixo e passagem da cheia milenar, resultando em diferentes cargas sobre as respectivas soleiras. As lâminas d'água sobre cada vertedor são apresentadas na Tabela 4.26.

As estruturas de desvio consideram um conjunto de uma galeria com comportas e duas adufas e foram dimensionadas para a vazão com 10 anos de recorrência conforme preconiza o Manual da Eletrobrás.

Tabela 4.26 Cargas calculadas nos vertedouros e níveis máximos esperados de enchente. Fonte: Design Head (2011).

VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE DESCARGA																
APROVEITAMENTOS PREVISTOS - RIO CORUMBATAÍ		PCH FÊNIX	AHE BARBOSA FERRAZ ALTA	PCH GODOY MOREIRA ALTA	PCH MUQUILÃO BAIXA	PCH BARBOSA FERRAZ	PCH PATRIMÔNIO	PCH GODOY MOREIRA	PCH MUQUILÃO	AHE ESPERA	AHE VORÁ	PCH SANTA SALETE	PCH CATUPORANGA	PCH BARREIRINHO	PCH TUCURÃO	PCH QUINZE
ALTERNATIVA		ALT. 1 e 2	ALT. 1	ALT. 1	ALT. 1	ALT. 2	ALT. 2	ALT. 2	ALT. 2	ALT. 1 e 2	ALT. 1 e 2	ALT. 1 e 2	ALT. 1 e 2	ALT. 1 e 2	ALT. 1 e 2	ALT. 1 e 2
ÁREA BACIA km²	km²	3596	3250	1965	1070	3250	2932	2820	1946	1016	835	549	298	256	138	124
NÍVEL MONTANTE (SOLEIRA LIVRE)	NAM	308,00	335,00	355,00	370,00	323,00	335,00	350,00	370,00	411,00	453,00	483,00	540,00	605,00	680,00	720,00
COMPRIMENTO SOLEIRA VERTENTE	m	100	130	105	150	130	85	105	150	180	160	150	60	150	140	100
COEF. DE DESCARGA ADOTADO		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS	m³/s															
TR 2ANOS		1281	1170	746	436	1170	1067	1030	740	416	350	243	143	125	74	68
TR 5ANOS		1802	1645	1050	613	1645	1500	1449	1041	585	492	341	201	176	104	95
TR 10ANOS (Desvio do rio)		**2146**	**1960**	**1250**	**730**	**1960**	**1787**	**1726**	**1240**	**697**	**587**	**407**	**240**	**210**	**124**	**113**
TR 20ANOS		2477	2262	1443	842	2262	2063	1992	1430	805	677	469	276	243	143	131
TR 50 ANOS		2904	2653	1692	988	2653	2419	2336	1678	943	794	550	324	284	168	153
TR 100 ANOS		3225	2945	1879	1097	2945	2686	2594	1863	1048	882	611	360	316	187	170
TR 200 ANOS		3544	3237	2065	1205	3237	2952	2851	2047	1151	969	671	396	347	205	187
TR 500 ANOS		3966	3622	2311	1348	3622	3303	3190	2291	1288	1084	751	443	388	229	210
TR 1000 ANOS (Vertedouro)		**4284**	**3913**	**2496**	**1457**	**3913**	**3568**	**3446**	**2475**	**1392**	**1171**	**812**	**478**	**420**	**248**	**226**
TR 10000 ANOS		5342	4878	3112	1816	4878	4449	4296	3085	1735	1460	1012	596	523	309	282
CARGA SOBRE VERTEDOUROS	m³/s															
TR 2ANOS		3,36	2,65	2,26	1,24	2,65	3,31	2,81	1,77	1,07	1,03	0,84	1,09	0,54	0,40	0,47
TR 5ANOS		4,22	3,33	2,84	1,56	3,33	4,16	3,53	2,23	1,34	1,29	1,06	1,37	0,68	0,50	0,59
TR 10ANOS (Desvio do rio)		**4,75**	**3,75**	**3,20**	**1,76**	**3,75**	**4,68**	**3,97**	**2,50**	**1,51**	**1,45**	**1,19**	**1,54**	**0,76**	**0,56**	**0,66**
TR 20ANOS		5,22	4,12	3,52	1,93	4,12	5,15	4,37	2,76	1,66	1,60	1,31	1,69	0,84	0,62	0,73
TR 50 ANOS		5,81	4,59	3,92	2,15	4,59	5,73	4,86	3,07	1,85	1,78	1,45	1,88	0,93	0,69	0,81
TR 100 ANOS		6,23	4,92	4,20	2,31	4,92	6,15	5,21	3,29	1,98	1,91	1,56	2,02	1,00	0,74	0,87
TR 200 ANOS		6,64	5,24	4,48	2,46	5,24	6,55	5,56	3,50	2,11	2,03	1,66	2,15	1,07	0,79	0,93
TR 500 ANOS		7,16	5,65	4,83	2,65	5,65	7,06	5,99	3,78	2,27	2,19	1,79	2,32	1,15	0,85	1,00
TR 1000 ANOS (Vertedouro)		**7,54**	**5,95**	**5,08**	**2,79**	**5,95**	**7,44**	**6,31**	**3,98**	**2,39**	**2,31**	**1,89**	**2,44**	**1,21**	**0,89**	**1,05**
TR 10000 ANOS		8,74	6,90	5,89	3,23	6,90	8,62	7,31	4,61	2,78	2,68	2,19	2,83	1,40	1,03	1,22
ALTURA DE PROTEÇÃO ADOTADA		8,00	7,00	6,00	3,00	6,50	8,00	7,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
NÍVEIS VERTEDOUROS	m³/s															
NA MAX TR 2ANOS		311,36	337,65	357,26	371,24	325,65	338,31	352,81	371,77	412,07	454,03	483,84	541,09	605,54	680,40	720,47
NA MAX TR 5ANOS		312,22	338,33	357,84	371,56	326,33	339,16	353,53	372,23	412,34	454,29	484,06	541,37	605,68	680,50	720,59
NA MAX TR 10ANOS (Desvio do rio)		**312,75**	**338,75**	**358,20**	**371,76**	**326,75**	**339,68**	**353,97**	**372,50**	**412,51**	**454,45**	**484,19**	**541,54**	**605,76**	**680,56**	**720,66**
NA MAX TR 20ANOS		313,22	339,12	358,52	371,93	327,12	340,15	354,37	372,76	412,66	454,60	484,31	541,69	605,84	680,62	720,73
NA MAX TR 50 ANOS		313,81	339,59	358,92	372,15	327,59	340,73	354,86	373,07	412,85	454,78	484,45	541,88	605,93	680,69	720,81
NA MAX TR 100 ANOS		314,23	339,92	359,20	372,31	327,92	341,15	355,21	373,29	412,98	454,91	484,56	542,02	606,00	680,74	720,87
NA MAX TR 200ANOS		314,64	340,24	359,48	372,46	328,24	341,55	355,56	373,50	413,11	455,03	484,66	542,15	606,07	680,79	720,93
NA MAX TR 500 ANOS		315,16	340,65	359,83	372,65	328,65	342,06	355,99	373,78	413,27	455,19	484,79	542,32	606,15	680,85	721,00
NA MAX TR 1000 ANOS (Vertedouro)		**315,54**	**340,95**	**360,08**	**372,79**	**328,95**	**342,44**	**356,31**	**373,98**	**413,39**	**455,31**	**484,89**	**542,44**	**606,21**	**680,89**	**721,05**
NA MAX TR 10000 ANOS		316,74	341,90	360,89	373,23	329,90	343,62	357,31	374,61	413,78	455,68	485,19	542,83	606,40	681,03	721,22
COTA DE PROTEÇÃO ADOTADA		316,00	342,00	361,00	373,00	329,50	343,00	357,00	375,00	415,00	457,00	486,00	543,00	608,00	683,00	723,00

4.5.3.8. Vazões de estiagem e determinação da vazão sanitária

As vazões de estiagem são importantes na previsão da manutenção de montantes mínimos de perenização dos corpos d'água nos trecho ensecados. Antigas normas setoriais estabelecem que na elaboração dos estudos e na concepção do Projeto, deverá ser considerado que a vazão remanescente no curso d'água, a jusante do barramento, não poderá ser inferior a 80 % da vazão mínima média mensal, calculada com base nas vazões naturais observadas no local previsto para o barramento, de acordo com o Manual de PCH – ELETROBRÁS/ANEEL.

Observa-se que no estado do Paraná os licenciamentos ambientais tem tomado como base o valor de referência 50 % Q7,10 (cinquenta por cento da vazão de

estiagem de sete dias de duração e 10 anos de recorrência), segundo órgão fiscalizador dos recursos hídricos do estado - SUDERHSA.

Para o caso em questão, no eixo de referência tomado para os estudos correspondente a Estação Foz do Ribeirão Raposo Tavares complementada, no próprio rio Corumbataí, com área de drenagem 3.243 km², o valor da vazão mínima média mensal observada resulta em 2,76 m³/s (0,851 l/s/km²) valor este registrado em dezembro de 1985.

Para o mesmo eixo o valor do Q10,7 resulta em 2,55 m³/s (0,786 l/s/km²).

No caso 80% MMM – equivale a 2,21 m³/s enquanto que 50 % Q10,7 – 1,28 m³/s.

Propõe-se, portanto adotar-se o valor correspondente a 50 % Q7,10, como referência de vazão sanitária, correspondendo ao valor 0,393 l/s/km² para a fase de estudos de inventário onde é imperativo chegar-se a uma estimativa de geração realista da cascata e com um critério aderente ao que reza a cartilha do órgão ambiental.

O presente estudo energético considerou o valor de vazão sanitária de 50 % do Q10,7 que no caso representa um desconto de 1,72 % da vazão média de longo termo.

Para arranjos em que a casa de força esteja diretamente engastada ao barramento e não há longo trecho de rio ensecado poderiam ser estabelecidos outros valores de vazão sanitária. Estes detalhes, entretanto são pertinentes ao escopo de projeto básico onde se estabelece um contato mais efetivo com as entidades ambientais que aprovam estas considerações.

Na Figura 4.88 estão apresentados os valores de vazão mínima média diária esperada para sete dias de duração e variados tempos de retorno obtidos a partir da estação Foz do Ribeirão Raposo Tavares e considerando distribuições estatísticas de Log-Pearson III.

CÁLCULO DA VAZÃO MÍNIMA - LOG PEARSON TIPO III

Q7,10 VAZÃO MEDIA MÓVEL MINIMA ANUAL

ESTAÇÃO BARRA RIB. RAPOSO TAVARES			ESTAÇÃO BARRA RIB. RAPOSO TAVARES	
ÁREA DE DRENAGEM	3243 km²		ÁREA DE DRENAGEM	3243 km²
VAZÃO MIN. MÉD (Qm)	6,92 m³/s		VAZÃO MIN. MÉD. (Qm)	6,92 m³/s
VAZÃO MIN. REGISTRADA (Qmin)	0,77 m³/s		COEF. VAR. VAZÃO ESPECÍFICA	1,0000

ANO	Q7 m³/s	Q7/Qm		n	Q7 m³/s	Xi = LOG Q7	(Xi-Xmed)^2	(Xi-Xmed)^3
1966	2,62	0,38		1	2,62	0,4178	0,1031371	-0,0331224
1967	3,08	0,45		2	3,08	0,4886	0,0627133	-0,0157051
1968	2,54	0,37		3	2,54	0,4056	0,1111630	-0,0370630
1969	3,96	0,57		4	3,96	0,5974	0,0200492	-0,0028389
1970	4,53	0,65		5	4,53	0,6557	0,0069372	-0,0005778
1971	0,94	0,14		6	0,94	-0,0256	0,5845079	-0,4468745
1972	0,77	0,11		7	0,77	-0,1143	0,7281086	-0,6212898
1973	7,78	1,12		8	7,78	0,8911	0,0231290	0,0035175
1974	4,53	0,65		9	4,53	0,6557	0,0069372	-0,0005778
1975	8,62	1,25		10	8,62	0,9356	0,0386524	0,0075992
1976	11,90	1,72		11	11,90	1,0755	0,1132793	0,0381264
1977	8,88	1,28		12	8,88	0,9485	0,0438927	0,0091958
1978	3,03	0,44		13	3,03	0,4814	0,0663240	-0,0170807
1979	9,77	1,41		14	9,77	0,9901	0,0630552	0,0158337
1980	14,59	2,11		15	14,59	1,1640	0,1806192	0,0767619
1981	2,65	0,38		16	2,65	0,4225	0,1001305	-0,0316847
1982	2,56	0,37		17	2,56	0,4090	0,1089070	-0,0359405
1983	13,22	1,91		18	13,22	1,1213	0,1461543	0,0558750
1984	8,88	1,28		19	8,88	0,9483	0,0438341	0,0091774
1985	1,29	0,19		20	1,29	0,1096	0,3960818	-0,2492742
1986	1,69	0,24		21	1,69	0,2272	0,2619650	-0,1340803
1987	6,83	0,99		22	6,83	0,8343	0,0090922	0,0008670
1988	1,06	0,15		23	1,06	0,0271	0,5068284	-0,3608207
1989	7,76	1,12		24	7,76	0,8896	0,0226938	0,0034187
1990	11,61	1,68		25	11,61	1,0647	0,1060771	0,0345488
1991	5,91	0,85		26	5,91	0,7714	0,0010498	0,0000340
1992	9,65	1,39		27	9,65	0,9846	0,0603265	0,0148171
1993	14,69	2,12		28	14,69	1,1671	0,1833308	0,0784970
1994	8,43	1,22		29	8,43	0,9256	0,0348306	0,0065004
1995	7,92	1,14		30	7,92	0,8987	0,0255195	0,0040767
1996	5,58	0,81		31	5,58	0,7467	0,0000603	0,0000005
1997	9,42	1,36		32	9,42	0,9740	0,0552288	0,0129792
1998	12,81	1,85		33	12,81	1,1076	0,1358811	0,0500886
1999	3,07	0,44		34	3,07	0,4877	0,0631179	-0,0158573
2000	5,90	0,85		35	5,90	0,7709	0,0010160	0,0000324
2001	17,94	2,59		36	17,94	1,2537	0,2649590	0,1363854
2002	9,88	1,43		37	9,88	0,9946	0,0653591	0,0167093
2003	9,37	1,35		38	9,37	0,9718	0,0542092	0,0126215
2004	6,46	0,93		39	6,46	0,8105	0,0051185	0,0003662
2005	5,48	0,79		40	5,48	0,7391	0,0000000	0,0000000
2006	5,57	0,80		41	5,57	0,7455	0,0000428	0,0000003
2007	6,14	0,89		42	6,14	0,7881	0,0024099	0,0001183
2008	7,19	1,04		43	7,19	0,8569	0,0139062	0,0016399
2009	7,94	1,15		44	7,94	0,8997	0,0258455	0,0041551

ESTATÍSTICA DA SÉRIE GERADA

Xmed =	0,7390
VARIANÇA	
s2 =	0,1127

INTERPOLAÇÃO

COEF\TR	2	5	10	25	50	100
-0,9000	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660
-0,9071	0,149	0,854	1,146	1,404	1,545	1,655
-1,0000	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588

DESVIO PADRÃO

s =	0,3357
COEF. DA ASSIMETRIA	
Cs =	-0,9071

XT=Xmed - KT x s

QT,7=10(^')

TR	2	5	10	25	50	100
XT	0,689	0,452	0,354	0,268	0,220	0,183
QT,7 m³/s	4,89	2,83	2,26	1,85	1,66	1,53

Figura 4.88 Ajustes para a determinação das vazões de estiagem. Fonte: Design Head (2011).

ESTAÇÃO BARRA DO RIBEIRÃO RAPOSO TAVARES	
TR	Q m³/s
2	4,89
5	2,83
10	**2,26**
25	1,85
50	1,66
100	1,53

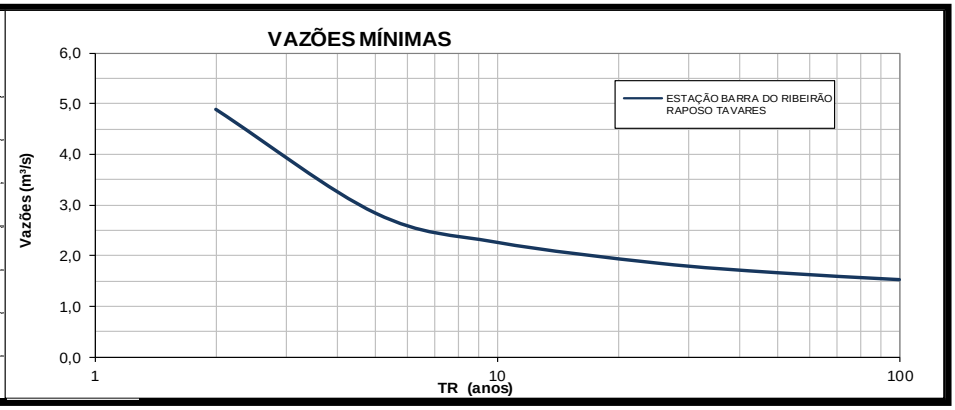


Figura 4.89 Ajustes para a determinação das vazões de estiagem. Fonte: Design Head (2011).

Para os demais eixos identificados no estudo de inventário às vazões mínimas esperadas para diversos períodos de retorno e tempos de duração são apresentadas no quadro resumo a seguir.

Tabela 4.27 Vazões de estiagem. Fonte: Design Head (2011).

APROVEITAMENTOS PREVISTOS - RIO CORUMBATAÍ		ESTAÇÃO BARRA DO RIBEIRÃO RAPOSO TAVARES	PCH FÊNIX	AHE BARBOSA FERRAZ ALTA	PCH GODOY MOREIRA ALTA	PCH MUQUILÃO BAIXA	PCH BARBOSA FERRAZ	PCH PATRIMÔNIO	PCH GODOY MOREIRA	PCH MUQUILÃO	AHE ESPERA	AHE VORÁ	PCH SANTA SALETE	PCH CATUPORANGA	PCH BARREIRINHO	PCH TUCURÃO	PCH QUINZE
VAZÕES MÍNIMAS	m³/s																
Q7,2		4,89	5,42	4,90	2,96	1,61	4,90	4,42	4,25	2,93	1,53	1,26	0,83	0,45	0,39	0,21	0,19
Qmin 7,5		2,83	3,14	2,84	1,72	0,93	2,84	2,56	2,46	1,70	0,89	0,73	0,48	0,26	0,22	0,12	0,11
Qmin 7,10		**2,26**	**2,51**	**2,27**	**1,37**	**0,75**	**2,27**	**2,04**	**1,97**	**1,36**	**0,71**	**0,58**	**0,38**	**0,21**	**0,18**	**0,10**	**0,09**
Qmin 7,20		1,85	2,05	1,86	1,12	0,61	1,86	1,67	1,61	1,11	0,58	0,48	0,31	0,17	0,15	0,08	0,07
Qmin 7,50		1,66	1,84	1,66	1,01	0,55	1,66	1,50	1,44	1,00	0,52	0,43	0,28	0,15	0,13	0,07	0,06
Qmin 7,100		1,53	1,69	1,53	0,92	0,50	1,53	1,38	1,33	0,92	0,48	0,39	0,26	0,14	0,12	0,06	0,06

4.5.4. Usos da água

O rio Corumbataí é afluente da margem esquerda do rio Ivaí, possuindo 216 km de extensão e área de drenagem de 3.611 km^2 (DESIGN HEAD, 2011).

4.5.4.1. Consumo humano e industrial

A região é abastecida por uma rede de drenagem de porte moderado sendo que os usuários têm alternativa de suprimento para cada demanda, sem que haja a configuração de um quadro de conflito pelo uso. Acredita-se que esta utilização não

apresenta uma tendência que venha, mesmo no longo prazo, exigir volumes consuntivos de maior expressão (DESIGN HEAD, 2011).

No rio Corumbataí, na área de influência do empreendimento, não foram constatadas, nas campanhas de campo, captações de água para consumo humano ou industrial.

A captação superficial para o abastecimento de água de Pitanga, que é o maior município no sul da bacia, é feita pela SANEPAR a partir do rio Ernesto, o qual não é afluente do rio Corumbataí. De acordo com o Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Pitanga tem necessidade de um novo manancial, sendo a solução proposta a implantação de um novo sistema com captação em manancial subterrâneo com a perfuração de poços.

O sistema que abastece a sede do município de Nova Tebas e os distritos de Catuporanga e Poema é composto pela captação de poços subterrâneos, que pertencem ao aquífero Serra Geral (NOVA TEBAS, 2013). De acordo com o Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Nova Tebas tem uma demanda urbana de 8 L/s, sendo necessária a ampliação do sistema com captação em manancial subterrâneo existente, com a perfuração de novos poços.

De acordo com o Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Iretama tem uma demanda urbana de 14 L/s, abastecido por poços artesianos.

De acordo com o Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Jardim Alegre tem uma demanda urbana de 20 L/s, que é suprida por um conjunto de poços artesianos.

Nenhum dos demais municípios abrangidos na bacia do rio Corumbataí utilizam água deste curso hídrico para atendimento do abastecimento público.

Por outro lado, afluentes servem como receptores de efluentes de esgoto das áreas urbanas do entorno, sendo que a partir disto o rio Corumbataí também é receptor destes efluentes.

4.5.4.2. Consumo agropecuário

Durante as campanhas de campo demandadas para a realização do estudo de inventário não foram constatadas instalações de recalque para a finalidade de irrigação de lavouras. Esse tipo de uso consuntivo não ocorre, talvez devido ao quadro fundiário e cultural estabelecido e, portanto não constituí para o trecho um uso concorrente com a geração de energia elétrica (DESIGN HEAD, 2011).

Foi observado que a maior parte dos pecuaristas da região fornece água de nascentes, existentes em suas propriedades, para dessedentação dos animais. Raramente ocorre o acesso direto dos animais ao curso do rio Corumbataí para consumo, até mesmo considerando a elevada turbidez do mesmo na maior parte de seu curso.

4.5.4.3. Turismo, recreação e pesca

A região não desempenha um papel importante relacionado ao turismo e ao desenvolvimento de práticas esportivas náuticas, sendo que o rio Corumbataí não é utilizado comercialmente como balneário, ou para a prática de canoagem ou áreas de camping. As atividades de pesca comercial não foram constatadas (DESIGN HEAD, 2011).

4.5.4.4. Navegação

A navegação comercial está proposta em algumas diretrizes de estudos apenas no rio Ivaí, o qual não possui barramentos, mas apresenta navegação inexpressiva, apesar de apresentar trecho navegável de 280 km desde Doutor Camargo (PR) até a foz no rio Paraná (ANTAQ, 2013). Porém não há qualquer obra em andamento no rio Ivaí visando integração à hidrovia Tietê-Paraná, a qual possui modal aquaviário operante no momento.

O uso para navegação não foi constado na bacia do rio Corumbataí, com exceção de pequenos barcos e da balsa (Figura 4.90) que liga o distrito de Tereza Breda no município de Barbosa Ferraz à sede do município de Godoy Moreira, que é operada por ambas as prefeituras, com autorização da Capitania Fluvial do Rio Paraná.

A balsa funciona todos os dias das 06:00 às 19:00 h, com limite de carga de 30 toneladas, desde que ocorram condições favoráveis de navegação no rio Corumbataí.



Figura 4.90 Balsa que atravessa o rio Corumbataí entre os municípios de Godoy Moreira e Barbosa Ferraz (PR). Ponto 791. Coordenadas UTM 402251 E e 7327082 N, Fuso 22.

4.5.4.5. Vazão remanescente

Este parâmetro é definido para evitar o ensecamento de alças de rios a jusante do ponto de captação durante o enchimento e também durante a fase de operação de reservatórios (DESIGN HEAD, 2011).

Os critério analisados no Estudo do Inventário Hidrológico (DESIGN HEAD, 2011) foram os tipicamente observados nos posicionamentos anteriores dos licenciamentos emitidos pelo órgão ambiental (IAP/SUDERHSA) quanto ao módulo mínimo de vazão necessária, no caso 50%Q10,7 (liberação a jusante dos barramentos de um módulo não inferior a 50% da vazão mínima de sete dias consecutivos , considerado um tempo de retorno de dez anos). No Estudo do Inventário Hidrológico da PCH Muquilão foi considerada uma vazão sanitária de 0,37 m³/s, correspondendo ao critério supracitado.

4.5.5. Qualidade da água

O índice de qualidade da água (IQA) adotado por diversas instituições é composto pelos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20 ºC), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez.

Na bacia do rio Corumbataí a Águas do Paraná operou, a partir de 1982, a estação de qualidade de água Barbosa Ferraz (código ANA 64659000), na qual foram determinados alguns parâmetros de qualidade de água durante este período (total de 193 amostragens). Deve-se, no entanto, destacar que a frequência das amostragens era bastante aleatória, com várias amostras em alguns anos e nenhuma em outros e, em nem todas amostragens se determinavam todos os parâmetros de qualidade da água.

Na Tabela 4.28 se observam o número de determinações realizadas no período, valores médios, mínimos, máximos e desvio padrão.

Tabela 4.28 Número de determinações, valores médios, mínimos, máximos e desvio padrão de alguns atributos de qualidade da água, obervados na estação de qualidade de água Barbosa Ferraz (código ANA 64659000) no período de 1982 a 2015. Fonte: adaptado dos dados disponíveis em http://hidroweb.ana.gov.br/Estacao.asp?Codigo=64659000.

Atributo	Média	Mínimo	Máximo	Número de dados	Desvio padrão
Temperatura do ar (^{o}C)	23,4	0,0	35,0	193	5,56
Temperatura da amostra (^{o}C)	21,9	0,0	30,5	184	5,56
pH	7,6	6,8	8,5	130	0,3
Turbidez (UT)	27,4	0,1	120,0	130	26,3
Condutividade elétrica (uS cm^{-1}) a 25 ^{o}C)	64,5	7,0	100,0	117	12,3
DQO (mg dm^{-3})	5,1	1,0	15,0	117	3,2
DBO (mg dm^{-3})	1,6	1,0	5,0	126	0,8
OD (mg dm^{-3})	8,5	0,0	12,5	119	1,3
Sólidos totais (mg dm^{-3})	84,9	2,0	290,0	99	50,5
Fosfato total (mg dm^{-3})	0,06	0,00	0,24	113	0,06
Nitrogênio total (mg dm^{-3})	0,61	0,00	2,40	38	0,45
Coliformes totais	7049	1	79000	100	13021
Coliformes fecais	3361	0	90000	91	12851

Observa-se, no período de 1982 a 2015, na estação Barbosa Ferraz, considerando as 130 amostras analisadas, que o pH médio foi de 7,6, com mínimo de 6,8 e máximo de 8,5. Este parâmetro está adequado para águas doces da classe 1 (pH

6,0 a 9,0), conforme a Resolução 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005).

No período de 1982 a 2015, na estação Barbosa Ferraz, considerando as 126 amostras analisadas, o oxigênio dissolvido (OD) mensal médio da água média foi de 8,5 mg/dm^3, com mínimo de 0,0 mg/dm^3 e máximo de 12,5 mg/dm^3. Este parâmetro está adequado para águas doces da classe 1 (OD ≥ 6 mg/dm^3), conforme a Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005). Nos dados brutos nota-se uma elevação do OD no período de inverno. Uma possível causa para este fato pode ser a menor precipitação neste período (vide o capítulo da caracterização climática da área de estudo), resultando em menor volume de vazão, e consequentemente maior oxigenação do corpo hídrico devido às corredeiras naturais existentes no curso do rio Corumbataí.

Considerando as 126 amostras analisadas a DBO média foi de 1,6 mg/dm^3, com mínimo de 1,0 mg/dm^3 e máximo de 5,0 mg/dm^3. Em média este parâmetro está adequado para águas doces da classe 1 (DBO ≤ 3 mg/dm^3), conforme a Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005). No entanto algumas amostras encontraram-se acima deste parâmetro no período analisado.

Embora estejam disponíveis dados de coliformes (totais e fecais) no sistema Hidroweb (http://hidroweb.ana.gov.br/Estacao.asp?Codigo=64659000) os mesmos não serão discutidos neste estudo, devido a uma possível inconsistência dos dados. Talvez os mesmos tenham sido lançados com unidades diferentes nas diferentes datas, conforme se observa no elevado coeficiente de variação observado (185 % e 382 % respectivamente) para os dados.

No período de 1982 a 2015, na estação Barbosa Ferraz, considerando as 56 amostras analisadas, o fósforo total médio foi de 0,06 mg/dm^3, com mínimo de 0,00 mg/dm^3 e máximo de 0,24 mg/dm^3. Em média este parâmetro está adequado para águas doces da classe 1 (fósforo total ≤ 0,1 mg/dm^3 para ambiente lótico), conforme a Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005). No entanto algumas amostras encontraram-se acima deste parâmetro no período analisado. Possivelmente, as variações mensais observadas nos dados brutos estejam relacionadas a períodos de maior precipitação e/ou preparo do solo/colheita de culturas agrícolas na bacia do rio

Corumbataí. Deve-se levar em consideração que a adubação das culturas é uma importante fonte difusa deste elemento para os corpos d´água.

Todavia deve ser destacado que, ao passar do ambiente lótico atual, para o ambiente lêntico, que ocorrerá na formação do reservatório o limite para fósforo total para a classe 1 passa menor que 0,020 mg dm^{-3} (BRASIL, 2005), não havendo possibilidade de enquadramento do corpo d'água nesta classe. Por este motivo é justificável a implantação de um programa de monitoramento de qualidade da água no reservatório e a jusante deste.

Em relação aos sólidos totais (ST) mensais médios da água, obtida no período de 1982 a 2015, na estação Barbosa Ferraz, considerando as 99 amostras analisadas, os valores médios foram de 84,9 mg/dm^3, com mínimo de 2,0 mg/dm^3 e máximo de 290 mg/dm^3. Todas as amostras analisadas no período se enquadraram no parâmetro para águas doces da classe 1 (ST ≤ 500 mg/dm^3), conforme a Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005). Possivelmente, as variações mensais observadas nos dados brutos estejam relacionadas a períodos de maior precipitação e/ou preparo do solo/colheita de culturas agrícolas na bacia do rio Corumbataí.

No trabalho de campo também foram coletadas amostras de água em quatro pontos em janeiro de 2016 (Tabela 4.29). É relevante ressaltar, no entanto, que os dados informados na Tabela 4.29 são baseados em amostragens pontuais, realizadas em período de maior (janeiro) precipitação na bacia, e que estes dados podem não ser representativos em relação ao restante do ano. Portanto estes dados são somente recortes temporais, os quais, apesar de suas limitações, podem indicar aspectos importantes da qualidade da água no rio Corumbataí.

De acordo com a Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005), observa-se na Tabela 4.29 que alguns dos parâmetros analisados encontram-se dentro dos limites estabelecidos para corpos d'água na classe 1: pH (entre 6,0 e 9,0), , nitrogênio amoniacal total (até 3,7 mg/dm^3, para pH menor ou igual a 7,5), sólidos totais (até 500 mg/dm^3), fósforo total (até 0,1 mg/dm^3 para ambientes lóticos) e DBO (até 3 mg/dm^3). Não há condição de enquadramento do valor obtido turbidez (até 40 UT) na classe 1,

tendo em vista que a maioria das amostras teve valor acima deste na época do ano analisada.

Tabela 4.29 Parâmetros analisados do índice de qualidade da água nas amostras coletadas no rio Corumbataí em janeiro de 2016.

Parâmetro	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Coordenadas UTM (Fuso 22)	415127/ 7287418	401868/ 7323309	402251/ 7327082	404265/ 7339614
Oxigênio dissolvido (mg dm^{-3})	7,08	6,59	6,35	6,52
pH	6,48	7,14	7,13	7,18
Condutividade ($uS\ cm^{-1}$) a 25 ^oC	43,9	63,5	66,8	68,8
DQO (mg/dm^3)	2	4	2	4
DBO (mg/dm^3)	2,0	3,1	1,9	2,5
Turbidez (UT)	53	40	68	57
Sólidos suspensos totais (mg/dm^3)	25	22	27	26
Sólidos suspensos dissolvidos a 180 ^oC	58,0	56,0	59,0	60,0
Fósforo total (mg/dm^3)	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitrito (mg/dm^3)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato (mg/dm^3)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,524
Nitrogênio orgânico (mg/dm^3)	0,04	0,20	0,07	1,24
Amônia (NH_3) (mg/dm^3)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Coliformes totais	Presente	Presente	Presente	Presente
Escherichia coli	Presente	Presente	Presente	Presente

Análise físico química da água realizada pelo Laboratório do Consórcio Intermunicipal de Saneamento do Paraná (CISPAR), com base na metodologia descrita em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (22ª edição).

Também pode ser notado na Tabela 4.29 o aumento dos parâmetros pH, condutividade, turbidez, sólidos totais, nitrato e nitrogênio orgânica na amostra obtida a montante no rio Corumbataí (amostra 1) em relação àquelas obtidas a jusante (amostras 2, 3 e 4), indicando que estes parâmetros apresentam níveis com menor qualidade ao longo do seu curso em direção à foz no rio Ivaí.

4.6. RUÍDOS E VIBRAÇÃO

Os níveis de ruído conforme estabelecidos através da resolução CONAMA n^o 190, que determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através de sua norma técnica NBR 10.151 (revisão de 2000) – “Avaliação de Ruídos em Áreas Habitadas, visando o Conforto da

Comunidade" – para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

Os níveis máximos de ruídos que esta norma técnica NBR 10.151 considera recomendável para conforto acústico são apresentados na Tabela 4.30.

Tabela 4.30 Limite de ruído conforme NBR 10.151

Uso e ocupação do solo	Diurno	Noturno
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Observação: Caso o nível de ruído preexistente no local seja superior aos relacionados nesta tabela, então esse será o limite.

A reação pública a uma fonte de ruído normalmente só ocorre se for ultrapassado o limite normalizado e é tanto mais intenso quanto maior o valor dessa ultrapassagem.

Segundo a NBR 10.151, revisão de 1987 (item 3.4.2): "Diferenças de 5 dB(A) são insignificantes; queixas devem ser certamente esperadas se a diferença ultrapassar 10 dB(A)". Embora este critério não possui efeito legal, é útil para a qualificação da magnitude de eventuais impactos negativos de ruído e servir de base para a priorização da implantação de medidas corretivas.

No caso do empreendimento em questão, que será construído em local ermo, distante e localizado em áreas de sítios e fazendas, bem com sua distância de residências, hospitais escolas os ruídos gerados serão pontuais e em locais desabitados, portanto, não deverão causar desconfortos a população das localidades e do município.

Os impactos resultantes dos ruídos e vibrações referem-se às ações decorrentes da operação de máquinas e equipamentos nas áreas do canteiro, do trânsito de veículos e transporte de materiais e da detonação de explosivos. O impacto é considerado adverso visto que a emissão de sons, em função da intensidade,

duração e frequência, gera incômodo para a população próxima ao empreendimento, bem como para a fauna local, podendo inclusive resultar em danos à saúde. Na execução dos trabalhos deverão ser observados os dispositivos legais, respeitando-se os limites horários e nível máximo de emissão de ruídos. Para uma melhor orientação observar as NBR ABNT n°7.731/83 / n°10.151/87 / n°10.152/877 e Resolução CONAMA n°001/90 / n°002/90.

4.7. BIBLIOGRAFIA CITADA

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil**: abastecimento urbano de água. Vol. 2: resultados por estado. Brasília: ANA; Engecorps/Cobrape, 2010.

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviários. **Relatório técnico bacia Paraná-Tietê**. Brasília: ANTAQ; Florianópolis: UFSC/LabTrans, 2013. 130 p.

BIRKELAND, P.W. **Soils and geomorphology**. New York: Oxford University Press, 1984. 430 p.

BHERING, S.B.; SANTOS, H.G. (Eds.). **Mapa de solos do estado do Paraná**: legenda atualizada. Rio de Janeiro: EMBRAPA Florestas, EMBRAPA Solos, Instituto Agronômico do Paraná, 2008. 74 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. **Aptidão agrícola das terras do Paraná**. Brasília: Binagri, 1981. 140 p + 4 mapas. (Estudos Básicos para o Planejamento Agrícola. Aptidão Agrícola das Terras, 21).

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução 32 de 15 de outubro de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 dez. 2003. Seção 1, p. 142.

BOGNOLA, I.A.; FASOLO, P.J.; POTTER, R.O.; CARVALHO, A.P.; BHERING, S.B. **Levantamento de reconhecimento dos solos da região central do estado do Paraná (área 8)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 156 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD Rom.

CHAGAS, C. DA S. **Mapeamento digital de solos por correlação ambiental e redes neurais em uma bacia hidrográfica no domínio de mar de morros**. Viçosa, 2006. 223 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa.

DESIGN HEAD. **Estudo de inventário hidrelétrico – rio Corumbataí – bacia do rio Paraná**. Curitiba, 2011. 2. v.

ELETROBRAS. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. **Diretrizes para projetos e estudos de pequenas centrais hidrelétricas**. Rio de Janeiro, 2000. 458 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento de solos do estado do Paraná**. Londrina: IAPAR: Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1984. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27. IAPAR. Boletim Técnico, 16.).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995. 101 p.

GILES, P. T.; FRANKLIN, S. E. An automated approach to the classification of the slope units using digital data. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 21, p. 251-264. 1998.

GOBIN, A.; CAMPLING, P.; FEYEN, J. Soil-landscape modelling to quantify spatial variability of soil texture. **Physics and Chemistry of the Earth**, Oxford, v. 26, p. 41-45, 2001.

GRIMM, A.M. Clima da região sul do Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; SILVA, M.G.A.J.; DIAS, M.A.F.S. (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 259-275.

HALL, G.F.; OLSON, C.G. Predicting variability of soils from landscape models. In: MAUSBACH, M.J.; WILDING, L.P. (Eds.). **Spatial variabilities of soils and landforms**. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 9-24. (SSSA. Special Publication,

28).

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 425 p.

INGEO. Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente. **Laudo geológico-geotécnico da PCH Muquilão**. Xanxerê, 2016. 155 p.

IPPOLITI, R.G.A.; COSTA, L.M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; GAGGERO, M.R.; SOUZA, E. Análise digital do terreno: ferramenta na identificação de pedoformas em microbacia na região de "Mar de Morros" (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 267-276, 2005.

ITCG. Instituto de Terras Cartografia e Geociências. **Solos – estado do Paraná**. Curitiba, 2008. 1 mapa. Escala 1:2.000.000.

KLINGEBIEL, A.A.; HORVARTH, E.H.; MOORE, D.G.; REYBOLD, W.U. **Use of slope, aspect, and elevation maps derived from digital elevation model data in making soil surveys**. Madison: Soil Science Society of America. 1987. (SSSA. Special Publication, 20).

LEINZ, V. et al. **Geologia geral**. 8. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1981.

LICHT, O.A.B. **A geoquímica multilementar na gestão ambiental: Identificação e caracterização de províncias geoquímicas naturais, alterações antrópicas da paisagem, áreas favoráveis à prospecção mineral e regiões de risco para a saúde no estado do Paraná, Brasil**. Curitiba, 2001. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná.

MAACK, R R. **Geografia física do estado do Paraná.** 2. ed. Curitiba: Ed. Olympio, 1981.

MCBRATNEY, A.B.; SANTOS, M.L.M.; MINASNY, B. On digital soil mapping. **Geoderma**, v. 117, p. 3-52, 2003.

MILANI, E.J.; FRANÇA, A.B.; SCHNEIDER, R. Bacia do Paraná. **Boletim de. Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 69-82, 1994.

MINEROPAR. Minerais do Paraná S.A. **Atlas geológico do estado do Paraná**. Curitiba, 2001a. 116 p.

MINEROPAR. Minerais do Paraná S.A. **Avaliação do potencial mineral e consultoria técnica no município de Barbosa Ferraz**. Curitiba, 2001. 54 p.

MINEROPAR. Minerais do Paraná S.A. **Atlas geomorfológico do estado do Paraná**. Curitiba: Minerais do Paraná, Universidade Federal do Paraná, 2006. 63 p.

MOORE, I.D.; GEISSLER, P.E.; NIELSEN, G.A; PETERSON, G.A. Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 57, p. 443-452, 1993.

NOVA TEBAS. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Nova Tebas – Paraná**. Nova Tebas, 2013. 114 p.

ODEH, I.O.A.; CHITTLEBOROUGH, D.J.; MCBRATNEY, A.B. Elucidation of soil-landform interrelationships by canonical ordination analysis. **Geoderma**, v. 49, p. 1-32, 1991.

PARANÁ. Governo do Estado. **Mapa geológico do Paraná**. Curitiba: Minerais do Paraná, 2006. 1 mapa. Escala 1:650.000.

PENNOCK, D.J.; ZEBARTH, B.J.; DE JONG, E. Landform classification and soil distribution in hummocky terrain, Saskatchewan, Canada. **Geoderma**, v. 40, p. 297-315, 1987.

RÜEGG, N.A. **Modelos de variação química na província basáltica do Brasil meridional: características de teor, distribuição geográfica e diferenciação**. São Paulo, 1975. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 353 p.

SANTOS, R.D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92 p.

SANTOS, J.L.S.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N.E.; FIORI, A.P.; SILVEIRA, C.T.; SILVA, J.M.F.; ROSS, J.L.S. Mapeamento geomorfológico do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, ano 7, n. 2, p. 3-12, 2006.

SANTOS, H.G. et al. **Carta de solos do estado do Paraná. Legenda atualizada. Folha SF.22-V-B MIR – 505**. Curitiba: EMBRAPA Florestas; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2008a. 1 mapa. Escala 1:250.000.

SANTOS, H.G. et al. **Carta de solos do estado do Paraná. Legenda atualizada. Folha SF.22-Y-D MIR – 496**. Curitiba: EMBRAPA Florestas; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2008b. 1 mapa. Escala 1:250.000.

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Bacias hidrográficas do Paraná**: série histórica. Curitiba, 2010a. 138 p.

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Instituto das Águas do Paraná. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos**. Produto 1.2. Parte B. Diagnóstico das disponibilidades hídricas subterrâneas. Revisão Final. Curitiba, 2010b. 144 p.

STONE Geologia Aplicada Ltda. Geomorfologia e geologia da PCH Muquilão. In: DESIGN HEAD. **Estudo de inventário hidrelétrico – rio Corumbataí – bacia do rio Paraná**. Curitiba, 2011. 2. v.

SUDERHSA. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de recursos hídricos do estado do Paraná**. Curitiba: SUDERHSA, 1998.

VALERIANO, M.M.; CARVALHO JÚNIOR, O, A. Geoprocessamento de modelos digitais de elevação para mapeamento da curvatura horizontal em microbacias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4, n. 1, p. 17-29, 2003.

ZALÁN, P.V. et al. Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná, In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1987. **Atas**... Curitiba: SBG, 1987. p. 441-473.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 5

5. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO 5-1

5.1. FLORA 5-1
5.1.1. Introdução 5-1
5.1.2. Metodologia 5-2
5.1.2.1. Estudos ecológicos da paisagem 5-5
5.1.2.2. Levantamento florístico 5-6
5.1.2.3. Levantamento fitossociológico 5-7
5.1.2.4. Inventário florestal 5-11
5.1.3. Resultados 5-12
5.1.3.1. Distribuição da vegetação nas áreas de influência do empreendimento 5-12
5.1.3.1.1. Cobertura florestal regional na área de influência indireta 5-14
5.1.3.1.2. Macrófitas aquáticas 5-17
5.1.3.1.3. Reófitas 5-18
5.1.3.1.4. Epífitas 5-19
5.1.3.2. Cobertura florestal na área de influência direta e área diretamente afetada 5-23
5.1.3.3. Espécies encontradas na AID e ADA do empreendimento 5-35
5.1.3.3.1. Macrófitas aquáticas / Reófitas 5-53
5.1.3.3.2. Espécies exóticas 5-54
5.1.3.3.3. Espécies ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas 5-55
5.1.3.3.4. Espécies invasoras 5-56
5.1.3.4. Fragmentação da paisagem 5-58
5.1.3.5. Unidade de Conservação (UC) e Área de Preservação Permanente (APP) 5-62
5.1.3.5.1. Unidade de Conservação 5-62
5.1.3.5.2. Áreas de preservação permanente 5-63
5.1.3.6. Resultado do estudo fitossociológico 5-65
5.1.3.7. Resultados gerais do inventário florestal 5-73

5.1.4. Considerações finais 5-80
5.2. FAUNA 5-80
5.2.1. Caracterização das áreas de influência do meio biótico 5-80
5.2.2. Caracterização biogeográfica da região para os estudos da fauna 5-83
5.2.3. Mastofauna 5-85
5.2.3.1. Delimitação das áreas de estudo 5-86
5.2.3.2. Metodologia 5-87
5.2.3.3. Resultados 5-88
5.2.3.3.1. Dados secundários 5-88
5.2.3.3.2. Entrevistas 5-90
5.2.3.3.3. Dados primários 5-90
5.2.3.4. Considerações finais sobre a mastofauna 5-94
5.2.4. Herpetofauna 5-95
5.2.4.1. Delimitação das áreas de estudo 5-95
5.2.4.2. Metodologia 5-96
5.2.4.3. Resultados 5-97
5.2.4.3.1. Dados secundários 5-97
5.2.4.3.2. Entrevistas 5-99
5.2.4.3.3. Dados primários 5-100
5.2.4.4. Considerações finais sobre a herpetofauna 5-103
5.2.5. Entomofauna 5-103
5.2.5.1. Delimitação das áreas de estudo 5-104
5.2.5.2. Metodologia 5-105
5.2.5.3. Resultados 5-105
5.2.5.3.1. Dados secundários 5-105
5.2.5.3.2. Dados primários 5-106
5.2.5.4. Considerações finais sobre a entomofauna 5-106
5.2.6. Avifauna 5-107
5.2.6.1. Delimitação das áreas de estudo 5-108
5.2.6.2. Metodologia 5-108

5.2.6.3. Resultados 5-109
5.2.6.3.1. Dados secundários 5-109
5.2.6.3.2. Dados primários 5-118
5.2.6.4. Considerações finais sobre a avifauna 5-125
5.2.7. Ictiofauna 5-126
5.2.7.1. Delimitação das áreas de estudo 5-126
5.2.7.2. Metodologia 5-128
5.2.7.3. Resultados 5-128
5.2.7.3.1. Dados secundários 5-128
5.2.7.3.2. Dados primários 5-129
5.2.8. Considerações finais sobre a ictiofauna 5-136
5.2.9. Identificação e caracterização de espécies vetores e hospedeiras na área de influência direta (AID) de interesse epidemiológico 5-136
5.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 5-138
5.3.1. Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo 5-140
5.4. BIBLIOGRAFIA CITADA 5-142
ANEXO 1 – OFÍCIO Nº 016/2016-CR9/ICMBio DE 14 DE JANEIRODE 2016. 5-155

5. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO

5.1. FLORA

5.1.1. Introdução

A pressão antrópica sobre os ambientes naturais advinda da diversificação de atividades econômicas que procuram atender a demanda de uma população humana crescente tem trazido consequências quase sempre negativas ao meio natural, sobretudo para a comunidade biótica.

Felizmente a sociedade se conscientiza cada vez mais sobre o mal que as suas atividades podem causar para o ambiente, e o mal que a perda ou diminuição da qualidade de vida pode resultar da degradação ambiental. A necessidade de se minimizar os riscos aos danos ambientais provenientes do progresso econômico e social está cada vez mais clara, apesar de ser muito difícil quantificar e julgar a relação humana com o meio, assim como a ponderação entre a proteção ambiental e o impacto sobre o crescimento (VIANA, 2010).

A construção de empreendimentos hidrelétricos representa uma dessas atividades, por atingir de forma permanente, uma comunidade que possui estreita relação com o rio. Além da perda permanente da comunidade na área do reservatório, promove ainda a fragmentação de habitats, considerado como um dos principais problemas que afetam as florestas tropicais atualmente (WHITMORE, 1997).

O processo de redução e isolamento da vegetação natural, conhecido por fragmentação de habitat, tem consequências sobre a estrutura e os processos das comunidades vegetais e animais, além da evidente redução na área original destes ambientes (SCARIOT et al., 2003).

Dentro deste contexto, os estudos relacionados a flora são importantes por fornecerem bases essenciais para a abordagem biológica e ecológicas das formações vegetais encontradas na área de estudo. Informações sobre a estrutura da comunidade vegetal são imprescindíveis para a definição de estratégias de manejo e conservação de áreas remanescentes, além de serem necessárias à descrição das diversas fisionomias ocorrentes na área em estudo.

Uma das funções dos estudos de base é fornecer dados para confirmar a identificação preliminar e para a previsão da magnitude dos impactos. Assim, pode-se afirmar que, quanto mais se conhece sobre um ambiente, maior é a capacidade de prever impactos e, portanto, de gerenciar o projeto de modo a reduzir os impactos negativos (SÁNCHEZ, 2006).

O presente estudo tem como principal objetivo avaliar as condições atuais da vegetação existente na área diretamente afetada e entorno da área de implantação da PCH Muquilão (AID e AII), no rio Corumbataí e Muquilão, situada nos municípios de Jardim Alegre, Iretema e Nova Tebas, visando o seu conhecimento ecológico das formações vegetais ali encontradas, além de propor medidas de conservação biológica in situ e ex situ das espécies vegetais.

Os objetivos específicos deste estudo são: a) Caracterizar a paisagem, considerando os diversos padrões fitofisionômicos incluindo sua estrutura e composição, além de elaborar mapa de uso do solo e cobertura vegetal; b) Levantar espécies de ocorrência para região com base em dados primários e secundários; c) Avaliar a estrutura fitossociológica dos fragmentos existentes na área diretamente afetada e entorno; d) Avaliar o potencial de uso do material lenhoso, por meio de inventário florestal das áreas que serão suprimidas; e) Verificar os principais impactos para as áreas de influência do empreendimento que estejam relacionados à flora.

5.1.2. Metodologia

O estudo sobre a flora, realizado na Área de Influência da PCH Muquilão, teve como base informações primárias coletadas por meio de duas campanhas de campo, realizadas entre os dias 20 e 25 de fevereiro de 2017 e 13 a 17 de junho de 2017.

Foram coletados dados sobre a cobertura vegetal local nos principais remanescentes de vegetação natural, e também em ambientes descaracterizados, presentes nas áreas onde foi projetado o reservatório e também no entorno imediato

com o objetivo de conhecer quali-quantitativamente os tipos de vegetação ali existentes, além de identificar possíveis fatores de pressão.

A fim de detalhar e caracterizar os aspectos relacionados à flora definiu-se como método de amostragem três abordagens distintas, sendo a primeira voltada a descrição e identificação dos tipos fitofisionômicos de ocorrência para as áreas de influência e o respectivo uso do solo; a segunda baseia-se na coleta de dados secundários; a terceira abordagem no estudo da composição florística e a estrutura vertical e horizontal dos remanescentes existentes, subsidiados pelos levantamentos florístico, fitossociológico e inventário florestal.

Os dados utilizados para o desenvolvimento deste trabalho estiveram baseados principalmente em coletas de dados primários, através de transecções aleatórias e amostragens em parcelas de área fixa, realizadas na Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, além dos dados secundários obtidos por meio de estudos realizados na região, e no estado do Paraná.

Com o auxílio de um receptor GPS (Global Positioning System) de navegação Garmin eTrex foi possível acessar e aprimorar o mapeamento dos remanescentes de vegetação natural das áreas estudadas. Ainda, foi possível também definir os pontos de amostragem para os estudos fitossociológicos e inventário florestal. Na Tabela 5.1 estão apresentadas as coordenadas dos pontos de amostragem dos estudos fitossociológicos e inventário florestal.

Tabela 5.1 Pontos de amostragem das parcelas do estudo Fitossociológico e Inventário florestal em formação da Floresta Estacional Semidecidual na ADA e AID da PCH Muquilão.

PARCELA	FORMAÇÃO	ZONA	UTM_X	UTM_Y
1	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401244	7322554
2	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401177	7322499
3	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401142	7322473
4	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400071	7320573
5	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401285	7320015
6	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401119	7322431
7	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401081	7322378
8	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401063	7322324
9	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401060	7322295
10	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401034	7322284

PARCELA	FORMAÇÃO	ZONA	UTM_X	UTM_Y
11	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400965	7321853
12	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400829	7321491
13	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400814	7321447
14	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400796	7321365
15	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400785	7321329
16	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400484	7320471
17	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400521	7320431
18	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400538	7320401
19	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400566	7320370
20	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400721	7320448
21	Floresta Estacional Semidecidual	22J	400738	7320470
22	Floresta Estacional Semidecidual	22J	401743	7322642
23	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395109	7320469
24	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395177	7320437
25	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395290	7320382
26	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395338	7320333
27	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395385	7320282
28	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395425	7320225
29	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395473	7320189
30	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395518	7320141
31	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395089	7320228
32	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395191	7320235
33	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395272	7320165
34	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395310	7320111
35	Floresta Estacional Semidecidual	22J	395359	7320058
36	Floresta Estacional Semidecidual	22J	404917	7315135
37	Floresta Estacional Semidecidual	22J	404854	7315175
38	Floresta Estacional Semidecidual	22J	404780	7315229
39	Floresta Estacional Semidecidual	22J	404738	7315257
40	Floresta Estacional Semidecidual	22J	404711	7315280
41	Floresta Estacional Semidecidual	22J	405252	7315623
42	Floresta Estacional Semidecidual	22J	405321	7315659
43	Floresta Estacional Semidecidual	22J	405399	7315718
44	Floresta Estacional Semidecidual	22J	405359	7315697
45	Floresta Estacional Semidecidual	22J	405473	7315773
46	Floresta Estacional Semidecidual	22J	398922	7316111
47	Floresta Estacional Semidecidual	22J	398896	7316084
48	Floresta Estacional Semidecidual	22J	398873	7316068
49	Floresta Estacional Semidecidual	22J	394838	7320683
50	Floresta Estacional Semidecidual	22J	394780	7320735

5.1.2.1. Estudos ecológicos da paisagem

Paisagem pode ser definida como “um espaço de terreno que se abrange num lance de vista”. O termo “ecologia de paisagem” pode ser definido como a característica total de uma região, ou seja, é a observação das inter-relações da biota (incluindo o homem) com o seu ambiente, formando um todo (METZER, 2006). O estudo da ecologia da paisagem dá ênfase às unidades de recobrimento e uso do território, ecossistemas, tipos de vegetação, possibilitando avaliar eventos ecológicos com base nas associações entre as variáveis ambientais de composição e estrutura da paisagem. Antes mesmo de caracterizar os aspectos ecológicos da paisagem foi necessário estabelecer os critérios de determinação das unidades que a discriminam, sendo utilizados para classificar as formações vegetais naturais os parâmetros propostos conforme a Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada e um sistema Universal (VELOSO et al., 1991) e o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012).



Figura 5.1 Análise da paisagem do entorno da área de implantação da PCH Muquilão.

A caracterização dos estágios sucessionais foi definida de acordo com a Resolução do CONAMA nº 2 de 18 de março de 1994, que “Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Paraná”.

De posse destas informações foi elaborado o mapa de uso e cobertura vegetal, pelo qual foram utilizadas imagens CNES/Astrium (05/09/2013) Google/Digital Globe (2014) e equipamentos computacionais SIGs para produção dos mapas temáticos.

5.1.2.2. Levantamento florístico

No intuito de levantar o maior número de espécies possíveis foi realizado a compilação de dados secundários de estudos realizados no estado do Paraná por Augutynczik (2001), Barddal et al. (2004), Carvalho (1980), Cordeiro et al. (2011), além do levantamento florístico por meio de caminhamentos aleatórios contemplando as fitofisionomias existentes na ADA, AID e AII da área de implantação do aproveitamento hidrelétrico.

No intuito de levantar o maior número de espécies possíveis foi realizado o levantamento florístico, através da coleta de informações das espécies fanerogâmicas em fase reprodutiva (flor e/ou fruto), nas 50 unidades amostrais estabelecidas para o presente estudo (Figura 5.2). A identificação das espécies foi realizada em campo, e como material de apoio foi utilizada bibliografia pertinente, através de manuais de campo (LORENZI, 2002a; LORENZI, 2002b; CARVALHO, 2008; SOUZA; LORENZI, 2008).



Figura 5.2 Identificação de espécie em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, nas proximidades do sítio de instalação da PCH Muquilão.

Ao final foi elaborada uma lista contendo todas as espécies levantadas e identificadas tendo sido a mesma sistematizada por família, gênero e espécie de acordo com o sistema de classificação de Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009). Os nomes científicos bem como seus autores foram confirmados por meio de bibliografia específica.

5.1.2.3. Levantamento fitossociológico

Para este levantamento foi considerado o método de parcelas de área fixa, de formato retangular, com dimensões de 10 x 50 m. Ao todo foram realizadas 50 parcelas totalizando uma área amostral de 25.000 m² ou 2,5 ha. Foram contempladas as formações florestais de ocorrência para a área de influência direta do empreendimento, e área do entorno (ADA e AID). As parcelas foram instaladas esticando-se uma trena no centro da parcela, denominada de eixo, e a partir deste eixo mediu-se 5 m para cada lado, onde todos os indivíduos inseridos nesta área foram mensurados.

A Figura 5.3 apresenta de modo ilustrativo o uso da trena para delimitação do eixo da unidade amostral e a Figura 5.4 o esquema da parcela.



Figura 5.3 Delimitação do eixo da parcela para levantamento fitossociológico em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual

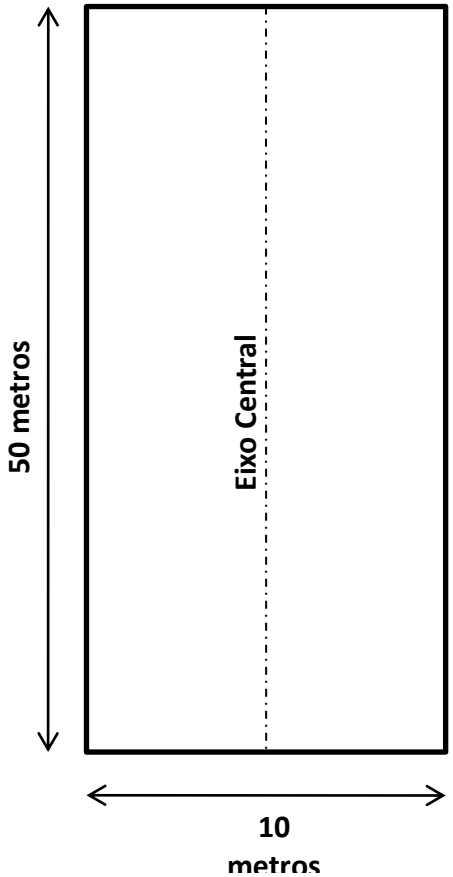


Figura 5.4 Desenho esquemático das parcelas de área fixa alocadas em campo.

Depois de estabelecidas as parcelas em campo aferiu-se para todos os indivíduos arbóreos a circunferência a altura do peito (CAP) para as formações florestais; altura total (HT); altura comercial; e qualidade do fuste (QF) (Figura 5.5).

O limite de inclusão foi de um CAP ≥ 20 cm, sendo atribuído a altura comercial apenas para os indivíduos com CAP ≥ 30 cm. Já para a qualidade do fuste seguiu-se a seguinte regra: 1 (excelente), 2 (bom), 3 (fraco) e 4 (ruim). As lianas e cipós não foram incluídos nesta amostragem, contudo, foram contemplados no levantamento florístico.



Figura 5.5 Medição da circunferência da altura do peito (CAP) em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.

Os dados foram compilados e organizados em planilha eletrônica Microsoft® Excel, e importados para software de obtenção dos seguintes parâmetros: AB (Área Basal), FA (Frequência absoluta), FR (Frequência relativa), DoA (Dominância absoluta), DoR (Dominância relativa), DA (Densidade Absoluta), DR (Densidade Relativa), e o (VI) (Índice de Valor de Importância), além dos índices de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BROWER; ZAR, 1984). As análises fitossociológicas foram realizadas pelo programa Mata Nativa 4 (CIENTEC, 2016) através dos parâmetros e fórmulas, respectivamente listadas a seguir.

Densidade

Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DAi e DRi indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \; ; \quad DR_i = \frac{DA_i}{DT} x100 \; ; \quad DT = \frac{N}{A}$$

Frequência

O parâmetro freqüência informa com que freqüência a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de FAi e FRi indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoamento amostrado.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t}\right) x100 \; ; \quad FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^{P} FA_i}\right) x100$$

Dominância

Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoAi e DoRi indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A} \; ; \quad DoR = \frac{DoA}{DoT} x100 \; ; \quad DoT = \frac{ABT}{A} \; ; \quad ABT = \sum_{i=1}^{S} AB_i$$

Valor de Importância (VI)

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e freqüência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

Shannon-Weaver (H')

Índices de diversidade de Shannon-Weaver: considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (Magurran, 1988).

$$H' = \frac{\left[N.ln(N) - \sum_{i=1}^{s} n_i ln(n_i) \right]}{N}$$

Quanto maior for o valor de H' maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

Pielou (J')

O índice de Equabilidade pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. Equabilidade de Pielou.

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Para a análise dos dados optou-se por utilizar a estatística descritiva de amostragem, definidas pelas medidas de posição, dispersão, distribuição de frequências e classes, além da intensidade amostral baseada na área basal (AB). Para isto, foi utilizada para os cálculos referentes aos parâmetros de amostragem uma probabilidade de 5% e um erro de amostragem desejado de 10%.

5.1.2.4. Inventário florestal

Conforme definido por Péllico Netto e Brena (1997), inventário florestal é uma atividade que visa obter informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais existentes em uma área pré-especificada.

Deste modo, concomitantemente ao levantamento fitossociológico foi realizado o inventário florestal, sendo utilizadas as mesmas parcelas retangulares de área fixa com dimensões de 10 x 50 m (500 m^2). Os critérios de inclusão dos

espécimes levantados seguiram o mínimo exigido para o levantamento fitossociológico, sendo aferidos também os parâmetros altura comercial (HC) e qualidade do fuste (QF), sendo este último representado qualitativamente pelo grau de fitossanidade e uniformidade de cada indivíduo amostrado. Para melhor representar o uso potencial do material lenhoso foi utilizada uma divisão preliminar quanto a classificação considerando as classes de diâmetro como referência, tais como:

Classe I – madeira com classe de DAP ≤ 15 cm, podendo ser utilizada para lenha;

Classe II – madeira com classe de DAP > 15 cm e menor que 30 cm, podendo ser utilizada como moirões, devendo ter comprimento obrigatório de 2,5 m;

Classe III – madeira com classe de DAP > 30 cm, medido na ponta mais fina, podendo ser utilizada para serraria, entre o intervalo de 2,5 m e máximo de 4,5 m.

Vale ressaltar que o uso também está associado às características dendrológicas da madeira, permitindo indicar sua aplicação com maior precisão.

Para as estimativas do volume madeireiro foi utilizada a equações abaixo, considerando o estrato florestal predominante na área de influência e entorno do empreendimento.

$$VT = 0.000074230 * DAP^{1.707348} * HT^{1.16873}$$

As relações entre o volume de madeira estimado e as variáveis a ele atribuídas resultaram numa análise pormenorizada do inventário, possibilitando através de representações gráficas e comparativas, além das demonstrações das análises por meio de tabelas uma melhor compreensão dos resultados obtidos. Todas as análises foram realizadas no software Mata Nativa 4 (CIENTEC, 2016).

5.1.3. Resultados

5.1.3.1. Distribuição da vegetação nas áreas de influência do empreendimento

As florestas tropicais estão entre os ecossistemas mais complexos e sensíveis do planeta Terra, apesar de serem pouco conhecidos e estarem sob constante ameaça de destruição. Essas florestas cobriam uma área de 16 milhões

de km^2, porém as atividades humanas, como agricultura, extração de madeira, criação de gado, mineração e projetos de desenvolvimento em grande escala, reduziram essa área para menos de 9 milhões de km^2 (MIRANDA e MATTOS, 1992). As florestas pluviais são importantes porque provem abrigo para um grande número de espécies vegetais, animais, e microorganismos - o que constitui um banco genético importante - além de fornecerem uma variedade de produtos comerciais e não comerciais, tais como madeira, lenha, frutas, bem como produtos industriais como óleos, corantes, fibras e resinas (CORSON, 1990).

O Brasil, segundo a Classificação Oficial da Vegetação (IBGE, 2004), possui seis biomas terrestres: Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampas, além das áreas costeiras. Além do Bioma Floresta Amazônica, as florestas tropicais estão representadas pelo Bioma Mata Atlântica, que ocupava originalmente 15 % do território brasileiro, estando atualmente reduzida a cerca de 7,84 %, constituindo-se assim o segundo ecossistema mais ameaçado de extinção do mundo (SCHÄFFER; PROCHNOW, 2002).

A Floresta Atlântica localiza-se sobre a cadeia montanhosa que ocorre ao longo da costa atlântica brasileira, abrangendo total ou parcialmente 17 estados, desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte (RIZZINI, 1979; SCHÄFFER; PROCHNOW, 2002). A denominação Floresta Atlântica é utilizada para designar um complexo vegetacional que possui vários ecossistemas associados, como as formações pioneiras (manguezais e restinga), as Florestas Estacionais e as Florestas Ombrófilas (SCHÄFFER; PROCHNOW, 2002), dentre outros. Esta diversidade de ecossistemas torna esse bioma um dos com maior biodiversidade do planeta (LEME; MARIGO, 1993), abrigando mais de 20.000 espécies vegetais, das quais 50 % são endêmicas.

No sul do Brasil, a vegetação natural é formada por um mosaico de campos, vegetação arbustiva e diferentes tipologias florestais (LEITE; KLEIN, 1990). A Floresta Atlântica (Mata Atlântica) ocupa as encostas leste e os vales do Planalto Sul-brasileiro, desde o nordeste do Rio Grande do Sul até a planície costeira e as encostas do planalto de Santa Catarina e Paraná (PILLAR et al., 2009).

5.1.3.1.1. Cobertura florestal regional na área de influência indireta

O estado do Paraná, com uma área total de 199.575 km^2, apresentava até o início do século XX uma cobertura florestal de 83,44% (VEIGA et al., 2003). Segundo Veloso et al. (1991), o bioma Mata Atlântica possui neste estado três formações florestais: Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Estacional Semidecidual (FES) (Figura 5.6).

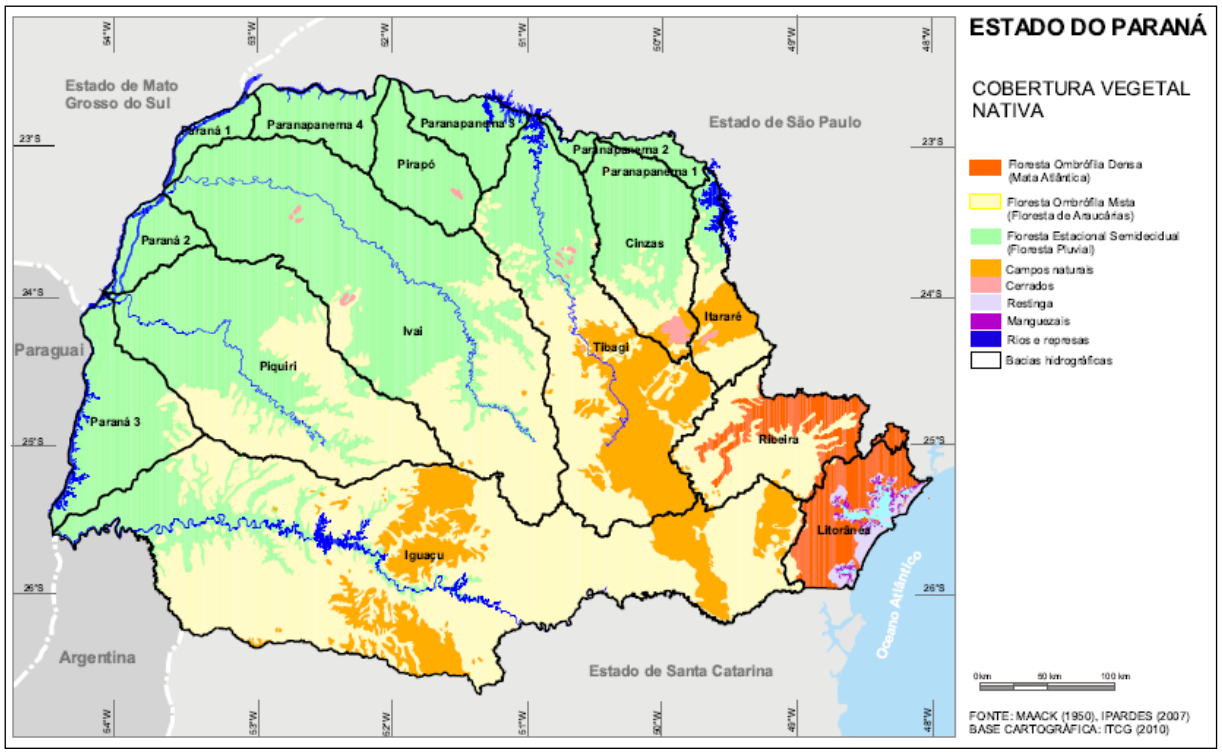


Figura 5.6 Mapa da cobertura de vegetação do estado do Paraná. Fonte: IPARDES (2013).

Segundo o IBGE (2004), o Oeste, o Noroeste e o Norte do estado paranaense são abrangidos principalmente pela formação Floresta Estacional Semidecidual e parte, pela Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrofila Mista, e como no caso da área de estudo é formada por Floresta Estacional Semidecidual (Submontana).

Segundo Mikich et al. (2004), os ambientes florestais, que dominam o Estado, contêm a maior parte das espécies terrestres ameaçadas, destacando-se a FES como detentora de grande parte da fauna paranaense ameaçada. Certamente esta condição está relacionada ao elevado grau de destruição e fragmentação desta

formação florestal, principalmente na porção noroeste do Estado, onde deu lugar a cultivos e pastagens. Sendo assim, de uma forma geral, a destruição dos habitats é a principal ameaça, sendo responsável pela inclusão de 88% das espécies na lista da fauna ameaçada no estado do Paraná.

Considerou para a caracterização regional os aspectos ambientais da área de influência indireta, definida como uma parte integrante da bacia hidrográfica do rio Corumbatai, do qual se encontra integralmente nos domínios da Mata Atlântica.

Na bacia onde se insere o empreendimento, formada pelos rios Corumbataí e Muquilão, ambos formadores do rio Ivaí, a diversidade de formações é restrita, que são basicamente constituídas por corredores de Florestas Estacionais Semideciduais (FES) em estágio médio de sucessão ecológica, que são importantes reservas da flora regional, e de proteção para esse importante manancial (Figura 5.7).



Figura 5.7 Padrão da vegetação na área de influência direta do empreendimento (PCH Muquilão).

A Floresta Estacional Semidecidual, também chamada de Floresta Tropical Subcaducifólia, é caracterizada segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) como uma tipologia florestal condicionada pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com épocas de intensas chuvas de verão,

seguida por estiagem acentuada, e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica ocasionada por intenso frio de inverno. A FES foi delimitada no país em quatro formações: aluvial, terras baixas, montana e submontana. A região Noroeste do estado onde se localiza o futuro empreendimento está enquadrada como pertencente a formação montana.

> "Nas encostas interioranas das serras marítimas, os gêneros dominantes, com indivíduos caducifólios, são os mesmos que ocorrem na floresta ombrófila atlântica, como *Cedrela*, *Parapiptadenia* e *Cariniana*, sendo que, nos planaltos areníticos, os ecótipos deciduais que caracterizam esta formação pertencem aos gêneros *Hymenaea* (jatobá), *Copaifera* (óleo-vermelho), *Peltophorium* (canafístula), *Astronium*, *Tabebuia* e muitos outros. Contudo, o gênero dominante que a caracteriza, principalmente no planalto paranaense e no estado de São Paulo, é *Aspidosperma*, com seu ecótipo *A. polyneuron* (peroba-rosa)" (VELOSO et al., 1991).

Segundo Mikich e Silva (2001), a bacia do rio Ivaí, na qual fica compreendido o rio Corumbataí, tinha a FES como formação florestal predominante, ocupando praticamente todo o trecho médio e inferior da bacia.

Pelo levantamento realizado por Isernhagen (2003 citado por ZAMA et al., 2012), a FES é considerada a segunda formação com maior número de espécies listadas em trabalhos de fitossociologias, com o registro de 272 taxas. Campassi (2006 citado por ZAMA et al., 2012) afirma que este ecossistema apresenta uma composição florística intermediária entre a Floresta Ombrófila e a Floresta Estacional Decidual, sendo que a primeira possui maior proporção de dispersão zoocórica, com frutos mais vistosos, enquanto a segunda, maior dispersão abiótica, devido a característica vegetacional apresentada.

Segundo Dias et al. (1998), as florestas que margeiam os cursos d'água, conhecidas como ciliares, ripárias ou rupícolas, praticamente não existem mais, restando apenas pequenos remanescentes com maior ou menor grau de perturbação. Estas formações aluviais florestais se estendem ao longo dos rios, marcando a transição entre os ambientes aquáticos e rochosos das margens. Nestas, desenvolvem-se tipos de vegetações edáficas características, denominadas como Formações Pioneiras de Influência Fluvial.

Estas formações vegetais podem apresentar um porte arbustivo, principalmente formado pelos chamados sarandizais, que vivem em áreas típicas encachoeiradas, com leitos rochosos. Estes sarandizais são um agrupamento de diversas espécies, desde herbáceas a arbóreas, podendo ser também chamadas de espécies Reófitas.

5.1.3.1.2. Macrófitas aquáticas

As plantas presentes em rios, córregos, lagos, etc., são chamadas de macrófitas aquáticas ou higrófitas/higrófilas. As comunidades de macrófitas aquáticas podem ser encontradas como flutuantes livres, fixas ao substrato, e arbóreas (ROSA; IRGANG, 1998) (Figura 5.8). Cook (1974, citado por GASTAL; IRGANG, 1997) conceitua “macrófitos de água doce” como sendo todas Charophyta, Bryophyta, Pterodophyta e Spermatophyta, cujas partes fotossintetizantes ativas estão permanentemente, ou por diversos meses, todos os anos, submersas em água doce ou flutuantes na superfície da água. Estas podem ser observadas em áreas lóticas (água com correntes mais rápidas) e lênticas (água mais parada). Em rios e riachos, as macrófitas influenciam na sedimentação e retenção de nutrientes, nas características físicas e químicas da água (PAGIORO e THOMAZ, 1999 citados por CANCIAN, 2007), assim como, em alguns casos, significativamente na velocidade de fluxo da água (ESTEVES, 1998).

Algumas macrófitas, segundo Cancian (2007), ocorrem com frequência em ambientes eutrofizados, assim, podem apresentar valores elevados de biomassa e cobrir grandes áreas. Segundo Rosa e Irgang (1998), os fatores ambientais importantes para a distribuição desta vegetação referem-se ao regime hidrológico, saturação hídrica do solo e profundidade do lençol freático, bem como a aspectos sucessionais relacionados à perturbação antrópica e regeneração da flora.

O conhecimento destas plantas é de suma importância por diversos aspectos, principalmente pelo fato de estarem relacionadas ao desenvolvimento do plâncton e consequentemente à cadeia alimentar da fauna aquática. Além de constituírem elementos de suma importância para a manutenção do equilíbrio

ecológico, proteção à erosão e conservação da fauna de lagos, lagoas, rios, arroios e banhados (CABRERA; FABRIS, 1948, citados por GASTAL; IRGANG, 1997).

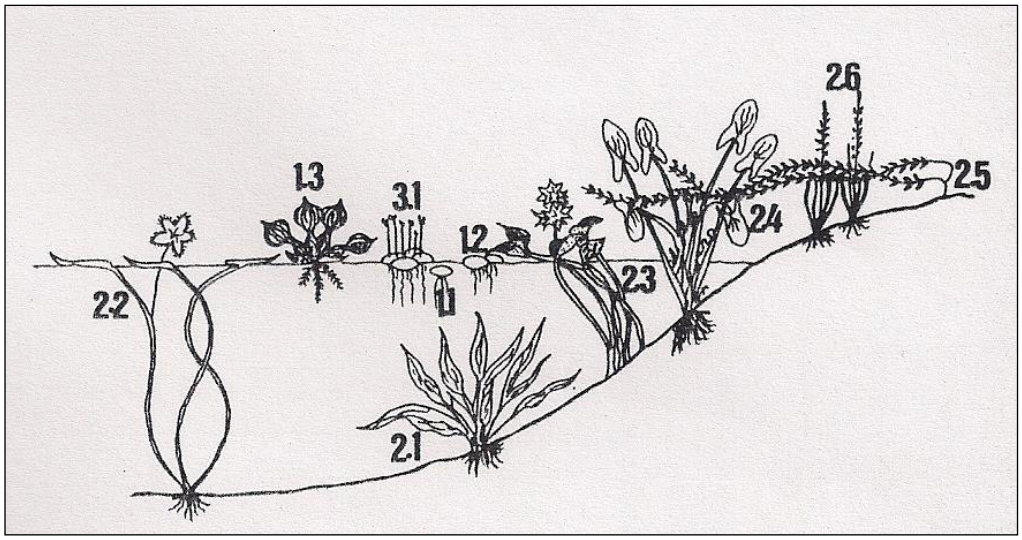


Figura 5.8 Sistema de classificação de macrófitas aquáticas modificado por Irgang e Gastal (1996, citados por Gastal e Irgang, 1997). 1. Flutuantes Livres (sem raízes ou com raízes pendentes), 1.1 Abaixo da superfície, 1.2 Na superfície, 1.3 Acima da superfície. 2. Enraizadas no Substrato, 2.1 Plantas com as partes vegetativas inteiramente submersas, 2.2 Plantas com folhas flutuantes, 2.3 Plantas com caules flutuantes e folhas emergentes, 2.4 Plantas eretas com parte vegetativa emergente, 2.5 Trepadeiras, 2.6 Plantas anfíbias tolerantes à seca. 3. Enraizadas sobre outras macrófitas, 3.1 Epífitas.

Atualmente, pela intensa exploração hidrelétrica dos rios brasileiros, tem aumentado o número de estudos destas plantas, visto que muitas se desenvolvem muito rápido, podendo assim prejudicar o funcionamento de empresas energéticas. Para Pompêo (2008), os custos são enormes para empresas hidrelétricas, caso haja necessidade de paralisar temporariamente as turbinas e de parar de gerar energia.

5.1.3.1.3. Reófitas

Segundo Klein (1979), as reófitas são plantas altamente especializadas e adaptadas a viverem em ambiente adverso, contribuindo de maneira decisiva para evitar erosões nos leitos e margens de rios. Estas ficam confinadas a leitos de rios e de córregos com corredeiras, estando sujeitas à ação de inundações frequentes. Van Steenis (1932) dividiu as reófitas em duas classes distintas: a primeira abrange plantas que normalmente ocorrem em corredeiras ou cascatas, afixadas sobre rochas, e a segunda são de plantas perenes, a maioria lenhosa, adaptadas para

resistirem a correntezas violentas quando os rios encontram-se em enchentes. Estas espécies não são necessariamente relacionadas taxonomicamente, mas formam um grupo biológico com adaptações a fatores ou nichos ecológicos restritos (VAN STEENIS, 1981, 1987).

As reófitas ocorrem em diversas partes do mundo, sendo mais abundantes nas regiões tropicais e subtropicais; com o aumento da latitude e da altitude o número dessas espécies decresce (VAN STEENIS, 1981). Poucos estudos foram desenvolvidos com esse grupo biológico, sendo considerados os principais de Van Steenis (1932, 1981, 1987). A anatomia de espécies asiáticas foi tratada por Imachii e Kato (1992), Tusukaya (2002) e Nomura et al. (2006). No Brasil, a maioria dos estudos é realizada na Região Amazônica, principalmente sobre a família Podostemaceae (TAVARES, 1997; TAVARES et al., 2006). Mais recentemente, foram realizados alguns estudos anatômicos (ARIOLI, 2006; LOBO, 2007; VITARELLI, 2008), ecológicos e genéticos (POMPELLI; GUERRA, 2004; HMELJEVSKI, 2007; ROGALSKI, 2008; WIESBAUER, 2008). Em Santa Catarina, um levantamento florístico preliminar de reófitas foi elaborado por Klein (1979), o qual apontou 42 espécies pertencentes a 21 famílias. Em um estudo mais atual, desenvolvido por Grippa et al. (2012) entre março de 2007 e fevereiro de 2008 em área da UHE Barra Grande (divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul), rio Pelotas, foram identificadas 495 espécies ciliares e/ou de macrófitas aquáticas, sendo 12 destas consideradas como reófitas exclusivas, segundo o conceito de Van Steenis.

5.1.3.1.4. Epífitas

Muito da riqueza das espécies da flora encontradas no Brasil não se deve somente as espécies arbóreas, tendo outros grupos importantes papéis no ecossistema, como as epífitas (RICHARDS, 1996). As espécies epifíticas representam aproximadamente 10 % de toda a flora vascular mundial (GIONGO; WAECHTER, 2004). Segundo Benzing (1990), as epífitas são plantas que se estabelecem diretamente em galhos, troncos, ramos, ou folhas das árvores, sem emissão de estruturas haustoriais. Estas são nutricionalmente independentes de

seus hospedeiros, chamados de forófitos, utilizando-os somente como suportes (COXSON; NADKANI, 1995 citados por HOELTGEBAUM, 2003).

A presença de espécies epífitas em diferentes forófitos parece estar relacionada a fatores abióticos como luz, umidade e substrato (FONTOURA, 2001). Para Graham e Andrade (2004), no interior das florestas o gradiente de luz é de extrema importância, modulando a estratificação vertical em espécies epífitas, podendo umas sobreviverem em alta irradiação e outras em sombreamento pleno. Para Kersten e Kuniyoshi (2009, citado por BATAGHIN et al., 2010) outro fator relacionado a presença ou ausência da flora epifítica pode ser o estágio sucessional ao qual a floresta encontra-se. Segundo Gentry e Dodson (1987, citados por HOELTGEBAUM, 2003), 80 % da diversidade florística epifítica está concentrada em apenas quatro famílias: Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae e Polypodiaceae.

Nas últimas décadas, diversos estudos importantes sobre a sinúsia epifítica tem sido realizados nas regiões sudeste e sul brasileiro (DETTKE et al., 2008), porém, poucos são os estudos realizados na Floresta Estacional Semidecidual. Em um dos mais recentes estudos realizado na FES, num remanescente florestal alterado no município de Maringá/PR, Dettke et al. (2008) observaram 29 espécies epífitas vasculares divididas em 8 diferentes famílias, sendo Bromeliaceae e Cactaceae as mais representativas. No município de Fênix, vizinho de Barbosa Ferraz, Borgo et al. (2002) registraram um total de 32 espécies epífitas vasculares, divididas em 10 diferentes famílias. No estudo de Borgo e Silva (2003) realizado na FOM do município de Curitiba, foram identificadas em 14 áreas florestais, um total de 106 espécies epífitas divididas em 21 famílias.

Embora existam ainda remanescentes de vegetação natural, especialmente sobre as superfícies que apresentam algum impedimento de uso mecanizado, como, por exemplo, topos e encostas das serras, sobre os terrenos de topografia plana a paisagem natural encontra-se descaracterizada, em função do desenvolvimento das atividades agrícolas (Figura 5.9 a Figura 5.11).



Figura 5.9 Lavoura de milho predominante na Área de Influencia Indireta (AID) do empreendimento



Figura 5.10 Lavoura de Amoreira comumente cultivada na região para atender a demanda das atividades de sericicultura (bicho-da-seda)



Figura 5.11 Lavoura de café na AII do empreendiemento, responsáveis por parte da cobertura do solo na região.

Sobre as superfícies planas predominam preferencialmente atividades agrícolas de pequeno e médio porte. Por outro lado, na transição do relevo aparecem as atividades pastoris em sua grande maioria com predomínio de pastagens plantadas formadas a partir da introdução das gramíneas exóticas (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum)* (Figura 5.12), além de plantio de florestas de produção (eucalipto), uvas (Figura 5.13), etc.



Figura 5.12 Padrão da vegetação e uso do solo na Área de Influência Indireta do empreendimento. A frente da imagem é possível observar o predomínio de pastagem formada a partir da introdução da gramínea *Brachiaria decumbens*.



Figura 5.13 Plantio de uva localizado na Área de Influência Indireta do futuro empreendimento.

5.1.3.2. Cobertura florestal na área de influência direta e área diretamente afetada

Atualmente, entre tantas outras ameaças, a perda de habitats é a maior ameaça à diversidade biológica (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Portanto, para conservar a diversidade de determinada porção de um ecossistema é necessário que os habitats sejam preservados e que a fauna e a flora local sejam inventariadas.

Segundo Cullen et al. (2009), sem um conhecimento mínimo sobre quais organismos ocorrem em determinado local, e sobre quantas espécies podem ser encontradas nele, é virtualmente impossível desenvolver qualquer projeto de conservação. Sendo necessário inventariar alguns grupos taxonômicos e algumas características físicas do ambiente, na tentativa de construir uma visão geral da biota local.

Nessa tentativa, o diagnóstico ambiental do meio biótico foi conduzido com o intuito de apresentar uma caracterização regional e local da área diretamente afetada (ADA) e nas áreas de influência direta e indireta (AID e AII) da futura PCH. A definição e delimitação destas áreas tiveram como base a abrangência dos impactos, diretos ou indiretos, que possam vir a ocorrer no meio ambiente durante a fase de construção e operação do empreendimento.

No caso da PCH Muquilão, os possíveis impactos ambientais incidirão com uma maior intensidade na ADA, locais onde ocorrerá a supressão da

vegetação, abertura de novos acessos, construções, movimentações de maquinários e pessoas, entre outros.

Segundo o IBGE (2004), o Oeste, o Noroeste e o Norte do estado paranaense são abrangidos principalmente pela formação Floresta Estacional Semidecidual e parte, pela Floresta Ombrófila Mista, como é o caso dos municípios de Nova Tebas e Pitanga, porém, na área específica de implantação do empreendimento, situada entre os municípios de Jardim Alegre, Iretema e Nova Tebas, a diversidade florestal é típica de Floresta Estacional Semidecidual (Submontana).

O local é caracterizado pela maior presença de usos antrópicos, destacando as formações de pastagens plantadas direcionadas à sustentação de uma pecuária extensiva e por lavouras, em especial nos ambientes favorecidos pela forma de relevo que favorece a mecanização, como de desenvolvimento físico e fertilidade do solo. Nesse compartimento predominam solos mais profundos nos interflúvios e aluviais nas porções mais planas e nascentes, os quais sustentam as formações de FES, conforme constatação direta (Figura 5.14).



Figura 5.14 Aspecto da vegetação no eixo do futuro barramento, evidenciando espécies florestais e alto grau de perturbação, podendo ser considerada uma vegetação secundária de estagio médio de regeneração

A AID do complexo hidrelétrico é composta pela área destinada ao barramento, casa de força, reservatório, e área de preservação permanente do

reservatório, considerada para este empreendimento em 100 m à partir da cota máxima de inundação do reservatório, e as sub-bacia que drenam para o reservatório.

A vegetação natural presente na ADA é composta por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (Submontana), em estágio sucessional de regeneração médio, conforme preconizado na Resolução nº 2, de 18 de março de 1994. Para a confirmação deste enquadramento, visto que a legislação se baseia muito em resultados dendométricos, foi elaborado o inventário florestal.

Embora a vegetação seja quase que estritamente representada por uma formação ciliar ao rio Corumbataí, é possível observar ao logo destes remanescentes plantios de eucalipto, por meio de talhões, ou entremeados na vegetação ribeirinha, sobre o qual vegeta uma formação florestal com altura total entre 8 a 17m e eventuais indivíduos de maior porte (Figura 5.15 a Figura 5.20).



Figura 5.15 Floresta e pastagem às margens do rio Corumbataí, próximo ao eixo de instalação do barramento (UTM 22J 400785/ 7321329).



Figura 5.16 Mata ciliar na margem esquerda do rio Corumbataí, ADA do empreendimento (UTM 22J 400566/ 7320370).



Figura 5.17 Mata ciliar da margem direita do rio Corumbataí (UTM 22J 400712/ 7320101).



Figura 5.18 Margens esquerda e direita do rio Corumbataí, ADA do empreendimento (UTM 22J 394671/ 7320818).



Figura 5.19 Subosque da mata ciliar (UTM 22J 401060/ 7322295).



Figura 5.20 Presença de Eucalipto na mata ciliar do rio Corumbataí (UTM 22J 401285/ 7322120).

Contudo a comunidade vegetal que compõe a ADA é alterada, que se desenvolveu após a remoção da formação primária e abandono, na qual apresenta um estágio médio de sucessão ecológica, apresentando desde formas incipientes como as epífitas e lianas, a comunidades complexas dotadas de espécies de diferentes hábitos e grupos ecológicos.

Na Tabela 5.2 estão relacionados os quantitativos dos Usos do Solo e da Cobertura Vegetal presentes na ADA do empreendimento.

Tabela 5.2 Classes de uso do solo e cobertura vegetal mapeados na ADA das PCH Muquilão obtidos a partir de interpretação de imagem de satélite e confirmação em campo.

CLASSE DE USO DO SOLO NA ADA	ÁREA (ha)
Vegetação em estágio inicial	4,91
Agricultura/Pastagem	167,02
Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	198,06
Área da calha do rio	126,11
Total	**496,10**

A vegetação arbórea predominante das duas margens do rio pode ser considerada relativamentebaixa, com a predominancia de indivíduos possuindo uma altura inferior a 18 m. O dossel florestal é formado principalmente pelas espécies arbóreas *Parapiptadenia rigida* (gurucaia), *Tabernaemontana hystrix* (leiteiro), *Alchornea triplinervia* (boleiro), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Jacaranda micrantha* (caroba), *Nectandra lanceolata* (canela), entre outras. O subosque florestal é formado principalmente por espécies arbóreas de menor porte, como *Allophylus edulis* (vacum/fruta-de-faraó), *Esenbeckia febrifuga* (cutia), *Ilex microdonta* (caúna), *Trichilia elegans* (pau-de-ervilha), arbustivas, como *Cordyline spectabilis* (uvarana), *Piper aduncum* (falso-jaborandi), *Rudgea parquioides* (pimenteira), e herbáceas, como *Acmella* sp., *Adiantum* sp. (avenca), *Anemia phyllitidis* (avenca-de-espiga), *Aphaerema spicata* (mamica-de-vaca) e *Hypoxis decumbens* (falsa-tiririca/grama-estrela), além de outras espécies (Figura 5.21 a Figura 5.30).



Figura 5.21 Espécie arbórea de *Parapiptadenia rigida* (gurucaia) observada ao longo da ADA do empreendimento.



Figura 5.22 Flores da espécie *Urera baccifera* (urtigão).



Figura 5.23 Espécie arbustiva do gênero *Ruellia* observada ao longo da ADA do empreendimento.



Figura 5.24 Espécie arbustiva do gênero *Psychotria*, encontrada no estrato arbustivo da ADA do empreendimento.



Figura 5.25 Espécie regenerante do gênero *Dicksonia* (samambaia).



Figura 5.26 Espécie arbórea de Luehea candicans (açoita-cavalo).



Figura 5.27 Espécie arbórea de *Annona cacans* (araticum-cagão).



Figura 5.28 Espécie herbácea do gênero *Rudgea*.



Figura 5.29 Espécie arbórea de *Psidium guajava* (goiaba).



Figura 5.30 Espécie arbustiva de *Trema micrantha* (grandiuva)

Ao longo do Rio Corumbataí, na ADA e AID do futuro empreendimento o solo é muito utilizado para fins agropecuários, tanto para subsistência, como de forma econômica. Ao longo dos anos, além de pastagens para gado, diversas monoculturas típicas foram implementadas, podendo ser citada atualmente a de milho. O avanço da monucultura promoveu uma pressão sobre a floresta natural, chegando a reduzir de maneira considerável as margens ciliares ou APP (Área de Preservação Permanente) do rio. Conforme exigido pelo Código Florestal Brasileiro Lei Federal nº 4.771 de 1965 (BRASIL, 1965), e pela atual Lei Federal nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012), as Áreas de Preservação Permanente devem possuir neste caso específico, no mínimo 30 m de largura para cada margem do rio. Com a redução das APPs e a ocupação desordenada de pequenos proprietários de terra, há um aumento do efeito da floresta, assim, propiciando para o estabelecimento de diversas espécies ruderais e/ou exóticas (Figura 5.31 e Figura 5.32).



Figura 5.31 Área de lavoura contígua a vegetação em regeneração da APP do rio Corumbataí.



Figura 5.32 Area de lavoura contígua a vegetação em regeneração da APP do rio Corumbataí.

5.1.3.3. Espécies encontradas na AID e ADA do empreendimento

A cobertura vegetal na Área de Diretamente Afetada (ADA) da PCH Muquilão é mesclada por uma combinação de vegetação natural e introduzida que se alternam na paisagem conforme variações pedológicas e topográficas. Assim, nota-se um ambiente heterogêneo cujo cenário reúne formas antrópicas introduzidas e florestais naturais, compondo um mosaico de feições diversas.

O levantamento de campo realizado no presente estudo teve como principal objetivo reconhecer e definir a sua comunidade vegetal no que se refere a

sua origem, estrutura, classificação, alteração e relações com o meio.Também se ressalva a contribuição deste trabalho para complementar dados sobre a flora da região, além de ser útil para o entendimento dos ecossistemas locais, e descreve-los pelas relações de grandeza entre as espécies de uma mesma forma de vida.

A Tabela 5.3 apresenta a relação de espécies catalogadas por meio da expedição realizada na ADA, AID e AII do empreendimento, e nesta relação de espécies contempla ainda dados secundárias obtidos de outros estudos realizados para região.

Tabela 5.3 Relação de espécies vegetais encontradas na área do futuro empreendimento PCH Muquilão organizada em ordem alfabética por família, com seus respectivos nomes populares e hábito. Legenda: ar (arbórea), ab (arbustiva), su (subarbustiva), he (herbácea), ep (epífita), hep (hemiepífita), li (lianosa). * Espécie considerada exótica no país. ** Espécie considerada exótica no estado do Paraná.

Nº	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito
1	Acanthaceae	*Ruellia angustiflora* (Nees) Lindau ex Rambo	junta-de-cobra	su
2	Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	aroeira	ar
3		*Mangifera indica* L.	mangueira	ar
4		*Tapirira guianensis* Aubl.	pombeiro	ar
5		*Lithraea molleoides* (Vell.)	aroeirinha	ar
6	Anemiaceae	*Anemia phyllitidis* (L.) Sw.	avenca-de-espiga	he
7	Annonaceae	*Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer	ariticum-mirim	ar
8		*Annona sylvatica* A. St.-Hil.	ata-da-mata	ar
9		*Guatteria australis* A.St.-Hil	araticum	ar
10	Annonaceae	*Annona cacans* Warm.	araticum-cagão	ar
11		*Duguetia lanceolata* A.St.-Hil.	embira	ar
12		*Unonopsis lindmanii* (Vell.)	envira	ar
13		*Xylopia brasiliensis* Sprengel.	pimenta-de-macaco	ar
14	Apocynaceae	*Asclepias curassavica* L.	oficial-de-sala	he
15		*Tabernaemontana hystrix* Steud.	leiteiro/leiteira	ar
16		Aspidosperma polyneuron Müll.Arg.	peroba-rosa	ar
17	Aquifoliaceae	*Ilex microdonta* Reissek	caúna	ar
18	Araceae	*Philodendron bipinnatifidum* Schott. ex Endl.	banana-de-macaco/imbé	hep
19	Araliaceae	*Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.*	mandiocão	ar
20	Araucariaceae	*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze	pinheiro-do-paraná/araucária	ar
21	Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	jerivá	ar

Nº	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito
22	Asparagaceae	*Cordyline spectabilis* Kunth & Bouché	uvarana/tuvarana/guaraíva	ab
23	Asteraceae	*Acmella* cf. *leptophylla* (DC.) R.K. Jansen		he
24		*Calea* sp.		ap
25		*Dasyphyllum spinescens* (Less.) Cabrera	sucará	ar
26		*Elephantopus* cf. *mollis* Kunth	erva-de-colégio	he
27		*Senecio brasiliensis* (Spreng.) Less.	flor-das-almas/mal-me-quer	su
28		*Vernonanthura* sp.		ab
29		*Vernonia discolor* (Spreng.) Less.	assa-peixe	ab
30	Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.	caroba	ar
31		*Jacaranda micrantha Cham.*	caroba	ar
33		Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos	ipê-roxo	ar
34	Blechnaceae	*Blechnum spicant (L.) Roth*	samambaia	he
35	Boraginaceae	*Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S. Mill.	guajuvira	ar
36		*Cordia sellowiana* Cham.		ar
37		*Cordia ecalyculata* Vell.	café-de-bugre	ar
38		*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.	cordia	ar
39		*Cordia superba* Cham.	cachamorra	ar
40	Bromeliaceae	*Aechmea distichantha* Lem.	bromélia	ep
41		*Aechmea recurvata* (Klotzsch) L.B. Sm.	bromélia	ep
42	Cactaceae	*Rhipsalis* sp.		ep
43	Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	grandiúva	ar
44	Chrysobalanaceae	*Hirtella hebeclada Moric. ex DC.*	cinzerio	ar
45	Convolvulaceae	*Ipomoea indica* (Burm. f.) Merr.	corda-de-viola	li
46	Cucurbitaceae	*Cayaponia* sp.		li
47	Elaeocarpacea	*Sloanea monosperma Vell.*	sapopema	ar
48	Erythroxylaceae	*Erythroxylum cuneifolium* (Mart.) O.E. Schulz	cocão	ar
49		*Erythroxylum amplifolium (Mart.) O.E.Schulz.*		ar
50	Euphorbiaceae	*Bernardia pulchella* (Bail.) Müll. Arg.	canela-de-virá	ab
51		*Gymnanthes concolor* Spreng.	laranjeira-brava/laranjeira-do-banhado	ar
52		*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquilho	ar
53		*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.	boleiro	ar
54		*Pachystroma longifolium* (Nees) I.M.Johnst.	espinheira-santa	ar

Nº	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito
55		*Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl.	tapiá	ar
56	Fabaceae	*Bauhinia forficata* Link.	pata-de-vaca	ar
57		*Calliandra brevipes* Benth.	caliandra-rosa/topete-de-cardeal	ab
58		*Inga marginata* Willd.	ingá-feijão	ab
59		*Inga sessilis (Vell.)* Mart.	ingá	ab
60		*Inga vera* Willd.	ingá	ar
61		*Machaerium aculeatum* Raddi	bico-de-pato	ar
62		*Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld	jacarandá-de-espinho	ar
63		*Machaerium nictitans* (Vell. Conc.) Benth.	bico-de-pato	ar
64		*Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel	sapuva/farinha-seca	ar
65		*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan.	gurucaia	ar
66		*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton Rose.	monjoleiro	ar
67		*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	ar
68		*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	leucena	ar
69		*Bauhinia longifolia* (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	ar
70		*Mimosa scabrella* Benth.	bracatinga	ar
71	Hypoxidaceae	*Hypoxis decumbens* L.	falsa-tiririca/grama-estrela	he
72	Lamiaceae	*Leonurus japonicus* Houtt. *	chá-de-frade/erva-macaé	su
73		*Ocimum* sp.		he
74	Verbenaceae	*Vitex polygama* Cham.	tarumã	ar
75	Lauraceae	Nectandra cissiflora Nees	canelão	ar
76		*Nectandra grandiflora* Nees.	canelão	ar
77		*Nectandra lanceolata* Nees.	canela-amarela	ar
78		*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez	canela-fedida	ar
79		*Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez	canela-amarela	ar
80		*Ocotea puberula* (Rich.) Nees.	canela-de-velho	ar
81		*Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez	canela-lageana	ar
82	Loganiaceae	*Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart.	esporão-de-galo	ap
83	Malpighiaceae	*Heteropterys aenea* Griseb.		li
84	Malvaceae	*Abutilon* cf. *amoenum* K. Schum.		ab
85		*Abutilon* sp.		he
86		Bastardiopsis densiflora (Hook. & Arn.) Hassl.	louro-branco	ab
87		*Luehea candicans* Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	ab
88		*Luehea divaricata* Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	ar

Nº	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito
89		*Pavonia* sp.		he
90		*Sida* cf. *rhombifolia* L.	guaxuma/malva-preta	he
91	Melastomataceae	*Leandra australis* (Cham.) Cogn.	pixirica	ab
92		*Miconiatristis* Spring	pixirica	ab
93	Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	cajerana	ar
94		*Cedrela fissilis* Vell.	cedro	ar
95		*Guarea guidonia (L.)* Sleumer	marinheiro	ar
96		*Melia azedarach* L. *	santa-barbara	ar
97		*Trichilia catigua* A.Juss.	catiguá	ar
98		*Trichilia clausseni* C.DC.	catiguá-vermelho	ar
99		*Trichilia elegans* A. Juss.	pau-de-ervilha/catiguá-folha-miúda	ar
100	Monimiaceae	*Mollinedia elegans* Tul.	pimenteira/capixim	ar
101	Moraceae	*Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger, Lanjouw & Boer	cincho	ar
102		*Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.	moreira	ar
103		*Ficus insipida* Willd.	gameleira	ar
104	Myrsinaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br.	capororoca	ar
105		*Myrsine umbellata* Mart.	capororocão	ar
106	Myrtaceae	*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg	maria-preta	ar
107		*Calyptranthes concinna* DC.	cambuí-miudo	ar
108		*Calyptranthes concinna* DC.	guamirim-ferro	ar
110		*Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg	sete-capotes	ar
111		*Campomanesia* sp1.	gabiroba-da-mata	ar
112		*Campomanesia xanthocarpa* O.Berg	guabiroba	ar
113		*Eucalyptus* sp.	eucalipto	ar
114		*Eugenia pyriformis* Cambess.	uvaia	ar
115		*Hexachlamys* sp	cambuí-liso	ar
116		*Myrcia guianensis* (Aubl.) DC.	cambuí	ar
117		*Myrcia hatschbachii* D.Legrand	cambuí	ar
118		*Myrcia hatschbachii* D. Legrand.	cambuí-da-mata	ar
119		*Myrcia obtecta* (O.Berg) Kiaersk.	guamirim	ar
120		*Myrcia palustris* DC.	pitangueira-do-mato	ar
121		*Myrcia rostrata* DC.	guamirim-miudo	ar
122		*Myrcia* sp.1	aracá	ar
123		*Myrcia* sp.2	araçá-da-mata	ar
124		*Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg.	cambuí-pequeno	ar

Nº	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito
125		*Myrciaria* sp.	cambuí-da-mata	ar
126		*Psidium guajava* L.**	goiabeira	ar
127		*Psidium sartorianum* (O.Berg) Nied.	araçá	ar
128	Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz	maria-mole	ar
129	Onagraceae	*Ludwigia peruviana* (L.) H. Hara.	cruz-de-malta	su
130	Orchidaceae	*Oncidium* sp.	chuva-de-ouro	ep
131	Oxalidaceae	*Oxalis* sp.	trevo/azedinha	he
132	Piperaceae	*Piper aduncum* L.	pariparoba/falso-jaborandi	ab
133	Poaceae	*Chusquea* sp.		ab
134		*Zea mays* L. *	milho	he
135		*Brachiaria decumbens Stapf* *	braquiara	he
136		*Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich.) Stapf* *	braquiara	he
137		*Brachiaria humidicola (Rendle) Schweick.**	braquiara	he
138	Polygonaceae	*Ruprechtia laxiflora* Meisn.	farinha-seca	ar
139	Proteaceae	*Roupala brasiliensis* Klotzsch.	carvalho-brasileiro	ar
140	Pteridaceae	*Adiantum* sp.	avenca	he
141	Pteridaceae	*Adiantum* sp. 2	avenca	he
142	Rosaceae	*Prunus myrtifolia* (L.) Urb.	pessego-da-mata	ar
143		*Rubus rosifolius* Sm.	amorinha/amora-silvestre	ap
144		*Rubus sellowii* Cham. & Schltdl.	amora-preta	ap
145	Rubiaceae	*Alibertia concolor* (Cham.) K.Schum.	marmelada	ar
146		*Borreria* sp.		he
147		*Chomelia obtusa* Cham. & Schltdl.	viuvinha	ar
148		*Galianthe brasiliensis* (Spreng.) E.L. Cabral & Bacigalupo.		he
149		*Randia armata* (Sw.) DC.	simira	ar
150		*Rudgea parquioides* (Cham.) Müll.Arg.	pimenteira	ab
151		*Rudgea sp.*		ab
151	Rutaceae	*Citrus limon* (L.)	limoeiro	ar
152		*Esenbeckia febrifuga* (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	cutia	ar
153		Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	maminha-de-porca	ar
154		*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	mamica-de-porca	ar
155		*Zanthoxylum riedelianum* Engl.	mamica	ar
156	Salicaceae	*Aphaerema spicata* Miers.	mamica-de-vaca	he
157		*Casearia decandra* Jacq.	guaçatunga/cambroé	ar
158		*Casearia silvestris* Sw.	chá-de-bugre	ar
159		*Prockia crucis* P. Browne ex L.	guaçatunga-de-brinco	ar

Nº	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito
160		*Casearia decandra* Jacq.	guaçatonga	ar
161	Sapindaceae	*Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	vacum/fruta-de-faraó	ar
162		*Cupania vernalis* Cambess.	cuvatã/camboatã	ar
163		*Diatenopteryx sorbifolia* Radlk.	maria-preta	ar
164		*Matayba elaeagnoides* Radlk.	camboatã/camboatá-branco	ar
165		*Matayba guianensis* Aubl.	mataiba	ar
166		*Serjania* sp.		li
167	Sapotaceae	*Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl.	caxeteira/aguaí	ar
168	Smilacaceae	*Smilax* sp.	capecanga/salsaparilha	li
169		*Smilax* sp. 2	capecanga/salsaparilha	li
170	Solanaceae	*Solanum pseudocapsicum* L.	joá/peloteira	ab
171		*Solanum pseudoquina* A.St.-Hil.	joá/coerana	ar
172		*Solanum sanctaecatharinae* Dunal	joá-manso	ar
173	Urticaceae	*Boehmeria caudata* Sw.	urtiga	ab
174		*Urera baccifera* (L.) Gaudich.	urtigão	ab
175		Cecropia pachystachya Trécul	embaúba	ar
176	Zingiberaceae	*Hedychium coronarium* J. König	lírio-do-brejo	su

De certa forma, a variação topográfica, umidade disponível, tipo de solo, presença de diferentes tipos de extratos vegetais, entre outros atributos físicos encontrados ao longo das Áreas de Influência, são fatores que influenciaram a obtenção de uma flora relativamente diversificada, mesmo que submetida a pressões antrópicas, sobretudo a agropecuária, como foi constatado durante as checagens de campo.

A área de implantação da PCH Muquilão e entorno apresentou uma diversidade relevante de espécies da flora, sejam estas herbáceas, subarbustivas, arbustivas, arbóreas, epífitas, apoiantes e lianosas (Tabela 5.3). Foram observadas e possíveis de serem identificadas, pelo menos em nível de gênero, um total de 176 espécies, divididas entre 57 diferentes famílias taxonômicas.

Entre as famílias mais ricas observadas estão: Myrtaceae com 22 espécies, Fabaceae com 15, Malvaceae, Annonaceae, Meliaceae, Asteraceae e Lauraceae com 7 cada, Euphorbiaceae, Rubiaceae e Sapindacea com 6 espécies,

Poaceae, Rutaceae, Boraginaceae e Salicaceae com 5 espécies cada, seguido de Anacardiaceae e Bignoniaceae com 4 espécies.

Deste montante de espécies identificadas, 119 espécies podem ser classificadas como sendo de hábito arbóreo, 18 arbustivas, 5 subarbustivas, 20 herbáceas, 6 lianosas, 4 apoiantes e 4 epífitas e uma hemiepífita.

Dentre as diversas espécies arbóreas observadas, destacam-se as características da Floresta Estacional Semidecidual, como *Alchornea triplinervia* (boleiro) (Figura 5.33), *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca) (Figura 5.34), *Cordia americana* (guajuvira) (Figura 5.35), *Dasyphyllum spinescens* (sucará) (Figura 5.36), *Jacaranda puberula* (caroba) (Figura 5.37), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Matayba elaeagnoides* (camboatã), *Ocotea pulchella* (canela-lajeana), *Roupala brasiliensis* (carvalho-brasileiro) (Figura 5.38) e *Sebastiania commersoniana* (branquilho).



Figura 5.33 Espécie *Alchornea triplinervia* (boleiro) comumente encontrada em formações secundaria de FES (UTM 22 J 401289/ 7321098).



Figura 5.34 Espécie arbórea *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca) (UTM 22 J 401289/ 7321098)



Figura 5.35 *Cordia americana* (guajuvira), espécie característica da FES (UTM 22 J 403487/ 7318443).



Figura 5.36 Espécie arbórea *Dasyphyllum spinescens* (sucará) (UTM 22 J 403487/ 7318443).



Figura 5.37 Espécie arbórea *Jacaranda puberula* (caroba) (UTM 22 J 403487/ 7318443).



Figura 5.38 Espécie arbórea *Roupala brasiliensis* (carvalho-brasileiro) (UTM 22 J 403487/ 7318443).

Dentre as espécies arbustivas, foram observadas: *Bernardia pulchella* (canela-de-virá), *Boehmeria caudata* (urtiga) (Figura 5.39), *Calliandra brevipes* (caliandra-rosa), *Cordyline spectabilis* (juvarana/tuvarana), *Leandra australis* (pixirica) (Figura 5.40), *Piper aduncum* (falso-jaborandi/pariparoba), *Solanum pseudocapsicum* (joá/peloteira), *Urera baccifera* (urtigão), etc.



Figura 5.39 Espécie arbustiva *Boehmeria caudata* (urtiga) (UTM 22 J 403487/ 7318443).



Figura 5.40 Espécie arbustiva *Leandra australis* (pixirica) (UTM 22 J 403487/ 7318443).

As subarbustivas foram representadas pelas espécies *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo), *Leonurus japonicus* (chá-de-frade/erva-macaé), *Ludwigia peruviana* (cruz-de-malta) (Figura 5.41), *Ruellia angustiflora* (junta-de-cobra), e *Senecio brasiliensis* (flor-das-almas/mal-me-quer) (Figura 5.42).



Figura 5.41 Espécie subarbustiva *Ludwigia* cf. *peruviana* (cruz-de-malta) (UTM 22 J 403487/ 7318443).



Figura 5.42 Espécie subarbustiva *Senecio brasiliensis* (flor-das-almas/mal-me-quer) (UTM 22 J 403487/ 7318443).

Entre as diversas espécies observadas de hábito herbáceo, cita-se: *Adiantum* sp. (avenca) (Figura 5.43), *Anemia phyllitidis* (avenca-de-espiga), *Aphaerema spicata* (mamica-de-vaca) (Figura 5.44), *Blechnum spicant* (samambaia), *Borreria* sp. (Figura 5.45), *Elephantopus mollis* (erva-de-colégio) (Figura 5.46), *Galianthe brasiliensis* (grinalda-de-noiva/buxinho) (Figura 5.47), *Hypoxis decumbens* (falsa-tiririca/grama-estrela), *Sida rhombifolia* (guaxuma/malva-preta) (Figura 5.48), entre outras.



Figura 5.43 Espécie herbácea *Adiantum* sp. (avenca) (UTM 22J 400871/ 7317564).



Figura 5.44 Flores da espécie herbácea *Aphaerema spicata* (mamica-de-vaca) (UTM 22J 400871/ 7317564).



Figura 5.45 Espécie herbácea *Borreria* sp (UTM 22J 400871/ 7317564).



Figura 5.46 Espécie herbácea *Elephantopus mollis* (erva-de-colégio) (UTM 22J 400871/ 7317564).



Figura 5.47 Espécie herbácea *Galianthe brasiliensis* (grinalda-de-noiva/buxinho) (UTM 22J 400871/ 7317564).



Figura 5.48 Espécie herbácea *Sida rhombifolia* (guaxuma/malva-preta) (UTM 22J 400871/ 7317564).

As espécies epífitas foram bem pouco avistadas, sendo encontradas somente quatro espécies, a *Aechmea distichantha* (bromélia) (Figura 5.49), *A. recurvata* (bromélia), *Oncidium* sp. (chuva-de-ouro) e a *Rhipsalis* sp., e uma considerada hemiepífita, a espécie *Philodendron bipinnatifidum* (banana-de-macaco/imbé) (Figura 5.50).



Figura 5.49 Espécie epífita *Aechmea distichantha* (bromélia) (UTM 22J 400871/ 7317564).



Figura 5.50 Espécie hemepífita *Philodendron bipinnatifidum* (banana-de-macaco/imbé) (UTM 22J 400871/ 7317564).

Dentre as espécies lianosas e apoiantes, foram encontradas as espécies *Calea* sp. (Figura 5.51), *Cayaponia* sp., *Heteropterys* cf. *aenea*, *Ipomoea indica* (corda-de-viola) (Figura 5.52), *Rubus rosifolius* (amorinha/amora-silvestre), *R. sellowii* (amora-preta) (Figura 5.53), *Serjania* sp., *Smilax* sp.

(capecanga/salsaparilha), *Smilax* sp. 2 (capecanga/salsaparilha) e *Strychnos brasiliensis* (esporão-de-galo) (Figura 5.54).



Figura 5.51 Espécie apoiante *Calea* sp. (UTM 22 J 400871/ 7317564).



Figura 5.52 Espécie lianosa *Ipomoaea indica* (corda-de-viola) (UTM 22 J 400871/ 7317564).



Figura 5.53 Espécie apoiante *Rubus sellowii* (amora-preta) (UTM 22 J 400871/ 7317564).



Figura 5.54 Espécie apoiante *Strychnos brasiliensis* (esporão-de-galo) (UTM 22 J 400871/ 7317564).

5.1.3.3.1. Macrófitas aquáticas / Reófitas

As espécies macrófitas aquáticas típicas de áreas de reservatórios, como alfaces-d'água e iguapés, que vivem em ambientes lênticos, bem como as reófitas, de corredeiras e cachoeiras, não foram observadas ao longo da área de influência direta do empreendimento. A única espécie que é considerada reófita segundo alguns estudos, porém, na área do empreendimento não foi encontrada no rio é a

Calliandra brevipes (caliandra-rosa/topete-de-cardeal), observada um pouco mais afastada da margem.

5.1.3.3.2. Espécies exóticas

Pelo fato de existirem residências próximas às margens do rios Corumbataí e Muquilão, e principalmente pelo uso agrícola no entorno do futuro empreendimento PCH Muquilão, encontram-se estabelecidas seis espécies consideradas exóticas no país: *Citrus* sp. (limoeiro), *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo) (Figura 5.55), *Leonurus japonicus* (chá-de-frade/erva-macaé) (Figura 5.56), *Melia azedarach* (cinamomo) e *Zea mays* (milho). Outra espécie considerada exótica no estado, mas nativa do país, é *Psidium guajava* (goiaba). Segundo Lorenzi e Matos (2008), a espécie *P. guajava* (goiaba) na América do Sul ocorre principalmente na Venezuela, podendo chegar até o estado do Rio de Janeiro de forma natural.



Figura 5.55 Espécie exótica *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo) (UTM 22J 401063/7322303).



Figura 5.56 Espécie subarbustiva exótica *Leonurus japonicus* (chá-de-frade/erva-macaé) (UTM 22J 401063/7322303).

5.1.3.3.3. Espécies ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas

Com base na Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção (Portaria MMA nº 433, de 17 de dezembro de 2014) (BRASIL, 2014a) que classificam espécies vegetais como ameaçadas, raras ou endêmicas, é possível afirmar que na área do futuro empreendimento da PCH Muquilão, não são observadas as espécies *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná/araucária) considera Em Perigo (EN), e a *Cedrela fissilis* (cedro) como vulnerável (VU).

Segundo a Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná (POP 005, de 20 de junho de 2008), apenas a espécie *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná/araucária) é citada na lista como vulnerável.

Uma espécie geralmente é considerada rara quando seus representantes estão confinados a uma pequena área (área de ocorrência restrita), quando ocorrem sob condições específicas (área de ocupação restrita) e/ou quando são escassos ao longo de sua distribuição (baixa densidade) (RABINOWITZ, 1981; KRUCKEBERG; RABINOWITZ, 1985 apud GIULIETTI et al., 2009).

As espécies com distribuição restrita têm muito mais possibilidades de serem extintas por um evento catastrófico qualquer ou principalmente pela ocupação humana desordenada do que espécies amplamente distribuídas. Por isso, elas

recebem maior atenção por parte dos conservacionistas. O argumento é simples: se protegermos as áreas onde estas espécies ocorrem, estaremos protegendo também populações de outras espécies que possuem distribuições mais extensas e, assim, maximizando os esforços de conservação (GIULIETTI et al., 2009).

Segundo o livro Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI et al., 2009) que sintetiza o trabalho intenso de mais de 170 cientistas de 55 instituições e nos revela o mundo das plantas raras do Brasil, para a bacia de instalação do empreendimento e entorno não foi encontrada espécies pertencentes a esta lista. Vale lembrar que são espécies de ocorrência para ambientes serranos da porção alta da bacia e que não foram encontradas na área de influência direta da bacia.

Outra maneira de se determinar a presença de espécies raras para a ADA é sobre os resultados obtidos a partir do estudo fitossociológico, onde as espécies com menor IVI podem ser consideradas raras para o local. Não significa, contudo, que sejam raras para a bacia ou para o bioma e que o menor valor de importância pode estar associado às variações que ocorrem no local, em função do tipo de rocha, solo e umidade disponível e distúrbios.

5.1.3.3.4. Espécies invasoras

As espécies invasoras consideradas no presente estudo referem-se àquelas introduzidas pelo homem em suas atividades econômicas, das quais não se tem controle no meio natural e que exercem competição com as espécies nativas. Não foram consideradas espécies ruderais, por colonizarem ambientes muito alterados e também degradados. Não foram consideradas espécies exploradas na agricultura, por possuírem baixa capacidade de dispersão e desenvolvimento no meio natural, exercendo pouca ou nenhuma competição com as espécies nativas. O eucalipto, embora seja uma espécie exótica e cultivada na área de influência indireta também não foi considerado por não se propagar no meio natural, diferentemente do *Pinus* spp. que possui alto poder de dispersão. Assim, foram consideradas somente as gramíneas exóticas usadas nas pastagens presentes no interior da bacia e na área de influência direta do empreendimento, conforme apresentado na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 Principais gramíneas usadas nas pastagens plantadas e com maior poder invasor identificadas nos domínios da ADA, AID, e AII do empreendimento.

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	USO
POACEAE	*Brachiaria decumbens*	Capim-braquiaria	forrageira
	Brachiaria brizantha	Capim-braquiarão	forrageira
	Brachiaria humidicola	Capim-quicuio	forrageira

Entre as espécies introduzidas no interior da bacia e da AID as pertencentes aos gêneros *Brachiaria* são dominantes e também as que apresentam o maior poder de proliferação e de competição com as espécies nativas. Observou nas áreas de contato com as pastagens a invasão das braquiárias em meio a vegetação natural, principalmente nos locais providos de solos mais desenvolvidos e que a vegetação natural se apresenta mais rala, ou seja, ambiente de maior insolação. Além das bordas, foram identificadas nos ambientes usados para o pastoreio natural, principalmente nas porções com o relevo menos movimentado. As gramíneas mencionadas tambem foram encontradas no interior das grandes manchas de vegetação nativas (Figura 5.57).



Figura 5.57 Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, com a presença de gramíneas africanas competindo com espécies de sobosque.

5.1.3.4. Fragmentação da paisagem

Atualmente, com a intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente, observa-se um intenso processo de substituição das paisagens naturais por usos diversos da terra. Essas interferências na paisagem convertem extensas e contínuas áreas com cobertura natural em fragmentos, causando problemas ao meio ambiente e, em muitos casos, afetando a disponibilidade e a qualidade de recursos naturais importantes à população de todas as regiões do mundo (VALENTE, 2001).

Fragmento Florestal é qualquer área de vegetação natural contínua, (independente do seu estágio sucessional), interrompida por barreiras antrópicas (estradas, culturas agrícolas, etc.) ou naturais (montanhas, lagos, outras formações vegetacionais, etc.), que sofra diminuição significativa do fluxo de animais, pólen e/ou sementes (VIANA, 1990 apud ESPIRITO SANTO, 1997).

De acordo com Korman (2003) a fragmentação florestal é definida como sendo a separação ou desligamentos não naturais de áreas amplas em fragmentos espacialmente segregados, promovendo a redução dos tipos de habitat e a divisão dos habitats remanescentes em unidades menores e isoladas, o que afeta a biodiversidade e a qualidade ambiental.

A fragmentação age fundamentalmente reduzindo e isolando as áreas propícias à sobrevivência das populações, sendo apontada como a principal causa da perda de biodiversidade (METZER, 1999), porém as respostas das comunidades vegetais e de cada espécie à fragmentação variam de acordo com diversos fatores, como histórico da fragmentação, seu tamanho e forma, impactos das ações humanas atuais, grau de isolamento e a sensibilidade da comunidade e dos indivíduos de cada espécie a estes processos (COLLI, 2003 apud CANTINHO, 2010).

Dentre as consequências mais importantes do processo de fragmentação florestal, destacam-se a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (VIANA, 1990 apud MARTINS et al., 2002).

Diante disso, Slaviero (2007) enfatiza que a análise da paisagem em regiões intensamente fragmentadas é de fundamental importância para o estabelecimento de modelos de preservação e conservação da biodiversidade por determinar o grau de comprometimento ecológico geográfico da área em análise.

A ecologia da paisagem envolve o estudo de padrões da paisagem, a interação entre manchas no interior do mosaico da paisagem, e a forma como padrões e interações mudam no tempo. Considera ainda o desenvolvimento e dinâmica da heterogeneidade espacial e os seus efeitos nos processos ecológicos (COUTO, 2004).

Para tornar possíveis as ações que promovam a recuperação e até mesmo a interligação dos fragmentos florestais, por meio dos corredores ecológicos, é necessária a realização do diagnóstico da atual situação (VIANA et al., 1992 apud AZEVEDO et al., 2003).

A fragmentação de origem antrópica ocorre com maior intensidade sobre os terrenos propícios a ocupação e produção, especialmente sobre as superfícies planas a onduladas dotadas de solos fisicamente bem desenvolvidos. Nas áreas de influência direta do empreendimento as condições associadas aos aspectos físicos não propiciam ocupação intensa por atividades que apresentam maior capacidade de transformação da paisagem, fato que explica a menor fragmentação nas superfícies movimentadas e serranas (Figura 5.58, Mapa 40).

Na AID do empreendimento observa-se a ocorrência de 412,07 ha (7,48%) de fragmentos florestais (Figura 5.58, Mapa 40). A diversidade biológica nesses fragmentos está ligada ao tamanho e formato do fragmento (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), mas também fortemente relacionada à diversidade de condições locais e ao histórico de perturbação da área (PARKER; PICKET, 1999). Devido ao histórico de ocupação da paisagem a diversidade biológica apresenta uma redução, enquanto que os pequenos fragmentos relictuais acabam por manter uma alta diversidade biológica.

Assim, conhecer esse histórico e analisar o estádio de desenvolvimento sucessional desses fragmentos é essencial para o fornecimento de subsídios para conservação e recuperação de tais formações (LEITE; RODRIGUES, 2008).

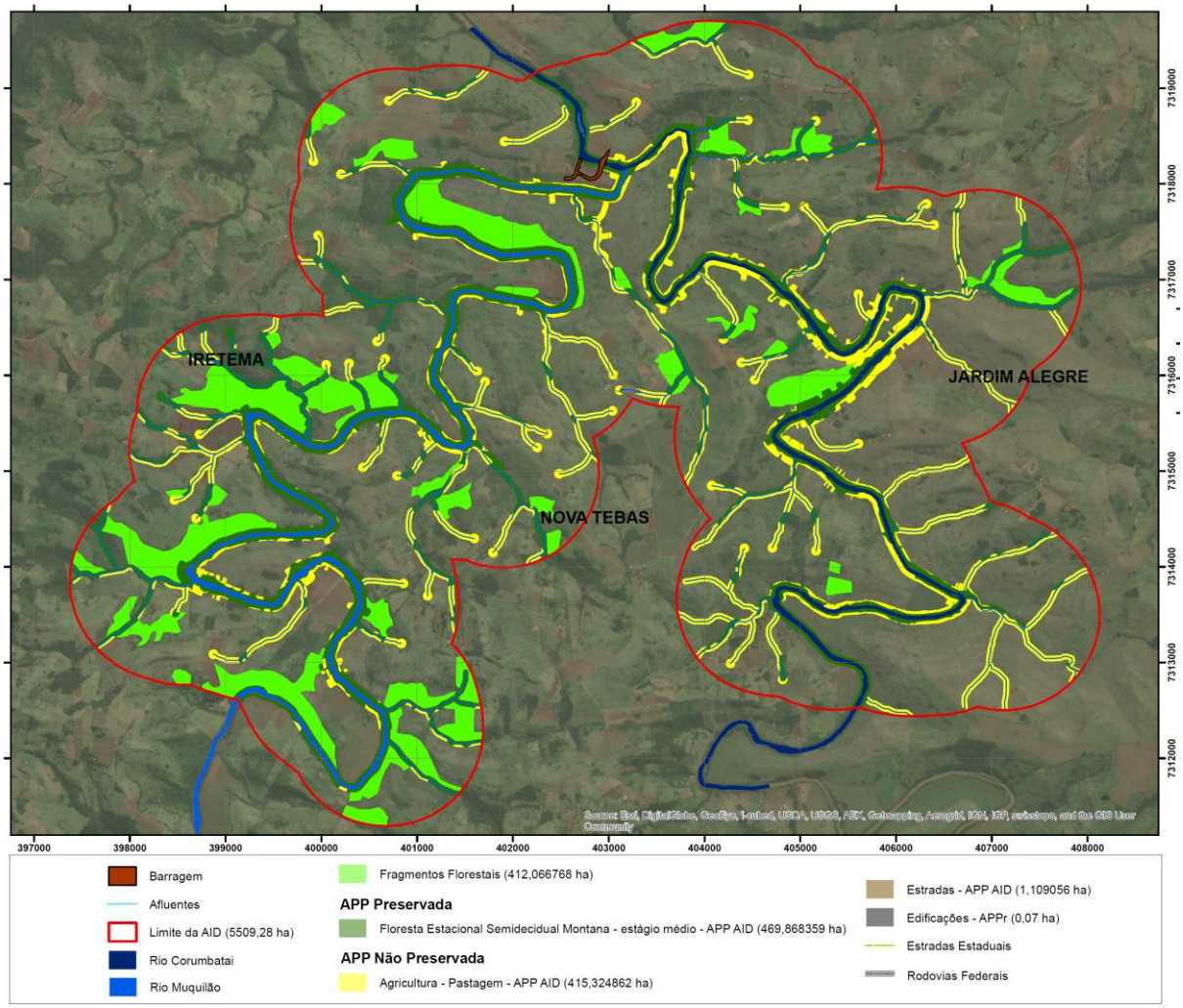


Figura 5.58 Áreas de Preservação Permanente na área de influência direta (AID) da PCH Muquilão.

A fragmentação da paisagem na área de influência da PCH Muquilão é composta de ilhas de remanescentes de vegetação natural em estágio médio de sucessão ecológica dispersas em meio de sistemas agropecuários, que se estabeleceram especialmente sobre solos de topografia plana a ondulada e bem desenvolvidos fisicamente, tanto nas áreas de influência direta quanto indireta do empreendimento em questão. As condições dos solos proporcionam a maciça atividade agropecuária, sobretudo a pecuária extensiva maior responsável pela transformação da paisagem o que levou a elevada fragmentação. Contudo, as áreas de pastagens plantadas e glebas agricultáveis são interrompidas em maior parte por áreas de drenagens que formam um mosaico de vegetação natural conservada e

secundárias, associadas a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, áreas úmidas, e grotas que são superfícies côncavas entre duas encostas ocorrendo cursos d'água perenes ou intermitentes, de formatos sinuosos e meandros acentuados ao longo da bacia. Todo este sistema de drenagem desempenha o papel de corredor ecológico que confluem para áreas lindeiras aos rios Corumbataí e Muquilão (Figura 5.58, Mapa 40).

As encostas ocorrentes na área de influência possuem relevância ecológica, em virtude de resguardar porções de vegetação conservadas, por vez, estas possuem significativas conexões diretas com faixas de Floresta Estacional Aluvial dos rios Corumbataí e Muquilão, e ainda com vegetação resguardadas nos talvegues das drenagens. De modo geral a área do empreendimento apresenta baixa conexão entre os fragmentos, apresentando desconexões em meio a matriz que estão inseridos, sendo mais evidente na vegetação lindeira, que pode ser considerado como corredor de biodiversidade onde o mesmo, potencialmente poderá amplificar seu papel ecológico juntamente com a rede de drenagem, com práticas conservacionistas (Figura 5.58, Mapa 40).

Desta forma, o estabelecimento de corredores de conectividade entre fragmentos descontínuos (funcionais) constitui-se em uma importante estratégia para permitir o aumento das comunidades biológicas, facilitando o fluxo genético e conservando os ambientes naturais, possibilitando assim, a recolonização dos fragmentos com populações de tamanho reduzido, aumentando as chances de sobrevivência de várias espécies, além de reduzir a pressão do entorno sobre as áreas protegidas (ARRUDA, 2004; FONSECA et al., 2004 apud MOREIRA; RODRIGUES 2010).

A fragmentação dos ecossistemas inseridos na área de estudo, devido a ações antrópicas pretéritas, promoveu uma redução de conectividade funcional entre as manchas de vegetação natural que compõe a paisagem. Em casos de interrupção do fluxo gênico entre os indivíduos que compõem as manchas de vegetação, a paisagem é caracterizada como de baixa conectividade funcional e há consequências genéticas sérias para as populações isoladas (Figura 5.58, Mapa 40).

Estruturalmente a paisagem da área de estudo é formada por uma grande área com fragmentos homogêneos, não lineares que se diferenciam da matriz agrícola a qual está inserida, exceto nas margens dos rios Corumbataí e Muquilão, que detém uma vegetação lindeira continua bastante fragmentada em ambas as margens, em estágio intermediário de sucessão ecológica (Figura 5.58, Mapa 40).

5.1.3.5. Unidade de Conservação (UC) e Área de Preservação Permanente (APP)

5.1.3.5.1. Unidade de Conservação

Uma das melhores estratégias de proteção do patrimônio natural é a criação de Criação de Unidade de Conservação. Nestas áreas naturais são conservados, entre vários atributos, elementos associados ao meio físico e recursos biológicos da fauna e da flora principalmente, propiciando a proteção espécies e a manutenção das interações ecológicas intra e interespecíficas das populações que compõem a comunidade biótica de determinada região ou localidade, garantindo a manutenção e estabilidade dos ecossistemas envolvidos.

Conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), Unidade de Conservação são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes. Tem a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

São legalmente criadas pelos governos federal, estaduais e municipais, após a realização de estudos técnicos dos espaços propostos e, quando necessário, consulta à população. Algumas categorias de Unidade de Conservação (UC) asseguram às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis. Assim, as UC se dividem em dois grupos: Unidade de Proteção Integral e Unidade de Uso Sustentável.

A UC de proteção integral tem a função de proteger a natureza sendo regida por regras e normas mais restritivas. Nesse grupo é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou danos aos recursos naturais. Exemplos de atividades de uso indireto dos recursos naturais são: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras. As categorias de proteção integral são: estação ecológica, reserva biológica, parque, monumento natural e refúgio de vida silvestre. As unidades de uso sustentável visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, mas desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada.

5.1.3.5.2. Áreas de preservação permanente

Em 25 de maio de 2012 foi aprovada a nova lei florestal do Brasil, a Lei Federal 12.651 (BRASIL, 2012), a qual teve modificação em pontos específicos por Medida Provisória, e em outubro de 2012, pela Lei 12.727. A nova lei florestal altera as Leis 6.938/1981; 9.393/1996; e, 11.428/2006 e revoga a Lei 4.771/1965.

Para determinação das Áreas e Preservação Permanente deste empreendimento levou em consideração os dizeres do Art. 4º Lei 12.651, uma vez que o empreendimento foi projetado para ser construído numa porção que ainda detem remanescentes de vegetação natural no interior da área de preservação permanente, nas margens dos rios Corumbataí e Muquilão, contribuintes e sobre ambientes serranos, em situação de encosta e topo de morros. As formações naturais são representadas por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual compostas por indivíduos arbóreos com DAP > 40 cm, e altura média entre 10 a 20 m, podendo ser observado uma dominância de espécies pioneiras (Figura 5.58, Mapa 40). Eventualmente também é possível observar talhões de florestas plantadas nas APP dos rios em estudo.

O Mapa 29 apresenta o uso do solo na atual APP dos rios Corumbataí e Muquilão, no trecho no qual será implantado o reservatório da PCH Muquilão. Nesse

mapa observa-se que os agricultores não respeitam a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, dos 417,30 ha de área de APP ciliar do rio natural na sub-bacia afetada pelo reservatório, 141,78 ha é ocupada pelas atividades agropecuárias, o que representa 33,98% da APPr. As edificações ocupam 0,07 ha.

As Áreas de Preservação Permanentes não associadas aos cursos de águas localizam-se, em todas as porções das áreas de influência do empreendimento (ADA, AID, AII), onde há situações de relevo movimentado, com remanescentes de formação natural em estágio médio de sucessão ecológica, proporcionado pelas limitações de usos antrópicos impostas pelas condições físicas de relevo e solo (Figura 5.58, Tabela 5.5, Mapa 40).

Tabela 5.5 Uso do solo e cobertura vegetal da Área de Preservação Permanente (APP) da AID da PCH Muquilão

CLASSES DE USO DO SOLO DA APP	
APP - Preservada	**Áreas (ha)**
Fragmentos Florestais	412,07
Floresta Estacional Semidecidual Montana	469,87
Total	**881,94**
APP - Não Preservada	**Áreas (ha)**
Agricultura	415,32
Estradas	1,11
Edificações	0,07
Total	**416,43**
Área total da APP da AID	**1.298,37**

Contudo, os fragmentos florestais situados na Área de Preservação Permanente nas margens dos rios Corumbataí e Muquilão, embora possuam estrutura de uma floresta, apresenta um estrato vegetal de médio porte, com 8 e 17 m de altura, sendo formações em estágio médio de sucessão ecológica, influenciada por fatores relacionados ao desenvolvimento físico e químico do solo, umidade disponível e pressões antrópicas. Floristicamente possui composição mista onde se notam as presenças de espécies que ocorrem tanto em formações mais conservadas como secundárias. Esta característica propicia a ocorrência de indivíduos de fustes linheiros, formando dossel homogêneo e contínuo com raros indivíduos emergentes. A maior densidade de copas limita a incidência de luz sobre

o solo, característica que favorece determinadas espécies que compõe o estrato herbáceo/arbustivo em detrimento de outras. De forma geral se apresenta pouco expressivo, sendo mais evidentes indivíduos adultos de sucessão secundária apresentando ainda um sub-bosque rarefeito. Dentre as espécies catalogadas nestes fragmentos merece destaque as araucárias que se distribui de forma esparsa sobre bosque contínuo, no qual aparecem de forma significativa diversas espécies de Myrtaceas e Lauraceas, e algumas de suas espécies abrigam em seus fustes epífitas da família Orchidaceae.

Na área de influência direta do empreendimento (AID), que corresponde a 5.509,28 ha, observa-se que pelo fato de alguns trechos da bacia apresentar certa inaptidão agrícola e até mesmo pela consciência ambiental por parte de alguns proprietários, as formações florestais mesmo alteradas e fragmentadas cobrem uma superfície de 67,93% de APP preservada. Outros usos antrópicos estão destacados na Tabela 5.5, que caracterizam a APP não preservada (Figura 5.58, Mapa 40).

5.1.3.6. Resultado do estudo fitossociológico

O levantamento fitossociológico realizado neste estudo teve como principal objetivo reconhecer e definir a sua comunidade vegetal no que se refere a sua origem, estrutura, classificação, alteração e relações com o meio. Também se ressalva a contribuição deste trabalho para complementar dados sobre a flora da região, além de ser útil para o entendimento dos ecossistemas locais.

Com o objetivo de realizar uma avaliação mais detalhada e precisa desta comunidade, foi feita uma análise da estrutura da vegetação, na qual se realizou amostragens em 50 parcelas nos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na ADA.

No levantamento fitossociológico realizado foram catalogados 1.700 indivíduos arbóreos pertecentes a 84 espécies fanerogâmicas.

As 10 famílias que apresentaram maior numero de espécies foram Myrtaceae, Fabaceae, Annonaceae, Lauraceae, Meliaceae, Rubiaceae, Boraginaceae, Rutaceae, Sapindaceae e Salicaceae conforme exposto na Figura 5.59.

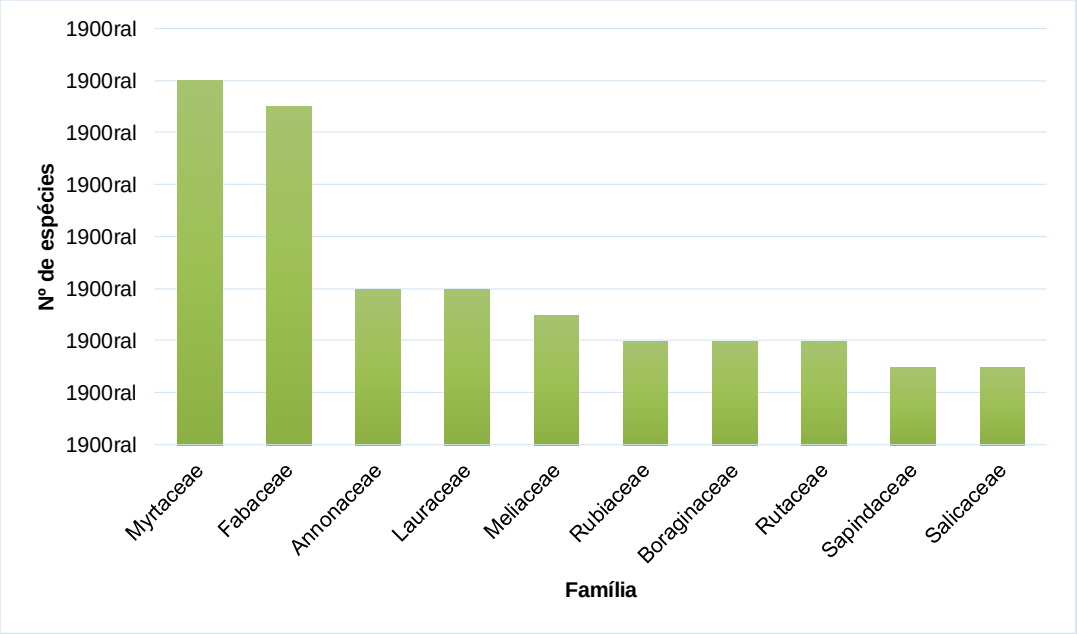


Figura 5.59 Histograma representando as principais familias botânicas encontradas nas áreas amostradas.

No Brasil, Myrtaceae está entre as famílias mais importantes na maioria das formações vegetacionais (OLIVEIRA FILHO; FONTES, 2000). Estudos florísticos realizados no Estado do Paraná (SILVA, 1994; DIAS et al., 1998; BLUM, 2006; REGINATO; GOLDENBERG, 2007) também apontam Myrtaceae como a família de plantas lenhosas mais significativa em número de espécies.

Por outro lado, a familia Fabaceae é a maior em diversidade de espécies dentre as angiospermas ocorrentes no Brasil, apresentando taxa de endemismo de 54,1%, no bioma Mata Atlântica é a segunda família com maior diversidade, atrás somente de Orchidaceae (FORZZA et al., 2010). Segundo Marcon et al. (2013) a familia Fabaceae é uma das mais representativas familias em estudos floristicos de espécies arboreas no bioma Mata Atlantica, a qual é cosmopolita e possui a maior riqueza de espécies e ocorrência em quase todas as formações vegetacionais existentes no Brasil.

A dominância elevada de uma determinada espécie em estudos fitossociológicos é comumente discutida, embora ainda existam muitas controvérsias, porém já existem algumas evidencias nesse sentido, como a

presença de perturbações atuando em algumas destas comunidades, onde poucas espécies conseguem se estabelecer, sobressaindo assim as mais adaptadas as atuais condições.

A densidade total da área amostrada foi de 1008 ind./ha,e a área basal total de 36,9064 m^2/ha. As espécies com maior número de indivíduos foram *Parapiptadenia rigida* com 316 (18,58%), *Tabernaemontana hystrix* com 248 (14,58%), *Alchornea triplinervia* com 121 (7,11%), seguido de *Casearia sylvestris* com 101 (5,94%), e *Piptadenia gonoacantha* com 88 individuos representando (5,17%) do total.

Parapiptadenia rigida se destacou na posição de VI, em função dos altos valores de densidade, frequência e, principalmente, de dominância de sua população, certamente condicionado por fatores físicos, fatores como alterações antrópicas, tipo e intensidade da ação sofrida, também podem elevar a densidade de indivíduos, por se tratar de uma espécie clímax.

Na sequência aparecem *Tabernaemontana hystrix, Alchornea triplinervia, Piptadenia gonoacantha, Casearia sylvestris, Jacaranda micrantha, Matayba elaeagnoides e Nectandra lanceolata,* dentre outras.

Segundo Vaccaro (1997), na progressão da sucessão florestal em formações de florestas maduras, ocorre um decréscimo na densidade e um acréscimo na dominância por unidade de superficie (área basal).

Segundo Farias et al. (1994), a abundância (densidade), dominância e frequência são dados estruturais que revelam aspectos essenciais na composição florística das florestas, mas sempre são somente enfoques parciais, que isoladas não dão a informação requerida sobre a estrutura florística da vegetação em conjunto. Os autores ainda afirmam que para a análise da vegetação é importante encontrar um valor que permita uma visão mais abrangente da estrutura das espécies ou que caracterize a importância de cada espécie no conglomerado total do povoamento. Um método para integrar os três aspectos parciais acima mencionados, consiste em combiná-los numa expressão única e simples de forma a abranger o aspecto estrutural em sua totalidade, calculando o chamado "índice de

valor de importância". Este valor é obtido somando-se para cada espécie os valores relativos de abundância (densidade), dominância e frequência.

Os parâmetros fitossociológicos calculados para cada uma das espécies registradas na amostragem estão apresentados na Tabela 5.6 e organizados em ordem decrescente por Valor de Importância.

Tabela 5.6 Listagem das espécies com base nos parâmetros fitossociológicos das formações de Floresta Estacional Semidecidual nas áreas de influência da PCH Muquilão.

Nome científico	Nome vulgar	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Parapiptadenia rigida	gurucaia	126,4	18,59	58	5,75	3,293	22,31	40,897	20,45	46,651	15,55
Tabernaemontana hystrix	leiteiro	99,2	14,59	84	8,33	1,103	7,47	22,059	11,03	30,392	10,13
Alchornea triplinervia	boleiro	48,4	7,12	60	5,95	1,365	9,25	16,364	8,18	22,316	7,44
Piptadenia gonoacantha	pau-jacaré	35,2	5,18	40	3,97	0,713	4,83	10,003	5,00	13,971	4,66
Casearia sylvestris	espeteiro	40,4	5,94	34	3,37	0,315	2,13	8,072	4,04	11,445	3,82
Jacaranda micrantha	caroba	17,6	2,59	24	2,38	0,567	3,84	6,432	3,22	8,813	2,94
Matayba elaeagnoides	camboatá	12,4	1,82	30	2,98	0,406	2,75	4,574	2,29	7,55	2,52
Nectandra lanceolata	canela	10,8	1,59	22	2,18	0,446	3,02	4,608	2,3	6,791	2,26
Senegalia polyphylla	monjoleiro	15,2	2,24	30	2,98	0,193	1,31	3,545	1,77	6,521	2,17
Eucalyptus sp.	eucalipto	18,4	2,71	6	0,6	0,471	3,19	5,899	2,95	6,494	2,16
Hirtella hebeclada	cinzeiro	13,6	2,00	32	3,17	0,174	1,18	3,180	1,59	6,354	2,12
Nectandra cissiflora	canelão	11,2	1,65	26	2,58	0,287	1,94	3,592	1,80	6,171	2,06
Mangifera indica	mangueira	10,0	1,47	4	0,4	0,57	3,86	5,333	2,67	5,730	1,91
Cordia sellowiana	louro	7,2	1,06	20	1,98	0,382	2,59	3,649	1,82	5,634	1,88
Ocotea diospyrifolia	canela-amarela	8,8	1,29	20	1,98	0,318	2,15	3,445	1,72	5,430	1,81
Machaerium stiptatum	sapuva	7,2	1,06	22	2,18	0,316	2,14	3,199	1,60	5,381	1,79
Bauhinia forficata	pata-de-vaca	14,8	2,18	20	1,98	0,162	1,1	3,276	1,64	5,260	1,75
Machaerium nyctitans	bico-de-pato	8,8	1,29	20	1,98	0,165	1,12	2,411	1,21	4,395	1,47
Luehea candicans	açoita-cavalo	9,6	1,41	20	1,98	0,143	0,97	2,381	1,19	4,365	1,45
Cordia ecalyculata	café-de-bugre	6,4	0,94	18	1,79	0,233	1,58	2,516	1,26	4,302	1,43
Annona sylvatica	ata-da-mata	7,2	1,06	24	2,38	0,112	0,76	1,818	0,91	4,199	1,4
Melia azedarach	santa-barbara	5,2	0,76	16	1,59	0,265	1,8	2,562	1,28	4,150	1,38
Guateria australis	araticum	8,8	1,29	18	1,79	0,156	1,06	2,353	1,18	4,138	1,38
Casearia sylvestris	chá-de-bugre	10,4	1,53	16	1,59	0,141	0,95	2,484	1,24	4,072	1,36
Leucaena leucocephala	leucena	10,4	1,53	6	0,6	0,285	1,93	3,461	1,73	4,056	1,35
Bauhinia longifolia	pata-de-vaca	8,4	1,24	22	2,18	0,068	0,46	1,698	0,85	3,880	1,29
Maclura tinctoria	moreira	5,6	0,82	20	1,98	0,138	0,93	1,755	0,88	3,740	1,25
Chomelia obtusa	viuvinha	4,8	0,71	20	1,98	0,09	0,61	1,314	0,66	3,298	1,1
Pachystroma longifolium	espinheira-santa	7,6	1,12	16	1,59	0,07	0,48	1,594	0,80	3,182	1,06
Psidium sartorianum	araçá	10	1,47	6	0,6	0,074	0,5	1,969	0,98	2,564	0,85
Alchornea glandulosa	tapiá	4	0,59	4	0,4	0,213	1,45	2,034	1,02	2,431	0,81

Nome científico	Nome vulgar	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Machaerium aculeatum	bico-de-pato	5,2	0,76	10	0,99	0,091	0,61	1,379	0,69	2,372	0,79
Bastardiopsis densiflora	louro-branco	1,6	0,24	8	0,79	0,188	1,27	1,509	0,75	2,303	0,77
Duguetia lanceolata	embira	4,8	0,71	12	1,19	0,042	0,28	0,988	0,49	2,179	0,73
Tapirira guianensis	pombeiro	2	0,29	8	0,79	0,151	1,02	1,318	0,66	2,112	0,7
Guarea guidonia	marinheiro	3,2	0,47	12	1,19	0,064	0,43	0,902	0,45	2,092	0,7
Cecropia pachystachya	embaúba	2,8	0,41	14	1,39	0,025	0,17	0,584	0,29	1,973	0,66
Calyptranthes concinna	cambuí-miudo	4	0,59	12	1,19	0,027	0,18	0,772	0,39	1,962	0,65
Casearia decandra	guaçatonga	3,2	0,47	12	1,19	0,037	0,25	0,719	0,36	1,91	0,64
Psidium guajava	goiaba	4	0,59	10	0,99	0,024	0,16	0,752	0,38	1,744	0,58
Unonopsis lindmanii	envira	3,6	0,53	8	0,79	0,046	0,31	0,842	0,42	1,636	0,55
Cordia trichotoma	cordia	1,6	0,24	6	0,6	0,103	0,7	0,936	0,47	1,531	0,51
Myrcia sp.2	araçá-da-mata	2,4	0,35	8	0,79	0,021	0,14	0,497	0,25	1,291	0,43
Myrcia guianensis	cambuí	3,2	0,47	6	0,6	0,025	0,17	0,642	0,32	1,237	0,41
Myrcia obtecta	guamirim	1,6	0,24	8	0,79	0,027	0,18	0,419	0,21	1,213	0,4
Blepharocalyx salicifolium	maria-preta	3,6	0,53	4	0,4	0,027	0,19	0,716	0,36	1,112	0,37
Randia armata	simira	1,6	0,24	8	0,79	0,008	0,05	0,287	0,14	1,08	0,36
Zanthoxylum riedelianum	mamica	0,8	0,12	4	0,4	0,085	0,58	0,696	0,35	1,093	0,36
Nectandra megapotamica	canela-fedida	1,6	0,24	6	0,6	0,03	0,2	0,436	0,22	1,031	0,34
Maclura tinctoria	amoreira-branca	1,2	0,18	6	0,6	0,031	0,21	0,387	0,19	0,982	0,33
Didymopanax morototoni	mandiocão	1,6	0,24	4	0,4	0,041	0,27	0,51	0,25	0,907	0,3
Myrcia sp.1	aracá	2	0,29	4	0,4	0,019	0,13	0,422	0,21	0,819	0,27
Guapira opposita	maria-mole	1,6	0,24	4	0,4	0,019	0,13	0,364	0,18	0,761	0,25
Myrcia rostrata	guamirim-miudo	1,6	0,24	4	0,4	0,015	0,1	0,34	0,17	0,737	0,25
Nectandra grandiflora	canelão	1,2	0,18	2	0,2	0,046	0,31	0,486	0,24	0,685	0,23
Randia armata	samira	0,8	0,12	4	0,4	0,021	0,14	0,258	0,13	0,655	0,22
Citrus limon	limão	0,8	0,12	4	0,4	0,022	0,15	0,267	0,13	0,664	0,22
Campomanesia guazumifolia	capotes	1,2	0,18	4	0,4	0,006	0,04	0,22	0,11	0,617	0,21
Ocotea pulchella	canela-lageana	1,2	0,18	2	0,2	0,032	0,22	0,396	0,2	0,594	0,2
Annona cacans	araticum-cagão	0,8	0,12	4	0,4	0,007	0,05	0,163	0,08	0,56	0,19
Inga marginata	ingá-feijão	0,8	0,12	4	0,4	0,008	0,06	0,175	0,09	0,572	0,19
Mimosa scabrella	bracatinga	0,4	0,06	2	0,2	0,047	0,32	0,38	0,19	0,578	0,19
Vernonia discolor	assa-peixe	0,8	0,12	4	0,4	0,003	0,02	0,14	0,07	0,537	0,18
Vitex polygama	tarumã	0,4	0,06	2	0,2	0,033	0,22	0,283	0,14	0,482	0,16
Aspidosperma polyneuron	peroba-rosa	0,4	0,06	2	0,2	0,034	0,23	0,292	0,15	0,49	0,16
Handroanthus heptaphyllus	ipê-roxo	0,4	0,06	2	0,2	0,024	0,16	0,218	0,11	0,417	0,14
Cupania vernalis	camboatá	0,4	0,06	2	0,2	0,021	0,14	0,204	0,1	0,402	0,13
Cecropia hololeuca	embaúba	0,8	0,12	2	0,2	0,007	0,05	0,167	0,08	0,365	0,12
Machaerium aculeatum	jacaranda-de-espinho	0,4	0,06	2	0,2	0,015	0,1	0,159	0,08	0,357	0,12
Trichilia claussenni	catiguá-vermelho	0,8	0,12	2	0,2	0,004	0,02	0,141	0,07	0,34	0,11
Vitex sp.	tarumã	0,4	0,06	2	0,2	0,012	0,08	0,142	0,07	0,34	0,11

Nome científico	Nome vulgar	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Parapiptadenia rigida	angico-da-mata	0,4	0,06	2	0,2	0,008	0,05	0,111	0,06	0,309	0,1
Xylopia brasiliensis	pimenta-de-macaco	0,4	0,06	2	0,2	0,002	0,01	0,071	0,04	0,27	0,09
Zanthoxylum fagara	maminha-de-porca	0,4	0,06	2	0,2	0,002	0,01	0,072	0,04	0,271	0,09
Zanthoxylum rhoifolium	maminha-de-porca	0,4	0,06	2	0,2	0,003	0,02	0,08	0,04	0,278	0,09
Ficus insipida	gameleira	0,4	0,06	2	0,2	0,002	0,02	0,076	0,04	0,274	0,09
Myrcia hatschbachii	cambuí	0,4	0,06	2	0,2	0,002	0,01	0,073	0,04	0,272	0,09
Trichilia catigua	catiguá	0,4	0,06	2	0,2	0,003	0,02	0,077	0,04	0,275	0,09
Cordia superba	cachamorra	0,4	0,06	2	0,2	0,003	0,02	0,078	0,04	0,277	0,09
Trema micrantha	grandiuva	0,4	0,06	2	0,2	0,003	0,02	0,081	0,04	0,279	0,09
Alibertia concolor	marmelada	0,4	0,06	2	0,2	0,003	0,02	0,081	0,04	0,279	0,09
Matayba guianensis	mataiba	0,4	0,06	2	0,2	0,002	0,01	0,072	0,04	0,271	0,09
Cabralea canjerana	cajerana	0,4	0,06	2	0,2	0,002	0,01	0,073	0,04	0,272	0,09
Myrcia sp.3	araçá-da-mata	0,4	0,06	2	0,2	0,001	0,01	0,067	0,03	0,266	0,09
	*** Total	680	100	1008	100	14,763	100	200	100	300	100

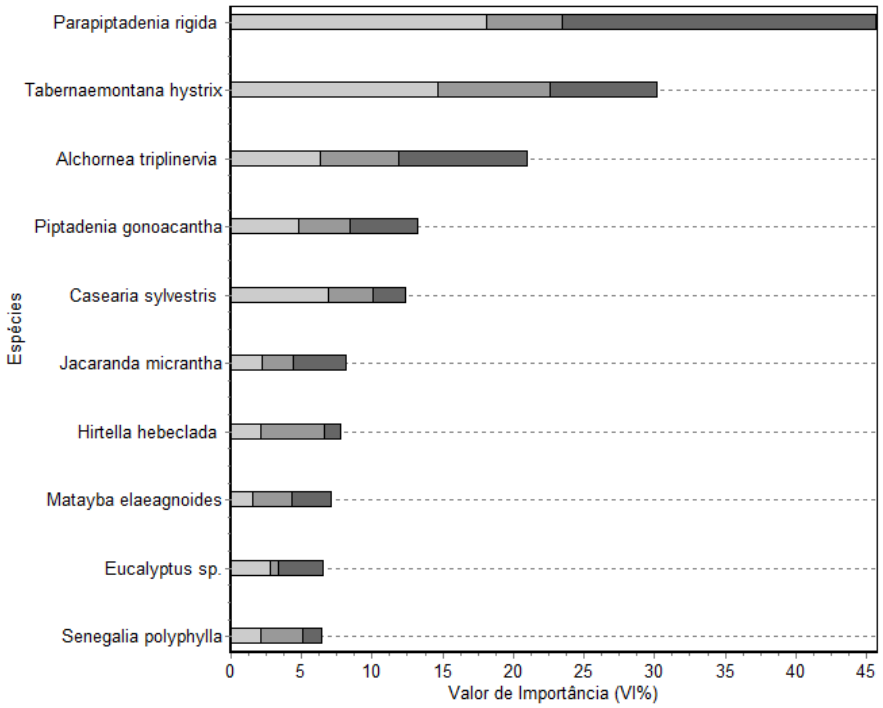


Figura 5.60 Principais espécies hierarquizadas pelo índice de valor de importância.

Teoricamente, as espécies mais importantes são as mais adaptadas ao ambiente e formam a estrutura das formações vegetais, pois, apresentam maior sucesso em explorar em seus ambientes.

A interpretação das medidas de diâmetro das espécies em histogramas de frequência de classes pode mostrar a situação atual da vegetação e indicar possíveis perturbações pesadas, como explorações madeireiras, abates seletivos, incêndios e desmatamentos. Estes eventos aparecem como interrupções nesses histogramas, indicando que o ciclo de vida das espécies não estaria se completando. Em uma comunidade em equilíbrio, com grande produção de sementes, germinação satisfatória e com taxa de mortalidade decrescente nas idades mais avançadas, ao contrário, é observado uma série completa de classes de diâmetro para cada uma das espécies (PEREIRA-SILVA, 2004).

No presente estudo a maioria dos indivíduos apresentaram diametro de altura do peito (DAP) com média de 9,5, bem acima as demais classes de ocorrencia para a comunidade avaliada. Tais resultados reforçam a hipotese de que as taxas de recrutamento foram altas, para a maior parte das espécies. Segundo Oliveira et al., (2004) um grande número de indivíduos nas classes diamêtricas menores e uma grande proporção de espécies de sub-bosque é uma característica marcante de florestas em estágio médio de regeneração (Figura 5.61).

O índice de diversidade de Shannon foi calculado para os ambientes avaliados, este índice é utilizado para se obter uma estimativa da heterogeneidade florística e fitossociológica.

O índice total calculado para a comunidade amostrada foi de H’ = 3,31, e a equabilidade J = 0,75.

Estes valores apresentaram um pouco acima com os valores encontrados em outro levantamento realizado em Guarapurava - PR, por Cordeiro e Rodrigues, (2007) onde os índices encontrados em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista foram de H’ (2,79) e J (0,9). Tais valores apontam uma diversidade mais baixa, possivelmente devido ao destaque na dominância de algumas espécies, como a araucária, situação análoga a área de implantação da PCH Muquilão.

Considerando todas as unidades amostrais do levantamento, pode-se contabilizar 1700 indivíduos, conforme apresentado na Figura 5.61.

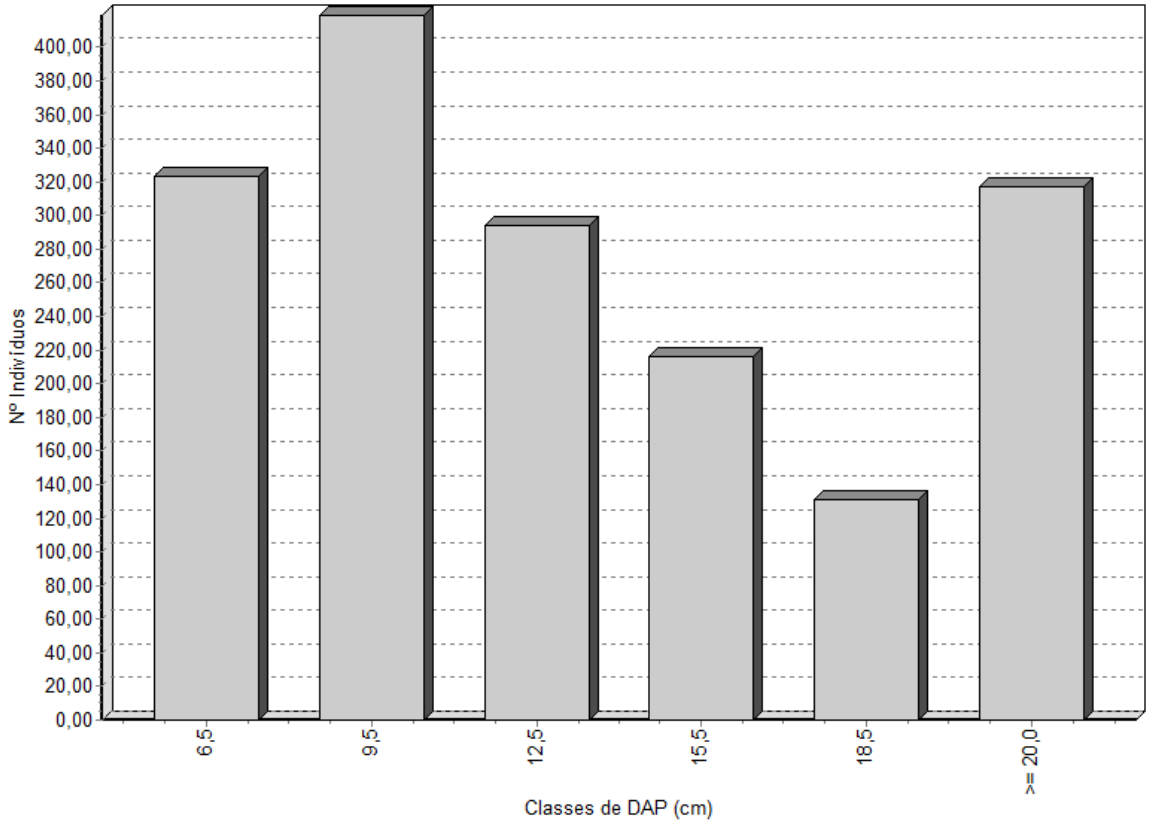


Figura 5.61 Distribuição de classes de diâmetro pelo número de indivíduos amostrados em ambientes de Floresta Estacional Semidecidual

A suficiência amostral é um conceito quantitativo (ou quasi-quantitativo) utilizado em estudos fitossociológicos para informar se a amostra utilizada é "representativa" da comunidade vegetal em estudo. A idéia de representatividade nesse caso está relacionada à indicação de que a composição florística e a densidade de árvores por espécie estão adequadamente amostradas (SCHILLING; BATISTA, 2008).

Para avaliar a suficiência amostral do levamento realizado para o presente estudo, segue representado na Figura 5.62 a curva do coletor (relação espécie-área), que por sua vez, é considerada por especialistas de grande importância na caracterização de comunidades vegetais.

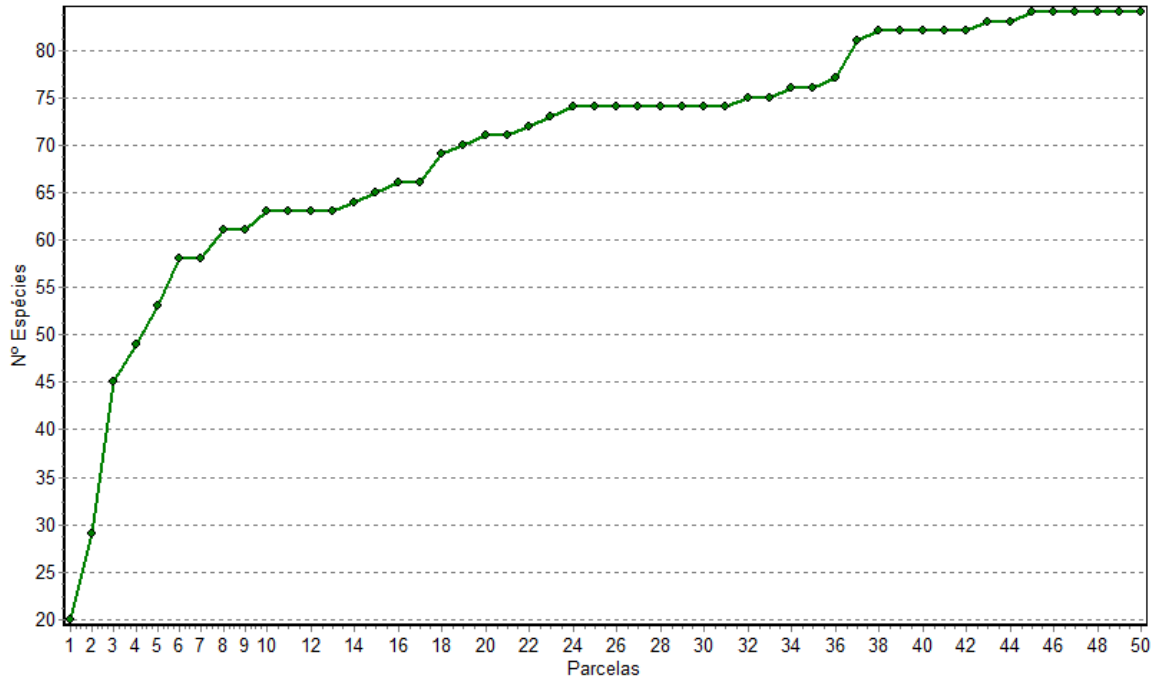


Figura 5.62 Curva cumulativa das espécies arbóreas em fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual na área de implantação da PCH Muquilão

Analisando-se a curva do coletor apresentada na Figura 5.62, constata-se que o esforço foi suficiente para estimar a realidade da composição da fitocenose, devido à estabilização da curva. Outro fator, que também pode explicar a estabilização da curva, é o estágio de desenvolvimento dos fragmentos existentes, por se tratar de uma vegetação natural secundária, especialmente em estágio inicial e intermediário de sucessão ecológica. Ainda, esta característica denota o sucesso dos métodos de amostragens empregados para Area Diretamente Afetada do empreendimento.

5.1.3.7. Resultados gerais do inventário florestal

De acordo com o inventário florestal, as florestas situadas na área diretamente afetada pelo empreendimento, foco principal do processo de amostragem, apresentaram um volume estimado característico das formações secundárias, demonstrando que o aproveitamento de material lenhoso estará direcionado para as classes de aproveitamento menos nobre.

A biomassa de uma floresta é representada substancialmente pelas espécies arbóreas, expressa em massa, do material lenhoso contido em uma unidade de área da floresta, no qual o uso do ponto de vista antrópico é direto e imediatista.

Destacam-se a gurucaia com (26,88m^3/ha), boleiro (9,66 m^3/ha), leiteiro (6,63m^3/ha) eucalipto (4,59m^3/ha), pau-jacaré (4,40m^3/ha) caroba (3,85m^3/ha), louro (3,69m^3/ha), e manga com (3,54 m^3/ha).

Para as estimativas do volume de madeira, considerando as áreas de interferência direta, ou seja, onde de fato ocorrerá a supressão vegetal, tem-se na Tabela 5.7 as estimativas para cada espécie.

Tabela 5.7 Estimativas do volume madeireiro em m³ por espécie, considerando os seguintes parâmetros: volume total (VT) e volume total (VT/ha)

Nome científico	Nome vulgar	VT	VT/ha
Parapiptadenia rigida	gurucaia	67,2207	26,8883
Alchornea triplinervia	boleiro	24,1651	9,666
Tabernaemontana hystrix	leiteiro	16,5847	6,6339
Eucalyptus sp.	eucalipto	11,4966	4,5986
Piptadenia gonoacantha	pau-jacaré	11,0017	4,4007
Jacaranda micrantha	caroba	9,6472	3,8589
Cordia sellowiana	louro	9,2351	3,6941
Mangifera indica	mangueira	8,8603	3,5441
Matayba elaeagnoides	camboatá	8,6243	3,4497
Nectandra lanceolata	canela	8,2213	3,2885
Ocotea diospyrifolia	canela-amarela	6,8663	2,7465
Machaerium stiptatum	sapuva	6,1053	2,4421
Melia azedarach	santa-barbara	5,8757	2,3503
Nectandra cissiflora	canelão	5,2423	2,0969
Cordia ecalyculata	café-de-bugre	5,1633	2,0653
Alchornea glandulosa	tapiá	4,9266	1,9706
Bastardiopsis densiflora	louro-branco	4,8281	1,9313
Casearia sylvestris	espeteiro	4,1133	1,6453
Leucaena leucocephala	leucena	3,9714	1,5886
Tapirira guianensis	pombeiro	3,4407	1,3763
Maclura tinctoria	moreira	2,9334	1,1734
Hirtella hebeclada	cinzeiro	2,8796	1,1518
Senegalia polyphylla	monjoleiro	2,6135	1,0454
Machaerium nyctitans	bico-de-pato	2,4101	0,964

Nome científico	Nome vulgar	VT	VT/ha
Bauhinia forficata	pata-de-vaca	2,2179	0,8871
Guateria australis	araticum	2,2052	0,8821
Luehea candicans	açoita-cavalo	2,136	0,8544
Machaerium aculeatum	bico-de-pato	1,8954	0,7582
Casearia sylvestris	chá-de-bugre	1,8914	0,7566
Cordia trichotoma	cordia	1,8305	0,7322
Annona sylvatica	ata-da-mata	1,5863	0,6345
Zanthoxylum riedelianum	mamica	1,5053	0,6021
Chomelia obtusa	viuvinha	1,4362	0,5745
Bauhinia longifolia	pata-de-vaca	0,9699	0,388
Guarea guidonia	marinheiro	0,9182	0,3673
Pachystroma longifolium	espinheira-santa	0,8957	0,3583
Mimosa scabrella	bracatinga	0,8794	0,3518
Didymopanax morototoni	mandiocão	0,8352	0,3341
Aspidosperma polyneuron	peroba-rosa	0,8192	0,3277
Vitex polygama	tarumã	0,8044	0,3218
Psidium sartorianum	araçá	0,7923	0,3169
Nectandra grandiflora	canelão	0,77	0,308
Unonopsis lindmanii	envira	0,6907	0,2763
Ocotea pulchella	canela-lageana	0,6706	0,2682
Handroanthus heptaphyllus	ipê-roxo	0,539	0,2156
Cecropia pachystachya	embaúba	0,5112	0,2045
Duguetia lanceolata	embira	0,5063	0,2025
Randia armata	samira	0,4882	0,1953
Nectandra megapotamica	canela-fedida	0,4621	0,1848
Myrcia guianensis	cambuí	0,427	0,1708
Casearia decandra	guaçatonga	0,4018	0,1607
Calyptranthes concinna	cambuí-miudo	0,401	0,1604
Myrcia obtecta	guamirim	0,3845	0,1538
Cupania vernalis	camboatá	0,3842	0,1537
Maclura tinctoria	amoreira-branca	0,3807	0,1523
Blepharocalyx salicifolium	maria-preta	0,3761	0,1504
Myrcia sp.1	aracá	0,2688	0,1075
Myrcia sp.2	araçá-da-mata	0,2557	0,1023
Guapira opposita	maria-mole	0,2479	0,0992
Citrus limon	limão	0,2375	0,095
Psidium guajava	goiaba	0,2321	0,0928
Machaerium aculeatum	jacaranda-de-espinho	0,1918	0,0767
Myrcia rostrata	guamirim-miudo	0,1898	0,0759
Vitex polygama	taruma	0,1871	0,0748

Nome científico	Nome vulgar	VT	VT/ha
Parapiptadenia rigida	angico-da-mata	0,1314	0,0526
Inga marginata	ingá-feijão	0,1146	0,0458
Campomanesia guazumifolia	capotes	0,0895	0,0358
Cecropia pachystachya	embauba	0,0882	0,0353
Annona cacans	araticum-cagão	0,0823	0,0329
Randia armata	simira	0,0818	0,0327
Trichilia claussenni	catiguá-vermelho	0,0457	0,0183
Zanthoxylum rhoifolium	maminha-de-porca	0,0408	0,0163
Alibertia concolor	marmelada	0,0361	0,0144
Xylopia brasiliensis	pimenta-de-macaco	0,0333	0,0133
Trema micrantha	grandiuva	0,0321	0,0128
Zanthoxylum fagara	maminha-de-porca	0,0282	0,0113
Vernonia discolor	assa-peixe	0,0281	0,0112
Trichilia catigua	catiguá	0,0277	0,0111
Cordia superba	cachamorra	0,0263	0,0105
Cabralea canjerana	cajerana	0,0221	0,0088
Ficus insipida	gameleira	0,0195	0,0078
Myrcia hatschbachii	cambuí	0,0168	0,0067
Matayba guianensis	mataiba	0,0155	0,0062
Myrcia sp.3	araça-da-mata	0,0105	0,0042
Total		270,2197	108,0879

Considerando os ambientes amostrados tem-se que para os aproveitamentos madeireiros as classes de maior aproveitamento estão voltadas àquelas de menor diâmetro (classe I), que se prestam basicamente para lenha, estacas e postes, por se tratar de ambientes extremamente alterados de aspecto secundário. Os resultados dos volumes calculados estão apresentados para cada uma das classes e dos ambientes de interesse, como pode ser observado na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 Classes de diâmetro para os diferentes aproveitamentos e o quantitativo de material calculado para cada um desses usos.

Classes	Usos	VT	VT/ha
20 |- 34,8	Classe I	194,6666	77,8666
34,8 |- 44,8	Classe II	43,5456	17,4182
44,8 |- 54,8		9,2092	3,6837
54,8 |- 64,8	Clase III	9,8005	3,9202
64,8 |- 74,8		12,9979	5,1991
Total		270,2198	108,0878

Como já mencionado na metodologia, alguns espécimes arbóreos foram medidos considerando a altura comercial e a qualidade de fuste, com critério de inclusão para as árvores com CAP ≥ 20 cm. Desta forma, devido à seleção primária das informações com base na associação entre CAP, altura comercial e qualidade de fuste, prevê-se o aproveitamento madeireiro de maior valor agregado.

Assim, numa escala de menor para maior valor agregado do material lenhoso encontrado no conjunto de ambas as formações têm-se que para usos destinados a classe I, ou seja, voltado basicamente ao uso de lenha ou carvão um quantitativo 77,866 m^3/ha, para a classe II, no qual o material lenhoso destina-se ao uso moirões tem-se 21,101 m^3/ha, já para a classe III onde o material lenhoso destina-se a serraria e uso mais nobre, o quantitativo estimado é de 9,1193 m^3/ha.

Embora, grande parte dos indivíduos esteja concentrada na classe de aproveitamento menos nobre, representando 72,04% do total, deste volume não poderão ter seus usos aplicados apenas para carvão e lenha, podendo também aproveitar para outros fins econômicos, como escoras de obra, cabos de ferramentas rurais, dentre outros.

Considerando o uso ou mercado regional, verifica-se ter encontrado um baixo número de espécies comerciais, daqueles usualmente encontradas em serrarias. Algumas delas alcançam boa cotação, podendo ser destacadas nessa categoria: canelas, curucuia, monjoleiro, louro, entre outras. Outras espécies, inclusive algumas que não ocorreram neste inventário, pelas características como de

boa qualidade de fuste e também pela abundância ou frequência que ocorrem, podem ser consideradas potenciais ou promissoras. Ainda, na fase de supressão, todas deverão ser utilizadas como lenha e ou para carvoejamento e eventualmente, também, como roliços para confecção de obras rurais, cabos de ferramenta, etc.

Outro atributo importante a ser avaliado é a relação entre a qualidade de fuste e o volume estimado, pois a regularidade e fitossanidade do fuste são determinantes no seu aproveitamento. Ainda assim, características dendrológicas (densidade, cor, cheiro, disposição da grã, resistência física e trabalhabilidade) da madeira é o atributo que agrega mais valor ao material madeireiro.

É importante observar que esta divisão de classes não define por completo os usos do material lenhoso, uma vez que é dependente das espécies encontradas, ou seja, não se pode atribuir o mesmo uso para espécies que possuem características diferenciadas em função da qualidade da madeira, como por exemplo, a araucária que possui madeira para uso nobre (serraria), monjoleiro e curucuia com excelente qualidade para uso externo (mourão, postes, vigas, travessas) e o açoita-cavalo, ata, que se destinam a um uso menos nobre, como caixotaria e/ou lenha.

Levando em consideração a composição florística de uma vegetação em estagio médio de regeneração, apesar de apresentar muitas vezes riqueza de espécies inferior ao tipo mais conservado, possui uma característica, conforme estudo fitossociológico, caracterizada com alta taxa de recrutamento de algumas espécies estrategistas.

O volume de madeira correspondente ao fuste e aos ramos, a partir de um determinado diâmetro, é um importante parâmetro para a apreciação econômica de florestas de produção e certamente não é mensurável por métodos diretos (IMAÑA-ENCINAS et al., 2003). Não muito diferente está a mensuração de árvores inteiras, a qual foi utilizada para melhor representação volumétrica do potencial madeireiro existente na área de estudo.

Vale ressaltar que é uma análise exploratória, onde se deve haver maior detalhamento das informações aqui apresentadas. Desta forma, levando em conta uma área de supressão de vegetação natural de 193,15 ha para as formações de

Floresta Estacional Semidecidual em estagio médio de regeneração, o rendimento de material lenhoso total seria equivalente a 20.877,16 m³.

A precisão da amostragem foi avaliada por meio do cálculo do erro padrão e a abrangência da amostragem foi verificada pelo cálculo do intervalo de confiança, considerando o parâmetro área basal (AB), para um limite de erro de 10% a 90% de probabilidade.

Observa-se, portanto, com base na análise estatística, que os dados coletados foram suficientes para satisfazer as exigências de precisão estabelecidas, ou seja, erro padrão da média inferior a 10% com 90% de confiabilidade, confirmando a eficiência da amostragem.

Contudo, pode-se afirmar que esforço amostral também foi suficiente considerando parâmetro “n” ótimo de parcelas, sendo estimado em 32 para uma amostragem de 50 parcelas, possibilitando retratar a realidade das formações estudadas (Tabela 5.9).

Tabela 5.9 Resumo estatístico e parâmetros calculados para caracterização da amostragem do estudo quantitativo da PCH Muquilão

Parâmetros estatísticos	Valores
Área total (ha)	193,15
Parcelas	50
n (número ótimo de parcelas)	32
Total - AB	36,9064
Média	0,7381
Desvio padrão	0,4063
Variância	0,1651
Variância da média	0,0033
Erro padrão da média	0,0575
Coeficiente de variação %	55,0495
Valor de t tabelado	2,0097
Erro de amostragem	0,1155
Erro de amostragem %	15,6456
IC para a média (95%)	0,6226 ≤ X ≤ 0,8536
IC para a média por ha (95%)	12,4529 ≤ X ≤ 17,0723
Total da população	1861,561
IC para o total (95%)	1570,3083 ≤ X ≤ 2152,8136
EMC	0,6418

5.1.4. Considerações finais

Os estudos realizados, identificação e descrição fitofisionômica, estudo florístico e fitossociológico, permitiram o conhecimento detalhado da cobertura vegetal natural na Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

Considerando o aspecto regional da paisagem, a vegetação natural encontra-se em estado notório de alteração, onde a formação natural encontra-se restrita a pequenos fragmentos alterados, enquanto que localmente, onde será instalado o empreendimento a vegetação apresenta-se em estagio médio de regeneração natural, representada por uma Floresta Estacional Semidecídua secundária, disposta nas margens da bacia e trechos com relevo movimentado.

Desta forma, com a inserção do empreendimento alguns aspectos quanto à fragmentação da paisagem, perda de espécies vegetais e o incremento do uso do solo devido à disponibilidade hídrica provocada pelo lago contribuirão para uma alteração da paisagem. Por outro lado, considerando o ordenamento de uso do solo na faixa de preservação permanente permitirá que os efeitos de alteração da paisagem sejam minimizados.

Um dos aspectos positivos que a supressão da vegetação poderá trazer é a utilização socioeconômica do material lenhoso, movimentando a economia local com produtos madeireiros de baixo a alto valor agregado.

5.2. FAUNA

5.2.1. Caracterização das áreas de influência do meio biótico e campanhas de campo

Com relação às áreas de influência do empreendimento são consideradas: área diretamente afetada (ADA), área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII). Para a área diretamente afetada (ADA), serão considerados para o meio biótico as áreas alagadas, APP e localidades de intervenção na construção das estruturas civis; para a área de influência direta (AID) serão consideradas as áreas florestadas interceptadas na construção das estruturas

civis e para a área de influência indireta (AII) será considerada a bacia do rio Corumbataí.

Para o meio aquático as áreas estabelecidas ficam assim configuradas: área diretamente afetada (ADA) serão consideradas o Reservatório, trecho a jusante do barramento e afluentes; para a área de influência direta (AID) serão considerados as áreas de drenagem e para a área de influência indireta (AII) será considerada as áreas de drenagem da bacia do rio Corumbataí.

Área diretamente afetada (ADA): Como descrito anteriormente, a área diretamente afetada serão consideradas as áreas alagadas, a área de preservação permanente e a localidade de intervenção na construção das estruturas civis (Figura 5.63).

A área de preservação permanente, ao longo do trecho do rio Corumbataí possui poucas regiões de APP (Figura 5.64) dando lugar a áreas de pastagens ou de lavouras.

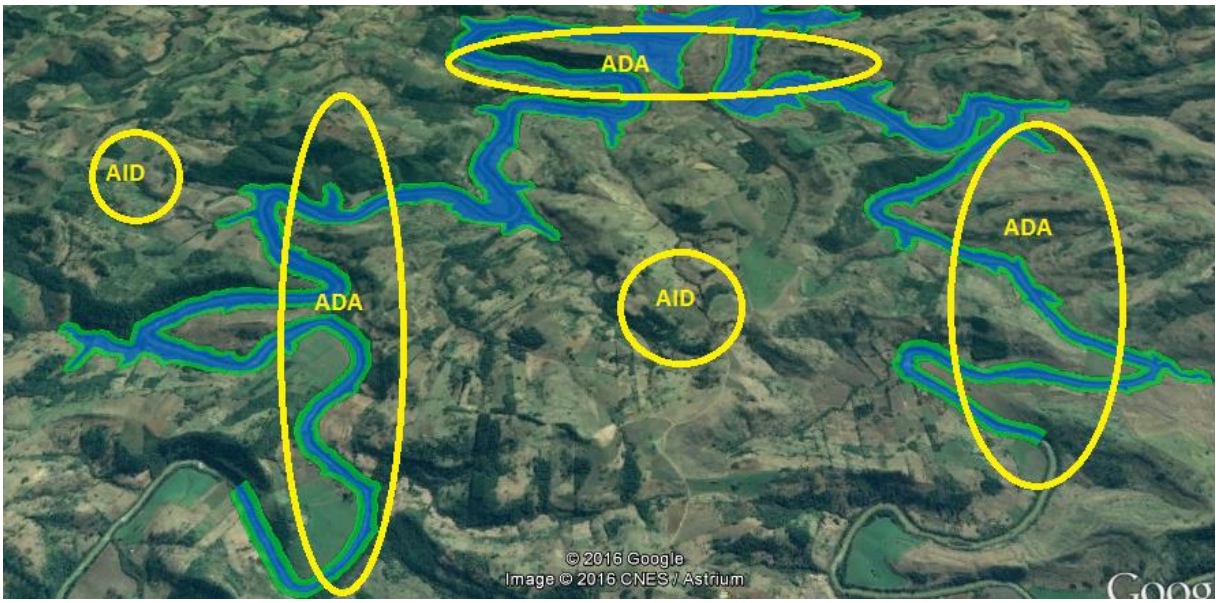


Figura 5.63 Imagem de satélite demonstrando as áreas diretamente e indiretamente afetadas da PCH Muquilão. Fonte: Google Earth, 2016.

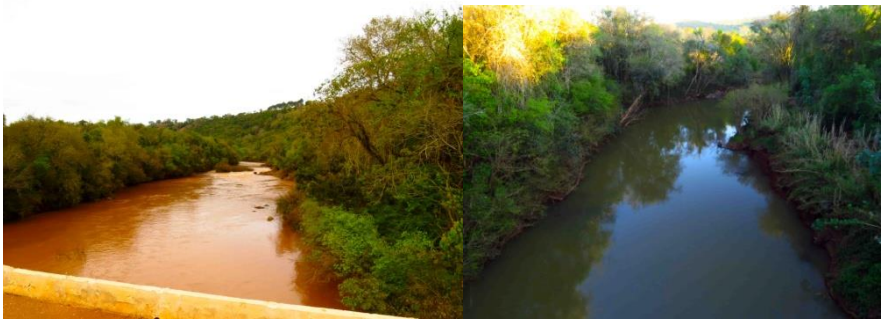


Figura 5.64 Diferentes fitofisionomias das áreas de influência diretamente afetada e indiretamente afetada da PCH Muquilão.

Área de Influência Direta (AID): para a área de influência direta (AID) serão consideradas as áreas florestadas interceptadas na construção das estruturas civis**.**

Em cumprimento à legislação, as propriedades rurais do entorno do rio Corumbataí deixaram pequenos fragmentos florestais. Para a área da PCH Muquilão, na área de influência diretamente afetada, foram consideradas 05 áreas com fragmentos florestais (Figura 5.65).

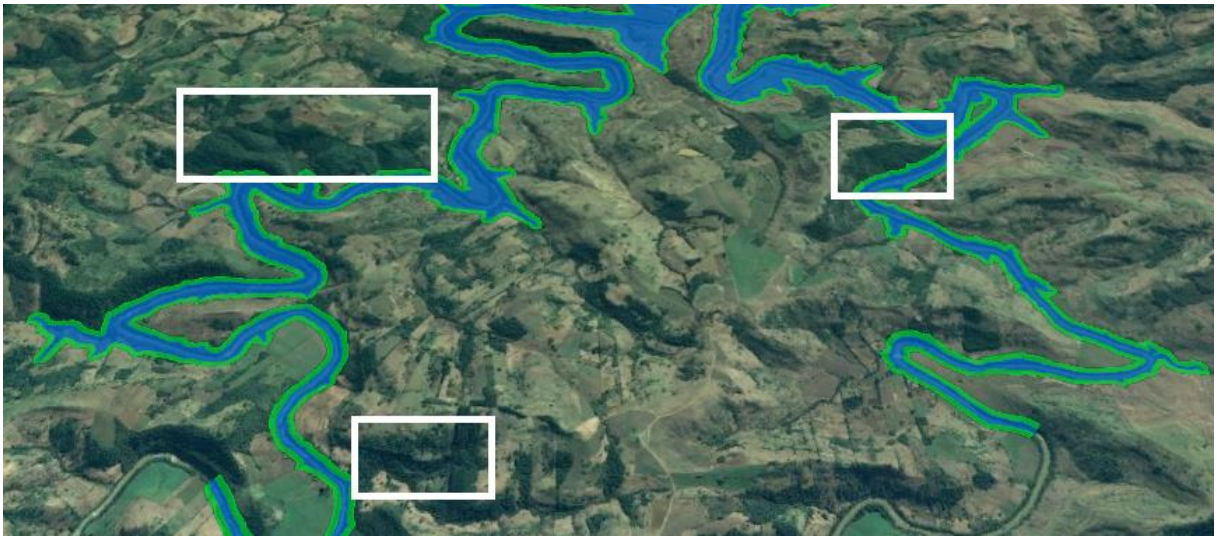


Figura 5.65 Imagem de satélite demonstrando os fragmentos florestais na área de influência diretamente afetada do rio Corumbataí – PCH Muquilão. Fonte: Google Earth, 2016.

As campanhas de campo foram realizadas em dois momentos: no mês de janeiro nos dias 26, 27 e 28, e no mês de fevereiro nos dias 20, 21, 22, 23 de 2016. Em ambos os momentos as chuvas foram intensas, fazendo com que as

metodologias fossem alteradas, em virtude da cheia do rio Corumbataí que se manteve cerca de um metro acima do seu nível normal nas duas campanhas.

5.2.2. Caracterização biogeográfica da região para os estudos da fauna

A bacia hidrográfica do rio Ivaí (Figura 5.66) é considerada a segunda maior bacia do estado do Paraná. O rio Ivaí é fruto da união dos rios dos Patos e São João, localizados na região da Serra de Esperança. Da confluência desses rios até sua foz, no rio Paraná, o rio Ivaí percorre 685 km. Nesse trecho são mais de 100 afluentes, destacando-se os rios Corumbataí, Mourão, Ligeiro, dos Índios e das Antas pertencentes à margem esquerda e os rios Alonso e Paranavaí pertencentes à margem direita. A bacia hidrográfica está localizada na sua maior parte na região noroeste do Paraná (70%) e sua área total é de 36.587 km^2 (KUERTEN, 2006).

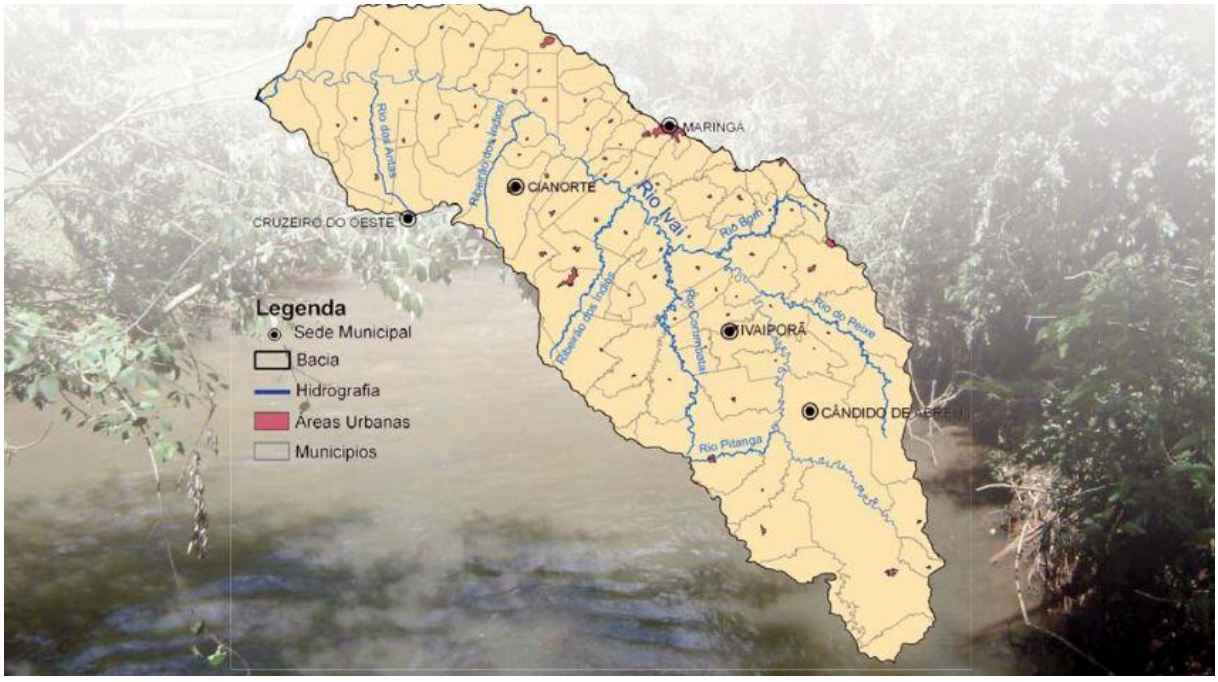


Figura 5.66 Bacia do rio Ivaí. Fonte: SEMA (2010).

Fitofisionomicamente, a PCH Muquilão está inserida na região de Mata Atlântica, fazendo parte dessa a Floresta Estacional Semidecidual.

A Mata Atlântica constitui-se em um dos biomas brasileiros com um alto índice de diversidade e também de desmatamento. Segundo dados, a Mata Atlântica

nos últimos 28 anos, perdeu 1.850.896 ha desse bioma, sendo o Paraná um dos estados brasileiros que, em 2014 perdeu 2.126 ha e que, somados ao Piauí, Bahia e Minas Gerais responde por 92 % dos desflorestamentos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2014). Historicamente, o Paraná tinha 84% da sua cobertura vegetacional enquadrada por formações florestais de domínio da Mata Atlântica.

A biodiversidade da Mata Atlântica, tanto em flora como fauna, é uma das maiores encontradas no planeta. Estima-se que cerca de 30 a 36 % das espécies vegetais encontradas no Brasil façam parte desse ecossistema. Com relação à fauna, o que chama a atenção é o grande número de espécies endêmicas sendo 73 espécies de mamíferos, 160 espécies de aves e acredita-se que mais de 80 % dos anfíbios já catalogados componham o rol de espécies existentes somente na Mata Atlântica.

A floresta estacional semidecidual é composta por árvores perenes e decíduas, lianas, epífitas e arbustos. Sua composição florística está associada ao clima com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra mais seca. Essa característica climática determina a estacionalidade foliar em resposta a momentos de deficiência hídrica e à queda de temperatura nos meses mais frios do ano. Sua ocorrência no Paraná se dá nas regiões oeste, noroeste e norte. Atualmente, estima-se que esse tipo de formação florestal ocupe menos de 5 % da área total original.

Atualmente a composição fitogeográfica na região encontra-se muito modificada (Figura 5.67). Extensas áreas de pastagens e áreas agricultáveis compõem a paisagem da região, e os fragmentos florestais existentes são compostos por vegetação secundária. Ao longo do rio Corumbataí é possível observar o avanço das áreas de pastagem sobre a mata ciliar. Os cultivos de milho e soja são bastantes presentes na região.



Figura 5.67 Aspectos da composição vegetacional da área da PCH Muquilão.

Considerando a bacia hidrográfica do rio Ivaí a região possui as unidades de conservação Área de Relevante Interesse Ecológico São Domingos, em Roncador, a Reserva Florestal Córrego Maria Flora em Cândido de Abreu, Reserva Florestal Seção de Figueira e Saltinho, e o Parque Estadual de Amaporã.

Regionalmente, levando-se em conta a região da PCH Muquilão, existe uma Unidade de Conservação: a Estação Ecológica Municipal Reinaldo Petrechen, localizada no município de Novas Tebas, com 260,34 ha.

Macroregionalmente existem reservas particulares de patrimônio natural (RPPNs) nos municípios de Fênix (RPPN Bernard Philuppe Marie Philibert de Laguide - 134,06 ha; RPPN Agro Merfcantil Vila Rica Ltda. - 111,32 ha; RPPN José Cândido da Silva Muricy Neto - 60,50 ha; RPPN Ivan Luís de castro Bittencourt - 24,20 ha; RPPN Hilva Jandrey Marques - 25,00 ha), Lunardelli (RPPN Mata Suiça I - Fazenda Ubá - 645,00 há; RPPN Mata Suiça II - Fazenda Urutagua - 645,00 ha) e Barbosa Ferraz (RPPN Lenita Neme Fernandes Ruiz de Arruda Leite - Fazenda Corumbataí - 43,22 ha).

5.2.3. Mastofauna

Historicamente, o conhecimento mastofaunístico para o Paraná é escasso, sendo este Estado um dos lugares menos visitados pelos naturalistas que passaram pelas terras brasileiras. Foi a partir de 1820 que o estado do Paraná, através da exploração científica do naturalista francês Augustin François Provençal de Saint Hilaire (MAACK, 1968), entrou para a rota dos viajantes naturalistas, permitindo anos mais tarde a descrição de duas novas espécies de morcegos.

Nos anos que se seguiram pouca informação sobre mamíferos foi coletada e o Paraná apresentava-se apenas como área de ocorrência, através de citações isoladas a espécimes ou por exploração a registros efetuados nos estados vizinhos (MIRETZKI, 1999).

A primeira listagem de mamíferos foi realizada pelos pesquisadores Lange e Jablonski em 1981, através da coletânea de registros bibliográficos e totalizou a soma de 152 espécies. A partir da década de 80 e início dos anos 90 houve um aumento crescente de pesquisadores interessados na mastofauna paranaense.

Atualmente os dados para o estado do Paraná sugerem a presença de 195 espécies de mamíferos, divididas em 11 ordens e 35 famílias. Estima-se que no Brasil tenham 688 espécies de mamíferos, distribuídas em 12 ordens e 46 famílias (REIS et al., 2011). Na floresta Estacional Semidecidual, a ordem Chiroptera foi a mais estudada.

5.2.3.1. Delimitação das áreas de estudo

As áreas de estudo para o levantamento da mastofauna foram estabelecidas mediante critérios metodológicos, de acesso à beira do rio Corumbataí e também dos fragmentos florestais existentes na área (Figura 5.68**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Os transectos da margem direita e esquerda possuem ambos, em média a extensão de 39 km.

Foram adotadas as seguintes coordenadas dos pontos de observação no transecto: 02 (coordenadas UTM 399983/7312168, Fuso 22J); 04 (coordenadas UTM 401481/7315140, Fuso 22J); 05 (coordenadas UTM 402994/7317251, Fuso 22J); 06 (coordenadas UTM 405138/7313743, Fuso 22J).

As armadilhas fotográficas foram instaladas nas seguintes coordenadas: 03 (coordenadas UTM 403703/7316044, Fuso 22J); 01 (coordenadas UTM 398643/7314192, Fuso 22J).

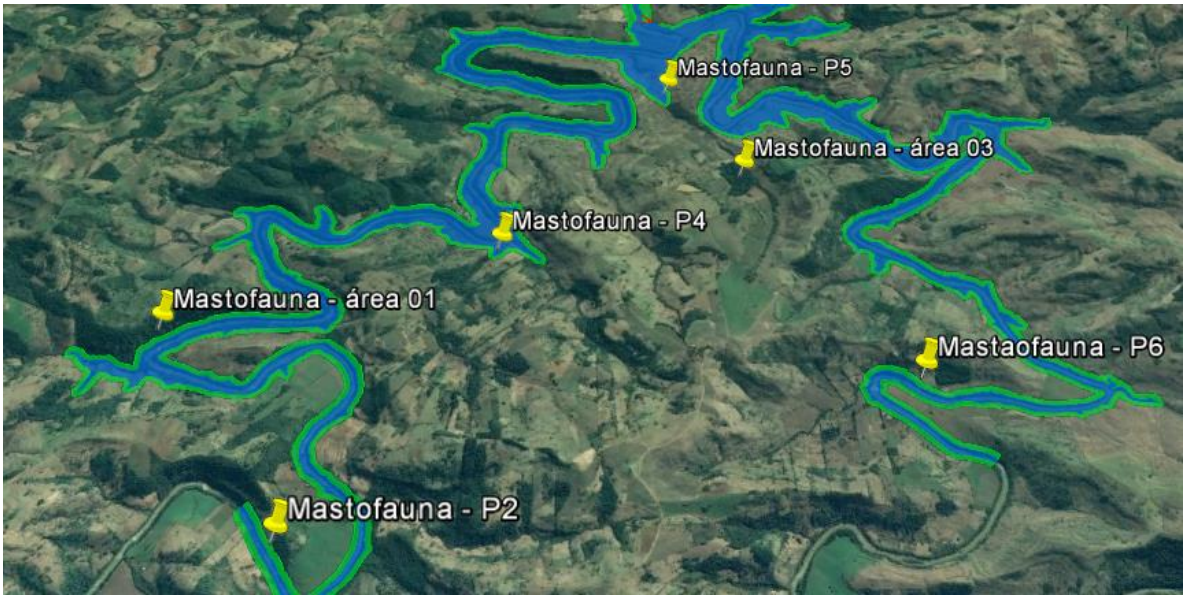


Figura 5.68 Imagem de satélite demonstrando os pontos de observação da mastofauna no transecto e os pontos das armadilhas fotográficas – PCH Muquilão. Fonte: Google Earth, 2016.

5.2.3.2. Metodologia

As metodologias empregadas para o presente estudo visam à otimização na coleta de dados de tal forma que se obtenham dados primários abrangentes sobre a presença de mamíferos na região.

a) Transectos lineares: essa técnica consistiu em percorrer uma trilha, em para a coleta de registros visuais e indiretos como pegadas, fezes, pelos e carcaças (EMMONS, 1984; BODMER et al., 1997).

b) Realização de entrevistas: O intuito da entrevista é a obtenção de dados de espécies raras, de populações reduzidas ou de difícil registro.

c) Armadilhas fotográficas: As armadilhas fotográficas foram instaladas em dois fragmentos florestais. Foram utilizadas 02 armadilhas fotográficas (SRBECK-ARAUJO e CHIARELLO, 2007) do modelo Bushenell®, as quais ficaram expostas durante o período noturno, das 18h00 até as 08h00, perfazendo um total de 14 h cada armadilha. O esforço amostral dessa metodologia aplicada em oito dias de campanha resultou em 112 h de exposição para cada armadilha fotográfica, totalizando uma exposição de 336 h de exposição de todas as armadilhas.

d) Rede de neblina: para a ordem quiróptera se fez necessária à armação de redes de neblina (Figura 5.69). Ela ficou exposta durante o período

noturno, das 18h00 às 02h00 da madrugada, perfazendo um total de 8 horas, totalizando um esforço amostral de 64 h num período de oito dias.



Figura 5.69 Armação da rede de neblina em campo de soja. Coordenada UTM 22J 405138/7313743.

5.2.3.3. Resultados

5.2.3.3.1. Dados secundários

A lista de espécies descritas para a localidade (Tabela 5.10) é fruto da compilação de diversos trabalhos, realizados na região do rio Corumbataí e arredores, incluindo as localidades do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo no município de Fênix, PR.

A descrição sobre o status de conservação das espécies se baseou na Lista Nacional de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Portaria nº 43 de 31 de dezembro de 2014.

Tabela 5.10 Mamíferos identificados no Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, município de Fênix, Paraná, relacionados a seus aspectos biológicos.

TÁXON (NOME COMUM)	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
CLASSE MAMMALIA		
ORDEM DIDELPHIMORPHIA		
FAMÍLIA DIDELPHIDAE		
Didelphis albiventris (gambá)	oni	
Micoureus travassosi (cuíca)	oni	
Monodelphis sorex (catita)	oni	

TÁXON (NOME COMUM)	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
ORDEM XENARTHRA		
FAMÍLIA DASYPODIDAE		
Dasypus novemcinctus (tatu-galinha)	ins	
FAMÍLIA MYRMECOPHAGIDAE		
Tamandua tetradactyla (tamanduá-mirim)		
ORDEM CHIROPTERA		
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE		
Chrotopterus auritus (morcego-bombachudo)	car	VU
Micronycteris megalotis (morcego)	ins	
Phyllostomus hastatus (morcego)	oni	
Carollia perspicillata (morcego)	fon	
Artibeus jamaicensis (morcego)	fon	
Artibeus fimbriatus (morcego)	fon	
Artibeus lituratus (morcego)	fon	
Chiroderma villosum (morcego)	fon	
Sturnira lilium (morcego)	flo	
Vampyressa pusilla (morcego)	fon	
Desmodus rotundus (morcego-hematófago)	hem	
FAMÍLIA VESPERTILIONIDAE		
Eptesicus brasiliensis (morcego)	ins	
Lasiurus borealis (morcego)	ins	
Myotis levis (morcego)	ins	
Myotis nigricans (morcego)	ins	
Myotis sp. (morcego)	ins	
ORDEM PRIMATES		
FAMÍLIA ATELIDAE		
Cebus nigritus (macaco-prego)	fon	
ORDEM CARNIVORA		
FAMÍLIA CANIDADE		
Cerdocyon thous (cachorro-do-mato)	fon	
FAMÍLIA PROCYONIDAE		
Nasua nasua (Quati)	fon	
Procyon cancrivorus (mão-pelada)	fon	
FAMÍLIA MUSTELIDAE		
Eira barbara (irara)		
Galictis cuja (furão)	car	
Lontra longicaudis (lontra)	car	VU
FAMÍLIA FELIDAE		
Herpailurus yaguarondi (gato-mourisco)	car	
Leopardus pardalis (jaguatirica)	car	VU
Leopardus tigrinus (gato-do-mato-pequeno)	car	EN
Puma concolor (puma)	car	VU
Panthera onca (onça-pintada)	car	VU
ORDEM ARTIODACTYLA		
FAMÍLIA TAYASSUIDAE		
Pecari tajacu (cateto)	her	VU
FAMÍLIA CERVIDAE		
Mazama americana (veado-mateiro)	her	
Mazama sp. (veado-catingueiro)	her	VU
ORDEM RODENTIA		
FAMÍLIA SCIURIDAE		
Sciurus ingrami (serelepe)	her	

TÁXON (NOME COMUM)	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
FAMÍLIA MURIDAE		
Akodon sp. (rato-do-mato)	ins	
Bolomys lasiurus (rato-do-mato)	fon	
Oligoryzomys nigripes (rato-do-mato)	her	
Oryzomys sp. (rato-do-mato)	ins	
Thaptomys nigrita (rato-do-mato)	fon	
Nectomys squamipes (rato-d´água)	fon	
FAMÍLIA ERETHIZONTIDAE		
Sphiggurus villosus (ouriço)	her	
FAMÍLIA CAVIIDAE		
Cavia aperea (préa)	her	
FAMÍLIA HYDROCHOERIDAE		
Hydrochoerus hydrochaeris (capivara)	her	
FAMÍLIA CUNICULIDAE		
Dasyprocta azarae (cutia)	her	
Cuniculus paca (paca)	her	
ORDEM LAGOMORPHA		
FAMÍLIA LEPORIDAE		
Sylvilagus brasiliensis (tapiti)	her	VU

LEGENDA: hábito alimentar (HA): fon= frugívoro/onívoro, ins= insetívoro, oni= onívoro, car= carnívoro, her= herbívoro, hem= hematófago; status de ameaça: VU = vulnerável, EM = em perigo de extinção; CR = criticamente em perigo.

5.2.3.3.2. Entrevistas

De acordo com os moradores, o número de mamíferos é relativamente alto na região. Uma das explicações dadas pelos moradores locais é que a diminuição da caça e a presença dos pequenos fragmentos florestais presentes na região contribuem para elevar o número dessas espécies na região. Capivara, quati, macaco prego, paca, cateto, tapiti, tatu e cachorro do mato são alguns dos animais citados pela maioria das pessoas entrevistadas.

5.2.3.3.3. Dados primários

Os mamíferos identificados na área do traçado da PCH Muquilão são apresentados na Tabela 5.11.

Nas duas campanhas os índices pluviométricos estavam acima da média. Essa condição contribuiu para a diminuição da observação de vestígios ao longo do rio, que em dias normais, pode apresentar um grau de diversidade maior de espécies em detrimento da presença de faixas de terra formadas na beira do rio Corumbataí.

Tabela 5.11 Mamíferos identificados nas áreas de influência direta da PCH Muquilão, relacionados a seus aspectos biológicos.

TÁXON (NOME COMUM)	HA	STATUS	REGISTRO	LOCAL
CLASSE MAMMALIA				
ORDEM DIDELPHIMORPHIA				
FAMÍLIA DIDELPHIDAE				
Didelphis albiventris (gambá)	oni	LC	entrevista	Casa (AID)
Micoureus travassosi (cuíca)	oni	LC	entrevista	Casa (AID)
ORDEM XENARTHRA				
FAMÍLIA DASYPODIDAE				
Dasypus novemcinctus (tatu-galinha)	ins	LC	Vestígio - Toca	Mata ciliar (ADA)
ORDEM LAGOMORPHA				
FAMÍLIA LEPORIDAE				
Oryctolagus cuniculus (coelho europeu)		LC	Visualização	Estrada (AII)
ORDEM CHIROPTERA				
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE				
Artibeus fimbriatus (morcego)	fon	LC	Visualização	Embaixo da ponte (AID)
Carollia brevicauda (morcego)	flo	LC	Visualização	Plantação de soja (AID)
ORDEM CARNIVORA				
FAMÍLIA CANIDADE				
Cerdocyon thous (cachorro-do-mato)	fon	LC	Pegada	Beira do rio Corumbataí (ADA)
FAMÍLIA PROCYONIDAE				
Nasua nasua (Quati)	fon	LC	Visualização	Estrada (AII)
ORDEM RODENTIA				
FAMÍLIA MURIDAE				
Akodon sp. (rato-do-mato)	ins	LC	Pegada	Beira do rio Corumbataí (ADA)
Oligoryzomys nigripes (rato-do-mato)	her	LC	Entrevista	Casa (AID)
Oryzomys sp. (rato-do-mato)	ins	LC	Entrevista	Casa (AID)
Nectomys squamipes (rato-d´água)	fon	LC	Pegada	Beira do rio Corumbataí (ADA)
FAMÍLIA ERETHIZONTIDAE				
Sphiggurus villosus (ouriço)	her	LC	Entrevista	Casa (AID)
FAMÍLIA CAVIIDAE				
Cavia aperea (préa)	her	LC	Entrevista	Casa (AID)
FAMÍLIA CUNICULIDAE				
Dasyprocta azarae (cutia)	her	LC	Entrevista	Casa (AID)
FAMÍLIA HYDROCHOERIDAE				
Hydrochoerus hydrochaeris (capivara)	her	LC	Entrevista	Casa (AID)

LEGENDA: hábito alimentar (HA): fon = frugívoro/onívoro, ins = insetívoro, oni = onívoro, car = carnívoro, her = herbívoro, hem = hematófago; Status de ameaça: LC = pouco preocupante (Lista vermelha de animais em extinção, 2016). Localização das áreas: AII – área de influência indireta, AID – área de influência direta e ADA – área diretamente afetada.

A seguir é apresentada uma breve descrição das ordens encontradas.

Ordem Didelphimorphia: A ordem didelphimorphia possui ampla distribuição nas Américas, indo do Canadá a Argentina. No Brasil essa ordem é composta por 18 gêneros e 91 espécies. A família didelphidae possui os representantes mais antigos dos marsupiais (REIG, 1961). De todos os mamíferos, essa ordem representa apenas 1,5% (WILSON; REEDER, 2005), perfazendo um total de 7,9% dos mamíferos brasileiros (PAGLIA et al., 2012).

Ordem Xenarthra: A ordem Xenarthra é uma ordem originalmente da América do Sul. Sua distribuição vai desde o sul da América do Norte até o sul da América do Sul (NOWAK, 1999). Essa ordem possui 30 espécies distribuídas em 4 famílias.

Ordem Chiroptera: A ordem Chiroptera é a segunda maior ordem entre os mamíferos (WILSON; REEDER, 2005) é uma das ordens mais estudas no estado do Paraná. Para o Brasil são esperadas 174 espécies (PAGLIA et al., 2012). Para o Paraná, segundo o estudo de Passos et al. (2010) foram identificadas 64 espécies, os morcegos (Figura 5.70) possuem importante papel ecológico, contribuindo com a polinização, na dispersão de sementes e no controle de pragas (BARROS et al., 2006).



Figura 5.70 Morcego (*Artibeus fimbriatus)* encontrado embaixo da ponte do rio Muquilão. Coordenada UTM 22J 403703/7316044.

Ordem Rodentia: A Ordem Rodentia é um dos grupos mais antigos. Seus representantes (Figura 5.71) estão espalhados pelo mundo, pois possuem uma diversidade ecológica muito grande. Existem cerca de 1.700 espécies distribuídas em 43 famílias (MATTEVI; ANDRADES-MIRANDA, 2006).

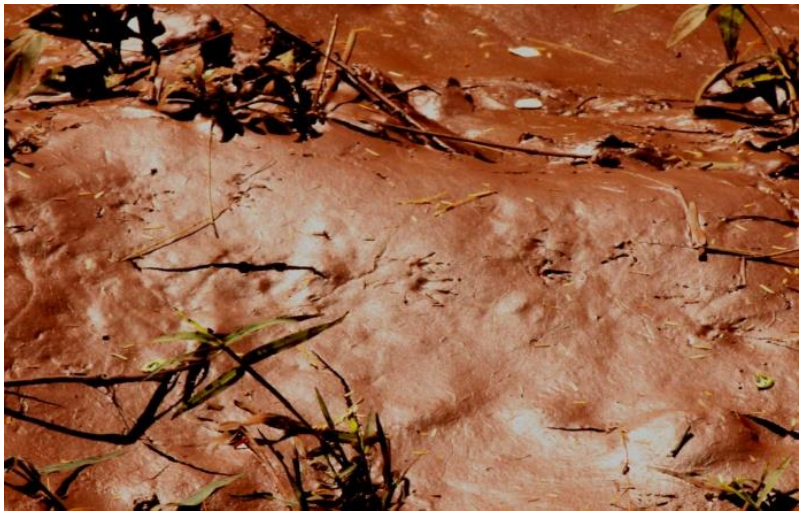


Figura 5.71 Pegada de rato d'água (*Nectomys squamipes)*. Coordenada UTM 22J 399983/7312168.

Ordem Carnívora: Os representantes de dessa ordem são as chamadas espécies chave, pois ocupam o topo da cadeia alimentar, servindo de controle para os herbívoros. Atualmente para o Brasil foram registradas 29 espécies, distribuídas em seis familias (REIS et al., 2006).

Ordem Lagomorpha: A ordem Lagomorpha está presente em todo o território brasileiro e sua família, a Leporidae (Figura 5.72) é a única que possui representantes na América do Sul.



Figura 5.72 Coelho (*Oryctolagus cuniculus)* atropelado em estrada secundária. Coordenada UTM 22J 402994/7317251.

5.2.3.4. Considerações finais sobre a mastofauna

Apenas uma ordem foi mais representativa: a ordem RODENTIA. Quanto à presença de mamíferos de porte médio, acredita-se que esses utilizem as áreas ao entorno do rio Corumbataí como rota de deslocamento entre grandes extensões florestais da região, denotando uma considerável importância dos fragmentos florestais nas áreas diretamente e indiretamente afetadas pelo futuro empreendimento. Ressalta-se que a manutenção da mata ciliar, prevista no presente estudo, será de grande valia não só para espécies de mamíferos de médio e grande porte como, principalmente para mamíferos de pequeno porte, consolidando a possibilidade de criação de corredores ecológicos para a região.

A presença de mamíferos de pequeno e médio porte na região indica um importante refúgio para esse grupo, sendo notória a manutenção de programas de conservação e monitoramento constantes, principalmente durante e após o estabelecimento da PCH Muquilão. O acompanhamento do Programa de Monitoramento ajudará na quantificação e qualificação das espécies existentes, denotando a importância da vegetação ciliar no processo de manutenção das espécies listadas para a região.

Dos animais registrados nenhum deles integra a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção vigentes (BRASIL, 2014b).

5.2.4. Herpetofauna

Estudos estimam que existam no mundo 5.952 mil espécies de anfíbios, sendo que a sua maioria habita ambientes tropicais. Para os répteis estima-se que haja em torno de 10.400 espécies no mundo (ZUG et al., 2001).

Segundo dados da Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH, 2016), o Brasil conta com a maior diversidade de anfíbios com 1.080 espécies e 773 espécies de répteis.

Embora a fragmentação de florestas e outros eventos, como incêndios coloquem em risco a vida das espécies de anfíbios, há uma crescente busca por novas espécies. Essas novas descobertas têm se concentrado principalmente na região de Mata Atlântica, importante bioma brasileiro.

Os répteis encontram-se distribuídos por todas as regiões do Brasil, se concentrando nas regiões mais quentes do Brasil, como a Amazônia e parte da Mata Atlântica.

O intenso processo de degradação ambiental coloca a herpetofauna como um dos grupos mais vulneráveis, uma vez que muitas espécies são especialistas, vivendo somente em determinado ambiente.

5.2.4.1. Delimitação das áreas de estudo

As áreas de estudo para o levantamento da herpetofauna foram estabelecidas mediante critérios metodológicos, de acesso à beira do rio Corumbataí e também dos fragmentos florestais existentes na área (Figura 5.73).

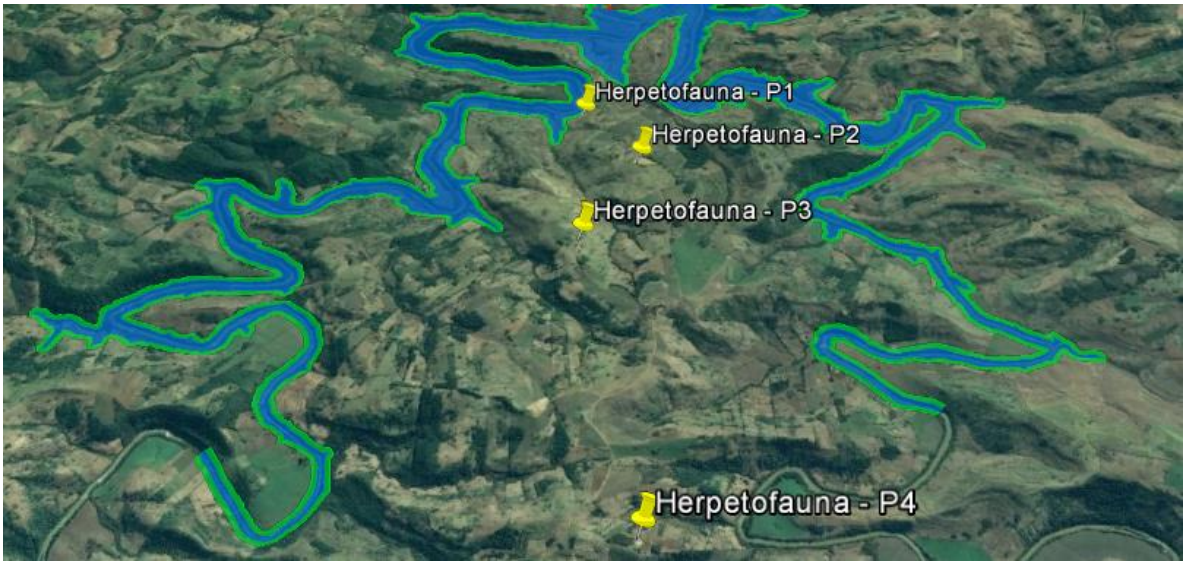


Figura 5.73 Imagem do trajeto percorrido em busca ativa e as áreas florestadas para obtenção de dados da herpetofauna – PCH Muquilão. Fonte: Google Earth, 2016.

Os trajetos percorridos em busca ativa perfazem a extensão de 20 km entre estradas percorridas em busca de poças e junto à margem do rio Corumbataí.

As coordenadas dos pontos de observação no transecto foram: 01 (coordenadas UTM 402600/7316545, Fuso 22J); 02 (coordenadas UTM 403149/7315823, Fuso 22J); 03 (coordenadas UTM 402623/7314788, Fuso 22J); 04 (coordenadas UTM 403162/7311622, Fuso 22J).

5.2.4.2. Metodologia

Considerando que anfíbios e répteis possuem grande diversidade no padrão de locomoção, nos habitats que frequentam, em suas dietas e outros fatores, o levantamento será realizado utilizando apenas dois tipos de metodologia, levando em consideração o tipo de habitat dos pontos de levantamento. A metodologia de *pit fall* – busca passiva, não foi utilizada, por causa das fortes chuvas e terreno pedregoso.

a) Busca ativa - foram feitas varreduras diurnas e noturnas no solo, em folhas, bromeliáceas, cupinzeiros, troncos e galhos caídos, com a utilização de ganchos e ancinhos na busca por répteis. Para anfíbios, o levantamento ocorreu no período noturno às margens de rios e córregos, poças e lagoas temporárias. A busca ativa foi realizada durante o trajeto do transecto e também feita nos caminhos

que levavam à margem do rio Corumbataí. Além da busca ativa também foi utilizado o registro auditivo utilizando um gravador da marca Tascam DR 05 e microfone uni direcional ICM I-19.

b) Entrevistas – foram realizadas com moradores locais para detectar a presença de animais vistos na região.

5.2.4.3. Resultados

5.2.4.3.1. Dados secundários

A lista de espécies descritas para a localidade (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.**) é fruto de trabalhos diversos, realizados na região do rio Corumbataí e arredores, incluindo as localidades do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo no município de Fênix, PR (ITC, 1987; SCHERER NETO; BISPO, 2011). A lista utilizada para se saber o status de conservação das espécies foi a Lista Nacional de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014) (BRASIL, 2014b).

Tabela 5.12 Anfíbios identificados, a partir de dados secundários, no Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, município de Fênix, Paraná, relacionados a seus aspectos biológicos.

TAXON	NOME POPULAR	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
BUFONIDAE			
Bufo crucifer	Sapo-galinha	ins	NA
Bufo schneideri	Sapo-cururu	ins	NA
HYLIDAE			
Hyla faber	Perereca-ferreira	inv	NA
Hyla minuta	Perereca-pequena	oni	NA
Hyla nana	Perereca-pequena	art	NA
Hyla prasina	Ra-ra-ra	ins	NA
Hyla raniceps	Perereca-marrom	oni	NA
Phrynohyas venulosa	Perereca-resinosa	oni	NA
Phyllomedusa tetraploidea	Perereca-macaco	ins	NA
Scinax fuscovarius	Perereca-das-casas	ins	NA
Scinax perereca	Perereca	inv	NA
BRACHYCEPHALIDAE			
Eleutherodactylus guentheri	Rã-de-chão-de-floresta	art	NA
Eleutherodactylus binotatus	Rã-de-chão-de-floresta	art	NA
LEPTODACTYLIDAE			
Leptodactylus fuscus	Rã-assobio	ins	NA
Leptodactylus mystacinus	Rã-assobio	ins	NA

TAXON	NOME POPULAR	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
Leptodactylus ocellatus	Rã-comum	ins	NA
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	inv	NA
CYCLORAMPHIDAE			
Odontophrynus americanus	Rã-boi	oni	NA
Proceratophrys avelinoi	Rã-boi	oni	NA
MICROHYLIDAE			
Elachistocleis ovalis	Rã-guardinha	oni	NA

LEGENDA: hábito alimentar (HA): art = pequenos artrópodes, ins= insetívoro, oni= onívoro, inv= pequenos invertebrados; Status de ameaça: VU = vulnerável, EM = em perigo de extinção; CR = criticamente em perigo, NA= não ameaçado.

Tabela 5.13 Dados secundários de répteis identificados no Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, município de Fênix, Paraná, relacionados a seus aspectos biológicos.

TAXON	NOME POPULAR	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
ORDEM TESTUDINES			
FAMÍLIA CHELIDAE			
Hydromedusa tectifera	Cágado pescoço de cobra	oni	NA
Phrynops geoffroanus	Cágado	oni	
ORDEM CROCODYLIA			
FAMÍLIA ALLIGATORIDAE			
Caiman latirostris	Jacaré de papo amarelo	car	NA
ORDEM SQUAMATA			
SUB-ORDEM SAURIA			
FAMÍLIA TROPIDURIDAE			
Stenocercus caducus	Calango	inv	NA
Tropidurus torquatus	Calango	inv	NA
FAMÍLIA POLYCHROTIDAE			
Anisolepis grilli	Lagartinho	inv	NA
FAMÍLIA GEKKONIDAE			
Hemidactylus mabouia	Lagartixa das paredes	inv	NA
FAMÍLIA ANGUIDAE			
Ophiodes striatus	Cobra-de-vidro	car	NA
Ophiodes fragilis	Cobra-de-vidro	car	NA
FAMÍLIA TEIIDAE			
Ameiva ameiva	Calango verde	oni	NA
Tupinambis merianae	Lagarto, teiú	oni	NA
FAMÍLIA GYMNOPHTHALMIDAE			
Pantodactylus schreibersii	Lagartixa	ins	NA
FAMÍLIA SCINCIDAE			
Mabuya dorsivittata	Lagartixa	ins	NA
Mabuya frenata	Lagartixa	ins	
SUB-ORDEM AMPHISBAENIA			
FAMÍLIA AMPHISBAENIDAE			
Amphisbaena darwinii	Cobra cega	car	NA
Amphisbaena dubia	Cobra cega	car	NA
Amphisbaena mertensii	Cobra cega	car	NA
Amphisbaena prunicolor	Cobra cega	car	NA
Cercolophia robertii	Cobra cega	car	NA
Leposternon microcephalum	Cobra cega	car	NA
SUB-ORDEM SERPENTES			
FAMÍLIA ANOMALEPIDIDAE			
Liotyphlops beui	Cobra cega	car	NA

TAXON	NOME POPULAR	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
FAMÍLIA TYPHLOPIDAE			
Typhlops brongersmianus	Cobra cega	car	NA
FAMÍLIA BOIDAE			
Boa constrictor	Jibóia	car	NA
Epicrates cenchria	Salamanta	car	NA
Eunectes murinus	Sucuri	car	NA
FAMÍLIA COLUBRIDAE			
Apostolepis dimidiata	Cabeça preta	car	NA
Atractus reticulatus	Cobra da terra	car	NA
Chironius bicarinatus	Cobra cipó	car	NA
Chironius fuscus	Cobra cipó	car	NA
Chironius laevicollis	Cobra cipó, caninana	car	NA
Clelia plumbea	Muçurana	car	NA
Dipsas indica	Dormideira	car	NA
Spilotes pullatus	Caninana	car	NA
Thamnodynastes strigatus	Jararaca do brejo	car	NA
FAMÍLIA ELAPIDAE			
Micrurus altirostris	Cobra coral verdadeira	car	NA
Micrurus corallinus	Cobra coral verdadeira	car	NA
Micrurus lemniscatus	Cobra coral	car	NA
FAMÍLIA VIPERIDAE			
Bothrops alternatus	Urutu cruzeira	car	NA
Bothrops jararaca	Jararaca	car	NA
Bothrops jararacussu	Jararacuçu	car	NA
Bothrops moojeni	Jararaca caiçaca	car	NA
Bothrops neuwiedi	Jararaca pintada	car	NA
Crotalus durissus	Cascavel	car	NA

LEGENDA: hábito alimentar (HA): car = carnívoro, ins= insetívoro, oni= onívoro, inv= pequenos invertebrados; Status de ameaça: NA= não ameaçado.

5.2.4.3.2. Entrevistas

De acordo com os moradores, o número de anfíbios e répteis é alto. Muitas pessoas possuem em suas propriedades, pequenos lagos que servem de refúgio para muitas espécies de anfíbios. O aparecimento deles nas propriedades é visto com bons olhos, uma vez que os moradores acreditam que os sapos, rãs e pererecas são benéficos no combate a pequenos insetos. É comum também o relato de aparecimento das serpentes urutu, coral, cascavel e jararaca, sendo essas duas últimas mais citadas pelas pessoas. Se por um lado os anfíbios são preservados, os répteis quando aparecem acabam sendo mortos, pois os moradores têm medo não só das serpentes presentes nas cercanias das suas casas como também na possibilidade dessas se alimentarem da criação de aves.

5.2.4.3.3. Dados primários

Em decorrência das fortes chuvas nos períodos de coleta, o grupo de anfíbios (Tabela 5.14) demonstrou uma elevada significância em relação ao grupo dos répteis (0).

Tabela 5.14 Anfíbios identificados em busca ativa nas áreas de influência direta da futura PCH Muquilão, relacionados a seus aspectos biológicos.

TAXON	NOME POPULAR	HA	STATUS	REGISTRO	LOCAL
BUFONIDAE					
Rhinella ornata	Sapo de floresta		LC	Vocalização	Folhagem (AID)
Rhinella schneideri	Sapo cururu		LC	Visualização	Beira de córrego (ADA)
LEPTODACTYLIDAE					
Leptodactycus fuscus	Rã assobiadora		LC	Vocalização	Poça temporária (AID)
Physalaemus cuvieri	Rã cachorro		LC	Vocalização	Poça temporária (AID)
BRACHYCEPHALIDAE					
Brachycephalus sp.	Sapo Pingo de ouro		LC	Vocalização	Poça temporária (AID)
HYLIDAE					
Dendropsophus elegans	Perereca de moldura		LC	Vocalização	Poça temporária (AID)
Phyllomedusa tetraploidea	Perereca de vidro		LC	Vocalização	Poça temporária (AID)
Aplatodiscus perviridis	Perereca de olho vermelho		LC	Vocalização	Poça temporária (AID)
Hypsiboas faber	Sapo martelo		LC	Vocalização	Poça temporária (AID)
Hypsiboas bischoffi	Perereca		LC	Visualização	Poça temporária (AID)
Hypsiboas albopuntactus	Perereca araponga		LC	Vocalização	Poça temporária (AID)

LEGENDA: hábito alimentar (HA): art = pequenos artrópodes, ins= insetívoro, oni= onívoro, inv= pequenos invertebrados; Status de ameaça: LC = pouco preocupante (Lista vermelha de animais em extinção, 2016). Localização das áreas: AII – área de influência indireta, AID – área de influência direta e ADA – área diretamente afetada.

Tabela 5.15 Répteis identificados em busca ativa nas áreas de influência direta da futura PCH Muquilão, relacionados a seus aspectos biológicos.

TAXON	NOME POPULAR	HA	STATUS	REGISTRO	LOCAL
Anisolepis grilli	Lagartinho	inv	LC	Visualização	Folhiço (AID)
FAMÍLIA GEKKONIDAE					
Hemidactylus mabouia	Lagartixa das paredes	inv	LC	Visualização	Casa (AID)
FAMÍLIA GYMNOPHTHALMIDAE					
Pantodactylus schreibersii	Lagartixa	ins	LC	Visualização	Folhagens (AID)
SUB-ORDEM SERPENTES					
FAMÍLIA VIPERIDAE					
Bothrops jararaca	Jararaca	car	LC	Vestígio	Barranca do rio Corumbataí (ADA)
Crotalus durissus	Cascavel	car	LC	Visualização	Estrada (AID)

LEGENDA: hábito alimentar (HA): car = carnívoro, ins= insetívoro, oni= onívoro, inv= pequenos invertebrados; Status de ameaça: LC = pouco preocupante (Lista vermelha de animais em extinção, 2016). Localização das áreas: AII – área de influência indireta, AID – área de influência direta e ADA – área diretamente afetada.

Os indivíduos da espécie *Rhinella schneideri* (Figura 5.74) foram os mais abundantes, aparecendo na maioria dos lugares plotados na busca ativa e também muito presentes nas cercanias das casas das propriedades durante o período noturno e eventualmente no período matutino.



Figura 5.74 *Rhinella schneideri* (sapo cururu). Coordenadas UTM 22J 402600/7316545.

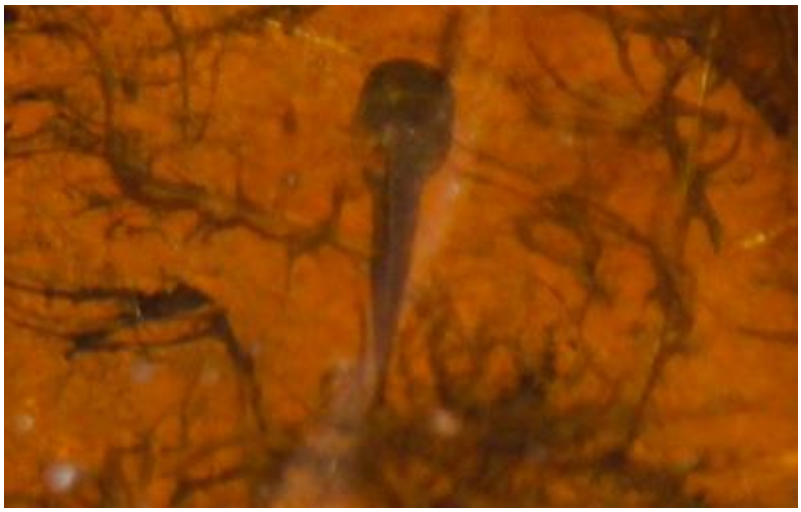


Figura 5.75 Girino. Coordenadas UTM 22J 403149/7315823.

A cascavel (Figura 5.76) se encontra distribuída por todo o país, sua presença no Paraná é muito comum.



Figura 5.76 *Crotalus durissus* (cascavel). Coordenadas UTM 22 J 403162/7311622.

5.2.4.4. Considerações finais sobre a herpetofauna

A herpetofauna encontrada no presente estudo está de acordo com as espécies encontradas e listadas para a região. Devido ao grande processo de desmatamento, dando lugar a áreas de pastagens e de lavouras, a região pode ter sofrido uma diminuição drástica no número de espécies de répteis presentes. Como a maioria da herpetofauna possui hábitos especialistas, esse grupo sofre um intenso declínio nas suas populações em ambientes antropizados.

Os indivíduos da família Hylidae são abundantes, aparecendo na maioria dos também muito presentes nas cercanias das casas. Os anfíbios encontrados refletem uma pequena porção da totalidade de anfíbios que podem estar presentes na região, significando que sua presença pode estar correlacionada a preservação dos fragmentos florestais. Há também que se considerar que a população entende o papel ecológico que os anfíbios desempenham, fazendo com que muitas espécies sejam preservadas. O mesmo não acontece com as serpentes que sofrem com o estigma de provocarem acidentes e que na sua totalidade, quando são avistadas, acabam sendo mortas pelos moradores.

5.2.5. Entomofauna

Os insetos constituem-se em bons indicadores ambientais, devido ao alto número de espécies e também porque muitas espécies são ótimas bioindicadoras das alterações ambientais provocadas por ação antrópica. Um estudo realizado no

Paraná, comparando a entomofauna de nove localidades do estado, levantou 832.542 espécies distribuídas em seis ordens: Hemiptera (1.362 indivíduos), Homoptera (25.673 espécies), Coleoptera (21.457 espécies), Lepidoptera (42.322 espécies), Diptera (649.753 espécies) e Hymenoptera (57.366 espécies). Um dos locais de coleta foi no Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, situada no município de Fênix, às margens dos rios Ivaí e Corumbataí. Nessa localidade foram coletados 80.104 indivíduos, perfazendo 9,62% do total de insetos coletados (DUTRA, 1993).

5.2.5.1. Delimitação das áreas de estudo

As áreas de estudo para o levantamento da entomofauna foram estabelecidas mediante critérios metodológicos que possibilitassem informações a cerca dos principais grupos taxonômicos referentes aos insetos (Figura 5.77).

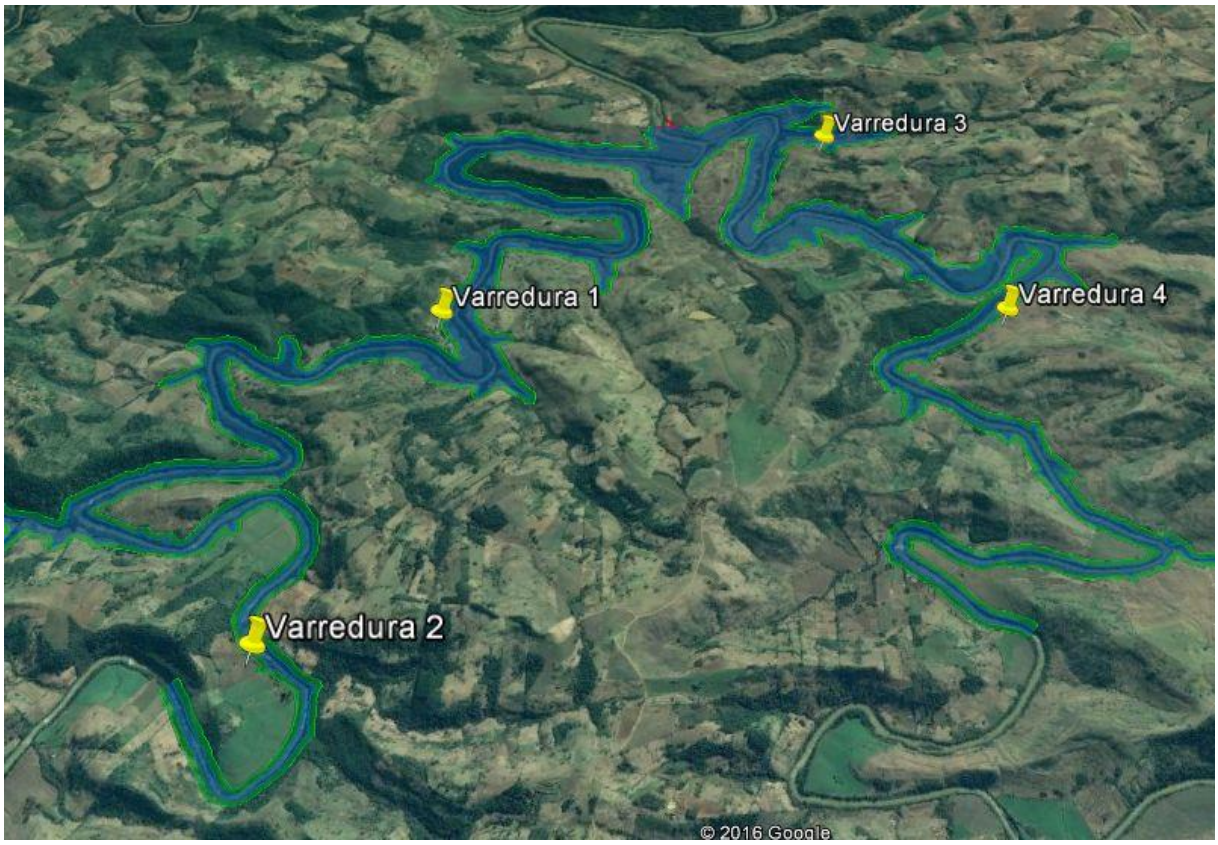


Figura 5.77 Imagem das áreas amostrais para obtenção de dados da entomofauna – PCH Muquilão. Fonte: Google Earth, 2016.

As coordenadas dos pontos de observação em varredura foram as seguintes: 01 – 22J 401020/7315775 UTM; 02 – 22J 400183/7312636 UTM; 03 – 22J 404225/7318008 UTM; 04 – 22J 405702/7315833 UTM.

5.2.5.2. Metodologia

a) Varredura: Para a captura de vetores diurnos e crepusculares utilizou-se um puçá confeccionado em tecido reticulado e fino, tipo filó, de 20 cm de diâmetro e 35 cm de comprimento, fixado a um cabo de madeira de 30 cm. A varredura aconteceu nos pontos amostrais estabelecidos, percorrendo trajetos como as bordas da mata ciliar existente e também dentro dos fragmentos florestais pré-estabelecidos.

b) Registro fotográfico: Durante a caminhada por trajetos estabelecidos, fotografias foram retiradas para posterior identificação das espécies.

5.2.5.3. Resultados

5.2.5.3.1. Dados secundários

As espécies descritas para a localidade são fruto de trabalhos diversos, realizados na região do rio Corumbataí e arredores, incluindo as localidades do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo no município de Fênix, PR (ITC, 1987; SCHERER NETO; BISPO, 2011).

Nesse trabalho foram catalogadas 301 morfoespécies distribuídas em 13 ordens e 82 famílas. Das ordens representadas, a ordem que mais apresentou morfoespécies foi a ordem Lepdoptera, com 76 indivíduos distribuídos em 10 famílias, seguida da ordem Coleoptera, que apresentou 64 morfoespécies distribuídas e 16 famílias.

Os insetos de hábitos alimentares herbívoro e carnívoro foram predominantes no estudo, perfazendo um percentual de 64,2% e 27,7% respectivamente.

5.2.5.3.2. Dados primários

Em detrimento das fortes chuvas nos períodos de coleta, o número de representantes para o grupo de insetos pode ter sofrido significativas alterações.

Foram identificadas 61 morfoespécies distribuídas em 5 ordens e 22 famílias. As ordens encontradas mais representativas foram Coleoptera, Diptera, Orthoptera, Lepidoptera e Hemiptera. A ordem Lepidoptera apresentou o maior número de espécies, seguido da ordem Coleoptera com 18 morfoespécies.

Quanto ao hábito alimentar das espécies encontradas, os herbívoros se apresentaram em maior número, seguido dos insetos com dieta carnívora. Foram poucos os insetos detritívoros encontrados. Devido ao excesso de chuvas não foram identificados insetos bioindicadores no ambiente aquático.



Figura 5.78 Imagens de insetos fotografados na região da futura PCH Muquilão.

5.2.5.4. Considerações finais sobre a entomofauna

Os insetos apresentam uma enorme diversidade e sua relação com as plantas demonstram importância crucial na manutenção dos ecossistemas florestais existentes. Além disso, possuem alta densidade populacional, grande variedade de

habitats, mecanismos para dispersão e seleção de hospedeiros, fazendo desse grupo um importante indicador nos estudos de avaliação de impactos ambientais e dos efeitos causados pela fragmentação da vegetação.

O número maior de insetos catalogados na ordem Lepidoptera, seguida pela ordem Coleoptera também pode ser verificado no plano de manejo feito para o Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, localizado no município de Fênix.

Como a região apresenta grandes extensões de áreas agricultáveis, a entomofauna presente sofre um crescente desequilíbrio, possuindo pouca diversidade de espécies. Esse desequilíbrio acarreta no aparecimento de espécies chamadas de pragas, como é o caso da presença do *Euschistus heros,* um percevejo observado nas culturas de soja.

A reconstituição da mata ciliar pode permitir o desenvolvimento dos insetos, inimigos naturais de pragas hoje presentes, devido as grandes extensões de áreas de soja e milho. Essa recomposição também vai permitir a recuperação de áreas vegetacionais na região.

5.2.6. Avifauna

O Brasil figura como um dos países na América Latina com maior representatividade para o grupo das aves, possuindo em seu território cerca de 55,3% das aves residentes da América do Sul (SICK, 1984). De acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, até 2014, foram registradas 1919 espécies. No Paraná, a pesquisa ornitológica iniciou no século passado (século XIX) com as atividades do naturalista austríaco Johann Natterer. Já entre os anos de 1921 e 1924, os naturalistas poloneses Tadeusz Chrostowiski e Tadeusz Jaczewsk, pesquisaram intensamente uma vasta região do centro no extremo oeste do Estado e ao longo dos rios Ivaí, Piquiri e Paraná, obtendo um levantamento de 260 espécies e subespécies de aves (SCHERER NETO; STRAUBE, 1995). Atualmente o estado do Paraná conta com 744 espécies (SCHERER NETO, 2011).

5.2.6.1. Delimitação das áreas de estudo

As áreas de estudo para o levantamento da avifauna foram estabelecidas mediante critérios metodológicos, de acesso à beira do rio Corumbataí (Figura 5.79).

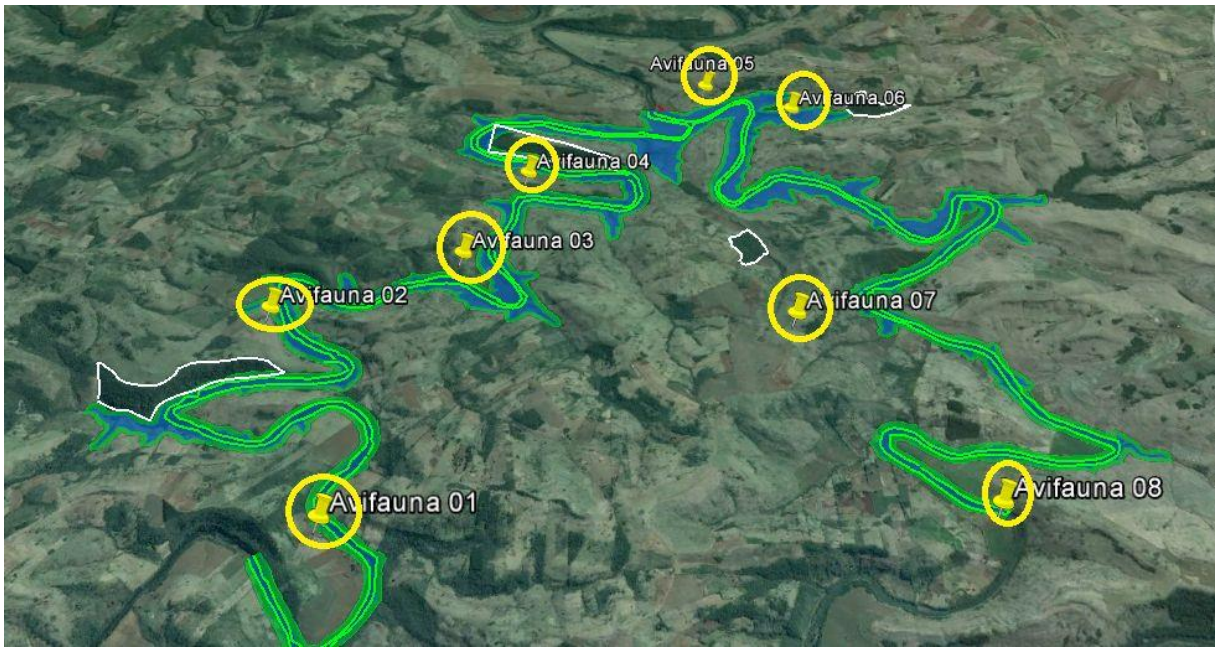


Figura 5.79 Imagem dos pontos de observação da avifauna – PCH Muquilão. Fonte: Google Earth, 2016.

As coordenadas dos pontos por censo foram: 01 (coordenadas UTM 400126/7312702, Fuso 22J); 02 (coordenadas UTM 399206/7315016, Fuso 22J); 03 (coordenadas UTM 400893/7315772, Fuso 22J); 04 (coordenadas UTM 401420/7317032, Fuso 22J); 05 (coordenadas UTM 403289/7318586, Fuso 22J); 06 (coordenadas UTM 404233/7318200, Fuso 22J); 07 (coordenadas UTM 404040/7314897, Fuso 22J); 08 (coordenadas UTM 405537/7312895, Fuso 22J).

5.2.6.2. Metodologia

Censo por ponto – foram percorridos transectos, nas primeiras horas da manhã e ao final da tarde, parando na trilha sempre que uma ave for avistada, para registro visual (VERNER; RITTER, 1985; BIBBY et al., 1992; THOMPSON et al., 1998). Amostragens noturnas também foram realizadas.

5.2.6.3. Resultados

5.2.6.3.1. Dados secundários

Para o diagnóstico regional das espécies foi elaborada uma lista baseada em dados secundários advindos dos trabalhos de ITC (1987) e Scherer Neto e Bispo (2011) (Tabela 5.16).

Tabela 5.16 Aves identificadas no Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, município de Fênix (PR), relacionados a seus aspectos biológicos.

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Ordem Tinamiformes			
Família Tinamidae			
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	te	
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	te	
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	te	
Rhynchotus rufescens	perdiz	camp	
Ordem Anseriformes			
Família Tinamidae			
Dendrocygna viduata	irerê	nat	
Cairina moschata	pato-do-mato	nat	
Amazonetta brasiliensis	pé-vermelho	nat	
Ordem Galliformes			
Família Cracidae			
Penelope superciliaris	jacupemba	ta	
Família Odontophoridae			
Odontophorus capueira	uru	te	
Ordem Podicipediformes			
Família Podicipedidae			
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	nat	
Ordem Suliformes			
Família Phalacrocoracidae			
Phalacrocorax brasilianus	biguá	lim	
Família Anhingidae			
Anhinga *anhinga*	biguatinga	lim	
Ordem Pelecaniformes			
Família Ardeidae			

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Tigrisoma lineatum	socó-boi	lim	
Nycticorax nycticorax	savacu	lim	
Butorides striata	socozinho	lim	
Ardea cocoi	garça-moura	lim	
Ardea alba	garça-branca-grande	lim	
Egretta thula	garça-branca-pequena	lim	
Ordem Cathartiformes			
Família Cathartidae			
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	aeri	
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	aeri	
Sarcoramphus papa	urubu-rei	aeri	
Ordem Accipitriformes			
Família Accipitridae			
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	aeri	
Elanus leucurus	gavião-peneira	camp	
Harpagus diodon	gavião-bombachinha	ta	
Ictinia plumbea	sovi	ta	
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	ta	
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	ta	
Parabuteo leucorrhous	gavião-de-sobre-branco		
Geranoaetus melanoleucus	águia-chilena	aeri	
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	aeri	
Ordem Falconiformes			
Família Falconidae			
Caracara plancus	caracará	camp	
Milvago chimachima	carrapateiro	camp	
Herpetotheres cachinnans	acauã	ta	
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	ta	
Falco sparverius	quiriquiri	camp	
Ordem Gruiformes			
Família Aramidae			
Aramus guarauna	carão	lim	
Família Rallidae			
Aramides cajanea			
Aramides saracura	saracura-do-mato	lim	

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	lim	
Pardirallus sanguinolentus	saracura-do-banhado	lim	
Gallinula galeata	frango-d'água-comum	nat	
Porphyrio martinica	frango-d'água-azul	lim	
Ordem Charadriiformes			
Família Charadriidae			
Vanellus chilensis	quero-quero	camp	
Família Jacanidae			
Jacana jacana	jaçanã	lim	
Ordem Columbiformes			
Família Columbidae			
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	ta	
Columbina picui	rolinha-picui	camp	
Claravis pretiosa	pararu-azul	camp	
Patagioenas picazuro	pombão	ta	
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	ta	
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	ta	
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	ta	
Leptotila rufaxilla		r	
Geotrygon montana	pariri	ta	
Ordem Psittaciformes			
Família Psittacidae			
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	ta	
Forpus xanthopterygius	tuim	ta	
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	ta	
Pionopsitta pileata	cuiú-cuiú		NT
Pionus maximiliani	maitaca-verde	ta	
Ordem Cuculiformes			
Família Cuculidae			
Piaya cayana	alma-de-gato	ta	
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	ta	
Coccyzus euleri	papa-lagarta-de-euler		DD
Crotophaga major	anu-coroca	lim	
Crotophaga ani	anu-preto	camp	
Guira guira	anu-branco	camp	

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Tapera naevia	saci	ta	
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	ta	
Ordem Strigiformes			
Família Strigidae			
Megascops choliba	corujinha-do-mato	ta	
Strix hylophila	coruja-listrada	ta	
Strix huhula	coruja-preta		DD
Glaucidium brasilianum	caburé	ta	
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	camp	
Asio clamator	coruja-orelhuda	ta	
Ordem Caprimulgiformes			
Família Nyctibiidae			
Nyctibius griseus	mãe-da-lua	camp	
Família Caprimulgidae			
Lurocalis semitorquatus	tuju	ta	
Hydropsalis albicollis	bacurau	te	
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	te	
Hydropsalis forcipata	bacurau-tesoura-gigante		NT
Hydropsalis forcipata	bacurau-tesoura-gigante		NT
Ordem Apodiformes			
Família Apodidae			
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	aeri	
Chaetura cinereiventris	andorinhão-de-sobre-cinzento	aeri	
Família Trochilidae			
Phaethornis squalidus	rabo-branco-pequeno	ta	
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	ta	
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	camp	
Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete	ta	
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vemelho	ta	
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	ta	
Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	ta	
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	ta	
Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	ta	
Ordem Trogoniformes			

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Família Trogonidae			
Trogon surrucura	surucuá-variado	ta	
Trogon rufus	surucuá-de-barriga-amarela	ta	
Ordem Coraciiformes			
Família Alcedinidae			
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	lim	
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	lim	
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	lim	
Família Momotidae			
Baryphthengus ruficapillus	juruva-verde	ta	
Ordem Galbuliformes			
Família Bucconidae			
Notharchus swainsoni	macuru-de-barriga-castanha	ta	
Nonnula rubecula	macuru	ta	
Ordem Piciformes			
Família Ramphastidae			
Selenidera maculirostris	araçari-poca	ta	
Pteroglossus bailloni	araçari-banana		NT
Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco		VU
Família Picidae			
Picumnus temminckii	pica-pau-anão-de-coleira	co	
Picumnus nebulosus	pica-pau-anão-carijó	co	
Melanerpes candidus	birro,		
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	co	
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	co	
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	camp	
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	co	
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	co	
Ordem Passeriformes			
Família Thamnophilidae			
Hypoedaleus guttatus	chocão-carijó	ta	
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	te	
Mackenziaena severa	borralhara	te	
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	ta	
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	ta	VU

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	ta	
Drymophila rubricollis	trovoada-de-bertoni	ta	
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	ta	
Família Conopophagidae			
Conopophaga lineata	chupa-dente	ta	
Família Grallariidae	Salvin,		
Grallaria varia	tovacuçu	te	VU
Família Rhinocryptidae			
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	ta	
Família Formicariidae			
Chamaeza campanisona	tovaca-campainha	te	
Família Dendrocolaptidae			
Dendrocincla turdina	arapaçu-liso	co	
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	co	
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	co	
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	co	
Lepidocolaptes falcinellus			
Família Furnariidae			
Furnarius rufus	joão-de-barro	camp	
Synallaxis ruficapilla	pichororé	ta	
Synallaxis frontalis	petrim	ta	
Synallaxis spixi	joão-teneném	ta	
Cranioleuca obsoleta	arredio-oliváceo	ta	
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	ta	
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	ta	
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	co	
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	ta	
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho	ta	
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	ta	
Família Rhynchocyclidae	Marchese		
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	ta	
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	ta	
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	ta	

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Myiornis auricularis	miudinho	ta	
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	ta	
Corythopis delalandi	estalador	ta	
Phylloscartes eximius	barbudinho		NT
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	ta	
Phylloscartes sylviolus			
Família Tyrannidae			
Phyllomyias virescens	piolhinho-verdoso	ta	
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	ta	
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	ta	
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	ta	
Elaenia parvirostris	guaracava-de-crista-branca	ta	
Elaenia obscura		r	
Camptostoma obsoletum	risadinha	ta	
Serpophaga nigricans	joão-pobre	ta	
Serpophaga subcristata	alegrinho	ta	
Phaeomyias murina	bagageiro	ta	
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	ta	
Euscarthmus meloryphus	barulhento	ta	
Sublegatus modestus	guaracava-modesta	ta	
Piprites chloris	papinho-amarelo	ta	
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	ta	
Lathrotriccus euleri	enferrujado	ta	
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	ta	
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	ta	
Pyrocephalus rubinus	príncipe	camp	
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	ta	
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	ta	
Muscipipra vetula	tesoura-cinzenta		NT
Colonia colonus	viuvinha	ta	
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	camp	
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	ta	
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-	ta	

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
	vermelho		
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	ta	
Conopias trivirgatus	bem-te-vi-pequeno	ta	
Megarynchus pitangua	neinei	ta	
Empidonomus varius	peitica	ta	
Tyrannus melancholicus	suiriri	ta	
Tyrannus savana	tesourinha	camp	
Sirystes sibilator	gritador	ta	
Myiarchus swainsoni		r	
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	ta	
Attila phoenicurus	capitão-castanho	ta	
Família Cotingidae			
Phibalura flavirostris	tesourinha-da-mata		NT
Procnias nudicollis	araponga		NT
Família Pipridae			
Neopelma pallescens	fruxu-do-cerradão	ta	
Chiroxiphia caudata		r	
Pipra fasciicauda	uirapuru-laranja	ta	
Família Tityridae			
Oxyruncus cristatus	araponga-do-horto	ta	
Schiffornis virescens	flautim	ta	
Laniisoma elegans	chibante		VU
Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	ta	
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	ta	
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	ta	
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	ta	
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	ta	
Família Vireonidae			
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	ta	
Vireo olivaceus	juruviara	ta	
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza		DD
Família Corvidae			
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	ta	

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Família Hirundinidae			
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	camp	
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	camp	
Progne tapera	andorinha-do-campo	camp	
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	camp	
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	lim	
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	camp	
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	camp	
Família Troglodytidae			
Troglodytes musculus	corruíra	camp	
Família Donacobiidae	Pacheco,		
Donacobius atricapilla	japacanim	lim	
Família Turdidae			
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	ta	
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	ta	
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	ta	
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	ta	
Turdus albicollis	sabiá-coleira	ta	
Família Mimidae			
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	camp	
Família Coerebidae			
Coereba flaveola	cambacica	ta	
Família Thraupidae			
Saltator similis		r	
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	ta	
Pyrrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha	ta	
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	ta	
Lanio melanops	tiê-de-topete	ta	
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	ta	
Tangara peruviana	saíra-sapucaia	ta	
Cissopis leverianus	tietinga	ta	
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	ta	
Tersina viridis	saí-andorinha	ta	
Dacnis cayana	saí-azul	ta	
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	ta	

Taxon	Nome popular	Distribuição no ambiente	Status
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	ta	
Família Emberizidae			
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	ta	
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	camp	
Volatinia jacarina	tiziu	camp	
Sporophila caerulescens	coleirinho	camp	
Família Cotingidae			
Habia rubica	tiê-do-mato-grosso	ta	
Cyanoloxia moesta	negrinho-do-mato	ta	
Família Parulidae			
Parula pitiayumi	mariquita	ta	
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	ta	
Basileuterus culicivorus	pula-pula	ta	
Basileuterus leucoblepharus	pula-pula-assobiador	ta	VU
Família Icteridae			
Cacicus haemorrhous	guaxe	ta	
Icterus cayanensis	encontro	ta	
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	camp	
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	camp	
Molothrus bonariensis	vira-bosta	camp	
Família Fringillidae			
Sporagras magellanica	pintassilgo	camp	
Euphonia chlorotica	fim-fim	ta	
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro		

LEGENDA: Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola; camp = campícola; aeri = aerícola. Status de conservação, onde DD = dados desconhecidos, VU = espécie vulnerável, NT = spp. Quase ameaçadas. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2010).

5.2.6.3.2. Dados primários

A Tabela 5.17 apresenta as aves identificadas nas áreas diretamente e indiretamente afetadas da PCH Muquilão, Paraná, relacionados a seus aspectos biológicos. Foram identificadas 58 espécies, distribuídas em 14 ordens e 26 famílias.

Tabela 5.17 Aves identificadas nas áreas diretamente e indiretamente afetadas da PCH Muquilão, Paraná, relacionados a seus aspectos biológicos.

TAXON	NOME POPULAR	DA	STATUS	REGISTRO
Ordem Galliformes				
Família Cracidae				
Penelope superciliaris	jacupemba	Ta (AID)	LC	CP
Ordem Suliformes				
Família Phalacrocoracidae				
Phalacrocorax brasilianus	biguá	Lim (ADA)	LC	CP
Família Anhingidae				
Anhinga *anhinga*	biguatinga	Lim (ADA)	LC	CP
Ordem Pelecaniformes				
Família Ardeidae				
Ardea cocoi	garça-moura	Lim (ADA)	LC	CP
Ardea Alba	garça-branca-grande	Lim (ADA)	LC	CP
Egretta thula	garça-branca-pequena	Lim (ADA)	LC	CP
Ordem Cathartiformes				
Família Cathartidae				
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	Aeri (AID)	LC	CP
Ordem Accipitriformes				
Família Accipitridae				
Harpagus diodon	gavião-bombachinha	Ta (AID)	LC	CP
Ictinia plumbea	sovi	Ta (AID)	LC	CP
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	Ta (AID)	LC	CP
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	Ta (AID)	LC	CP
Ordem Falconiformes				
Família Falconidae				
Caracara plancus	caracará	Camp (AID)	LC	CP
Milvago chimachima	carrapateiro	Camp (AID)	LC	CP
Falco sparverius	quiriquiri	Camp (AID)	LC	CP
Ordem Gruiformes				
Família Rallidae				
Aramides cajanea				
Aramides saracura	saracura-do-mato	Lim (ADA)	LC	CP
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	Lim (ADA)	LC	CP
Pardirallus sanguinolentus	saracura-do-banhado	Lim (ADA)	LC	CP
Gallinula galeata	frango-d'água-comum	Nat (ADA)	LC	CP
Porphyrio martinica	frango-d'água-azul	Lim (ADA)	LC	CP
Ordem Charadriiformes				
Família Charadriidae				

TAXON	NOME POPULAR	DA	STATUS	REGISTRO
Vanellus chilensis	quero-quero	Camp (AID)	LC	CP
Família Jacanidae				
Jacana jacana	jaçanã	Lim (ADA)	LC	CP
Ordem Columbiformes				
Família Columbidae				
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	Ta (AID)	LC	CP
Columbina picui	rolinha-picui	Camp (AID)	LC	CP
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	Ta (AID)	LC	CP
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	Ta (AID)	LC	CP
Ordem Psittaciformes				
Família Psittacidae				
Pionus maximiliani	maitaca-verde	Ta (AID)	LC	CP
Ordem Cuculiformes				
Família Cuculidae				
Piaya cayana	alma-de-gato	Ta (AID)	LC	CP
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	Ta (AID)	LC	CP
Coccyzus euleri	papa-lagarta-de-euler		LC	CP
Crotophaga major	anu-coroca	Lim (ADA)	LC	CP
Crotophaga ani	anu-preto	Camp (AID)	LC	CP
Guira guira	anu-branco	Camp (AID)	LC	CP
Tapera naevia	saci	Ta (AID)	LC	CP
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	Ta (AID)	LC	CP
Ordem Strigiformes				
Família Strigidae				
Megascops choliba	corujinha-do-mato	Ta (AID)	LC	CP
Ordem Caprimulgiformes				
Família Nyctibiidae				
Nyctibius griseus	mãe-da-lua	Camp (AID)	LC	CP
Família Caprimulgidae				
Lurocalis semitorquatus	tuju	Ta (AID)	LC	CP
Hydropsalis albicollis	bacurau	Te (AID)	LC	CP
Ordem Apodiformes				
Família Apodidae				
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	Aeri (AID)	LC	CP
Chaetura cinereiventris	andorinhão-de-sobre-cinzento	Aeri (AID)	LC	CP
Família Trochilidae				
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-	Ta (AID)	LC	CP

TAXON	NOME POPULAR	DA	STATUS	REGISTRO
	garganta-rajada			
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	Camp (AID)	LC	CP
Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete	Ta (AID)	LC	CP
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vemelho	Ta (AID)	LC	CP
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	Ta (AID)	LC	CP
Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	Ta (AID)	LC	CP
Ordem Trogoniformes				
Família Trogonidae				
Trogon surrucura	surucuá-variado	Ta (AID)	LC	CP
Trogon rufus	surucuá-de-barriga-amarela	Ta (AID)	LC	CP
Ordem Coraciiformes				
Família Alcedinidae				
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	Lim (ADA)	LC	CP
Ordem Piciformes				
Família Picidae				
Picumnus temminckii	pica-pau-anão-de-coleira	Co (AID)	LC	CP
Picumnus nebulosus	pica-pau-anão-carijó	Co (AID)	LC	CP
Melanerpes candidus	birro,			
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	Co (AID)	LC	CP
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	Co (AID)	LC	CP
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	Camp (AID)	LC	CP
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	Co (AID)	LC	CP
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	Co (AID)	LC	CP
Ordem Passeriformes				
Família Thamnophilidae				
Hypoedaleus guttatus	chocão-carijó	Ta (AID)	LC	CP
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	Te (AID)	LC	CP
Mackenziaena severa	borralhara	Te (AID)	LC	CP
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	Ta (AID)	LC	CP
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	Ta (AID)	LC	CP
Família Furnariidae				
Furnarius rufus	joão-de-barro	Camp (AID)	LC	CP
Synallaxis ruficapilla	pichororé	Ta (AID)	LC	CP
Synallaxis frontalis	petrim	Ta (AID)	LC	CP

TAXON	NOME POPULAR	DA	STATUS	REGISTRO
Synallaxis spixi	joão-teneném	Ta (AID)	LC	CP
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho	Ta (AID)	LC	CP
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	Ta (AID)	LC	CP
Família Rhynchocyclidae	Marchese			
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	Ta (AID)	LC	CP
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	Ta (AID)	LC	CP
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	Ta (AID)	LC	CP
Myiornis auricularis	miudinho	Ta (AID)	LC	CP
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	Ta (AID)	LC	CP
Corythopis delalandi	estalador	Ta (AID)	LC	CP
Família Tyrannidae				
Phyllomyias virescens	piolhinho-verdoso	Ta (AID)	LC	CP
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	Ta (AID)	LC	CP
Camptostoma obsoletum	risadinha	Ta (AID)	LC	CP
Serpophaga nigricans	joão-pobre	Ta (AID)	LC	CP
Serpophaga subcristata	alegrinho	Ta (AID)	LC	CP
Phaeomyias murina	bagageiro	Ta (AID)	LC	CP
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	Ta (AID)	LC	CP
Euscarthmus meloryphus	barulhento	Ta (AID)	LC	CP
Sublegatus modestus	guaracava-modesta	Ta (AID)	LC	CP
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	Ta (AID)	LC	CP
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	Ta (AID)	LC	CP
Pyrocephalus rubinus	príncipe	Camp (AID)	LC	CP
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	Ta (AID)	LC	CP
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	Ta (AID)	LC	CP
Colonia colonus	viuvinha	Ta (AID)	LC	CP
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	Camp (AID)	LC	CP
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	Ta (AID)	LC	CP
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	Ta (AID)	LC	CP
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	Ta (AID)	LC	CP
Conopias trivirgatus	bem-te-vi-pequeno	Ta (AID)	LC	CP
Megarynchus pitangua	neinei	Ta (AID)	LC	CP
Empidonomus varius	peitica	Ta (AID)	LC	CP
Tyrannus melancholicus	suiriri	Ta (AID)	LC	CP
Tyrannus savana	tesourinha	Camp (AID)	LC	CP
Sirystes sibilator	gritador	Ta (AID)	LC	CP
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	Ta (AID)	LC	CP

TAXON	NOME POPULAR	DA	STATUS	REGISTRO
Attila phoenicurus	capitão-castanho	Ta (AID)	LC	CP
Família Tityridae				
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	Ta (AID)	LC	CP
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	Ta (AID)	LC	CP
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	Ta (AID)	LC	CP
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	Ta (AID)	LC	CP
Família Vireonidae				
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	Ta (AID)	LC	CP
Vireo olivaceus	juruviara	Ta (AID)	LC	CP
Família Corvidae				
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	Ta (AID)	LC	CP
Família Hirundinidae				
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	Camp (AID)	LC	CP
Progne tapera	andorinha-do-campo	Camp (AID)	LC	CP
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	Camp (AID)	LC	CP
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	lim	LC	CP
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	Camp (AID)	LC	CP
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	Camp (AID)	LC	CP
Família Troglodytidae				
Troglodytes musculus	corruíra	Camp (AID)	LC	CP
Família Donacobiidae	Pacheco,			
Donacobius atricapilla	japacanim	Lim (ADA)	LC	C´P
Família Turdidae				
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	Ta (AID)	LC	CP
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	Ta (AID)	LC	CP
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	Ta (AID)	LC	CP
Família Mimidae				
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	Camp (AID)	LC	CP
Família Coerebidae				
Coereba flaveola	cambacica	Ta (AID)	LC	CP
Família Thraupidae				
Saltator similis		R (AID)	LC	CP
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	Ta (AID)	LC	CP
Pyrrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha	Ta (AID)	LC	CP
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	Ta (AID)	LC	CP

TAXON	NOME POPULAR	DA	STATUS	REGISTRO
Lanio melanops	tiê-de-topete	Ta (AID)	LC	CP
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	Ta (AID) (AID)	LC	CP
Tangara peruviana	saíra-sapucaia	Ta (AID)	LC	CP
Cissopis leverianus	tietinga	Ta (AID)	LC	CP
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	Ta (AID)	LC	CP
Tersina viridis	saí-andorinha	Ta (AID)	LC	CP
Família Emberizidae				
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	Ta (AID)	LC	CP
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	Camp (AID)	LC	CP
Volatinia jacarina	tiziu	Camp (AID)	LC	CP
Sporophila caerulescens	coleirinho	Camp (AID)	LC	CP
Família Parulidae				
Parula pitiayumi	mariquita	Ta (AID)	LC	CP
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	Ta (AID)	LC	CP
Basileuterus culicivorus	pula-pula	Ta (AID)	LC	CP
Família Icteridae				
Cacicus haemorrhous	guaxe	Ta (AID)	LC	CP
Icterus cayanensis	encontro	Ta (AID)	LC	CP
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	Camp (AID)	LC	CP
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	Camp (AID)	LC	CP
Molothrus bonariensis	vira-bosta	Camp (AID)	LC	CP
Família Fringillidae				
Sporagras magellanica	pintassilgo	Camp (AID)	LC	CP
Euphonia chlorotica	fim-fim	Ta (AID)	LC	CP
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro			CP

LEGENDA: Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola;camp = campícola; aeri = aerícola. Status de conservação, onde LC = pouco preocupante (lista vermelha de animais em extinção 2016). Registro – CP + censo por ponto. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2014). Localização das áreas: ADA – área diretamente afetada, AID – área indiretamente afetada.

A ordem passeriforme é a que possui maior representatividade, sendo os integrantes da família Tyraniidae os mais abundantes. A família Columbidae também foi registrada em abundância, aparecendo em todos os pontos observacionais. Aves como anu preto, anu branco e urubu foram também avistados em quantidades muito grandes. Esses fazem parte da composição avifaunística na região das pastagens e

campos abertos. As demais ordens foram detectadas em quantidade equitativas nos pontos de observação.



Figura 5.80 ***Athene cunicularia*** **(coruja buraqueira). Coordenadas UTM 401420/7317032, Fuso 22J.**

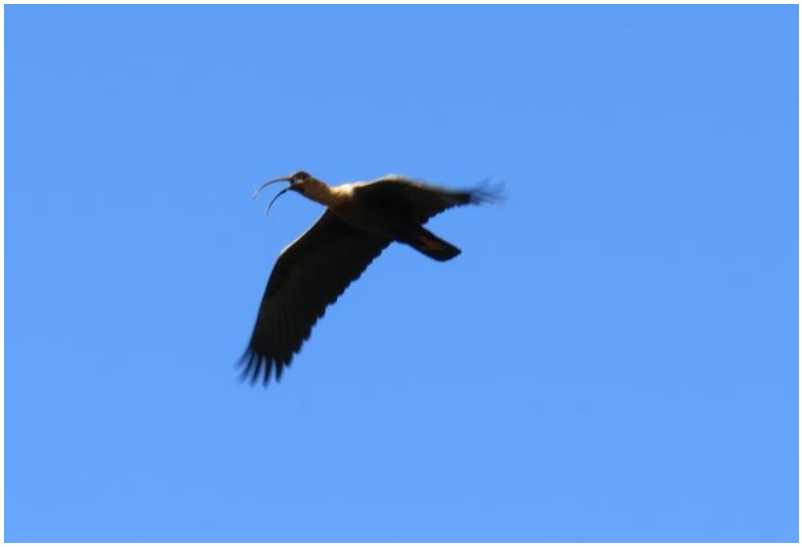


Figura 5.81 ***Theristicus caudatus*** **(curicaca). Coordenadas UTM 404040/7314897, Fuso 22J.**

5.2.6.4. Considerações finais sobre a avifauna

A avifauna da região da PCH Muquilão está atrelada ao tipo de vegetação existente para essa região que é caracterizada por média antropização, constituindo de vegetação secundária, com pequenos fragmentos florestais espalhados pelas propriedades do entorno, por uma mata ciliar pequena e contínua ao longo do rio.

Ressalta-se também a ocorrência de muitas espécies generalistas e oportunistas, típicas de ambientes com certo grau de degradação. Embora o número de locais com vegetação remanescentes exista, uma das consequências significativas para a avifauna ocorrerá durante o processo de supressão vegetacional. Para isso o programa de monitoramento será de grande valia, para poder detectar o grau de impacto causado.

5.2.7. Ictiofauna

Estudos estimam que existam no mundo 28 mi espécies de peixes, sendo que a sua maioria habita águas tropicais. Para a região Neotropical, as bacias do Paraná e Amazônica são as que mais abrigam espécies. Estima-se que na bacia do Paraná existam aproximadamente 600 espécies (BONETTO, 1986).

Até 1999 os dados sobre a ictiofauna eram oriundos de rio de grandes portes. No entanto, Castro (1999) salienta que mais da metade da diversidade de peies ocorre em rios e riacho de pequeno porte. Esses dados abrem espaço para a intensificação de estudos com peixes de pequeno porte.

A bacia do rio Ivaí, em comparação as outras bacias presentes no estado do Paraná, é pouco estudada. Estudos realizados por Maier et al. (2008) em um tributário do rio Ivaí, encontrou 31 espécies, distribuídas em 5 ordens, 14 famílias e 25 gêneros.

Outro estudo, realizado no Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, no município de Fênix, constatou a presença de 90 espécies de peixes, distribuídas em 6 ordens e 24 famílias. Em ambos os trabalhos fica caracterizado a presença de pequenos peixes, indicando a importância de rios e riachos de pequeno porte na contribuição da diversidade da ictiofauna.

5.2.7.1. Delimitação das áreas de estudo

A Bacia Hidrográfica do rio Ivaí é considerada a segunda maior bacia do estado do Paraná. O rio Ivaí é fruto da união dos rios dos Patos e São João, localizados na região da Serra de Esperança. Da confluência desses rios até sua foz, no rio Paraná, o rio Ivaí percorre 685 km. Nesse trecho são mais de 100

afluentes, destacando-se os rios Corumbataí, Mourão, Ligeiro, dos Índios e das Antas pertencentes à margem esquerda e os rios Alonso e Paranavaí pertencentes a margem direita.

As áreas de estudo para o levantamento da ictiofauna foram estabelecidas mediante critérios metodológicos, de acesso à beira do rio Corumbataí (Figura 5.82).

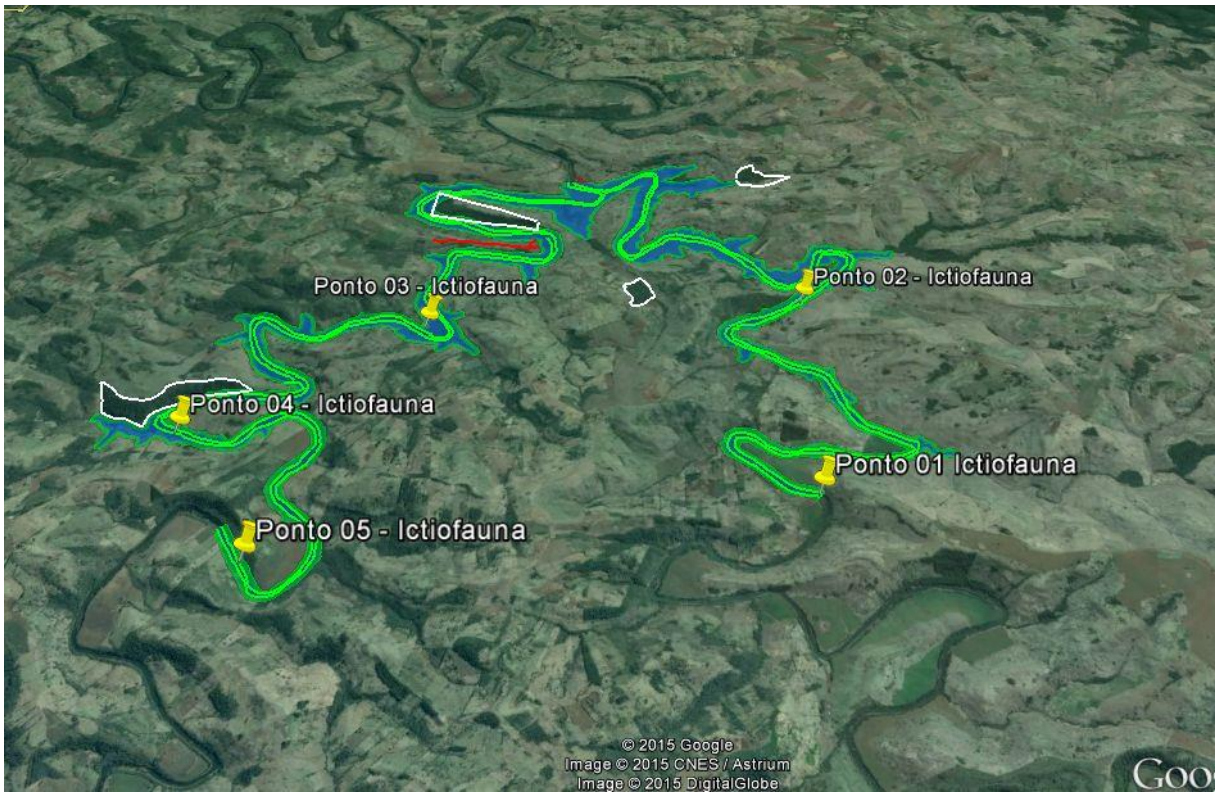


Figura 5.82 Imagem dos pontos de coleta de ictiofauna – PCH Muquilão. Fonte: Google Earth, 2016

As coordenadas dos pontos de coleta da ictiofauna foram: 01 (coordenadas UTM 405608/7312947, Fuso 22J); 02 (coordenadas UTM 405603/7315930, Fuso 22J); 03 (coordenadas UTM 401244/7315452, Fuso 22J); 04 (coordenadas UTM 398864/7313753, Fuso 22J); 05 (coordenadas UTM 399994/7312071, Fuso 22J).

5.2.7.2. Metodologia

As metodologias aplicadas foram realizadas em detrimento do planejamento, conforme plano de levantamento.

a) Tarrafas: o esforço amostral foi no tempo de 30 minutos diários, coletados em pontos aleatórios e marcados em GPS ao longo do rio.

b) Rede de espera: a rede de espera foi colocada no rio Muquilão (Figura 5.83), permanecendo armada por quatro dias consecutivos e sempre revista às 07:00 h.



Figura 5.83 Armação da rede de espera no rio Muquilão. Coordenadas UTM 405608/7312947, Fuso 22J.

5.2.7.3. Resultados

5.2.7.3.1. Dados secundários

A lista de espécies para a bacia do rio Corumbataí (0) está baseada em dados obtidos por Valduga (2010) que analisou a cadeia trófica presente nesse rio.

Tabela 5.18 Peixes identificados no rio Corumbataí relacionados a seus aspectos biológicos. Fonte: Valduga (2010).

TÁXON	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
CHARACIFORMES		
ERYTRINIDAE		
Hoplias malabaricus (Bloch, 1974)	car	**NA**
CHARACIDAE		
Astyanax altiparanae (Garutti & Britski, 2000) Lambari	oni	NA
Astyanax bockmanni (Vari & Castro, 2007)	oni	NA
Astyanax scabripinnis (Jenyns, 1842) Lambari	Ins/plantas	NA
PERCIFORMES		
CICHILIDAE		
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	oni	NA
SILURIFORMES		
HEPTAPTERIDAE		
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	oni	NA
LORICARIIDAE		
Hypostomus ancistroides (Ihering, 1911)	det	NA
Hypostomus strigaticeps (Regan, 1908)	det	NA
Hypostomus sp.1 (Zawadzki (com. pess.) 2009)	det	NA
Hypostomus sp.2 (Zawadzki (com. pess.) 2009)	det	NA
Hypostomus sp.3 (Zawadzki (com. pess.) 2009)	det	NA

LEGENDA: hábito alimentar (HA): det = detritívoro, ins = insetívoro, oni = onívoro, car = carnívoro, her = herbívoro; Status de ameaça: VU = vulnerável, EM = em perigo de extinção; CR = criticamente em perigo, NA = não ameaçado.

5.2.7.3.2. Dados primários

A 0 apresenta os peixes identificados no trecho do rio Corumbataí, nos locais de coleta relacionados a seus aspectos biológicos da PCH Muquilão.

Tabela 5.19 Peixes identificados no trecho do rio Corumbataí, nos locais de coleta relacionados a seus aspectos biológicos da PCH Muquilão.

TÁXON	HÁBITO ALIMENTAR	STATUS
CHARACIFORMES		
PROCHILODONTIDAE		
Prochilodus lineatus – (curimbatá)	car	NA
CHARACIDAE		
Astyanax altiparanae (lambari)	oni	NA
Piaractus mesopotamicus (pacu)	oni	
SILURIFORMES		
LORICARIIDAE		
Hypostomus sp.(cascudo)	det	NA

LEGENDA: hábito alimentar: det = detritívoro, ins= insetívoro, oni = onívoro, car = carnívoro, her = herbívoro; Status de ameaça: VU = vulnerável, EM = em perigo de extinção; CR = criticamente em perigo, NA = não ameaçado.

Para o presente estudo, com relação aos dados primários, a ordem Characiformes foi a mais abundante, em relação à metodologia de coleta aplicada. Essa ordem é abundante na bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Somados aos dados primários, os estudos foram realizados através do levantamento de dados secundários realizados pelo Plano de Manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (2009), da tese de mestrado de Marcos Valduga (2010), que analisou os padrões na alimentação da ictiofauna no médio curso do rio Corumbataí, e do trabalho realizado por Souza e Klepka (2012). A Tabela 5.20 apresenta um comparativo das espécies de peixes encontradas nos três trabalhos.

Tabela 5.20 Listagem secundária da ocorrência de peixes na Bacia do rio Ivaí.

SOUZA E KLEPKA, 2012	VALDUGA, 2010	PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL VILA RICA DO ESPÍRITO SANTO (2009)	NOME COMUM DAS ESPÉCIES LISTADAS
CHARACIFORMES			
PARODONTIDAE			
		Apareiodon piracicabae	Canivete
		Parodon tortuosos	Canivete
Apareiodon affinis		*Apareiodon affinis*	Canivete
CURIMATIDAE			
Chyphocharax nagrelii		*Chyphocharax nagrelii*	Saguiru

SOUZA E KLEPKA, 2012	VALDUGA, 2010	PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL VILA RICA DO ESPÍRITO SANTO (2009)	NOME COMUM DAS ESPÉCIES LISTADAS
Steindachnerina brevipinna			Biru
Steindachnerina insculpta		*Steindachnerina insculpta*	Saguiru
		Cyphocharax modesta	Saguiru
PROCHILODONTIDAE			
Prochilodus lineatus		*Prochilodus lineatus*	Curimbatá
ANOSTOMIDAE			
		Leporinus striatus	Canivete
		Leporellus vittatus	Piava japonesa
		Schizodon borelli	Piava
		Schizodon altoparanae	Piava
		Schizodon knerii	Piava
Leporinus amblyrhyncus			
Leporinus elongatus		*Leporinus elongatus*	Piapara
Leporinus friderici		*Leporinus friderici*	Piau
		Leporinus lacustris	Piau de lagoa
		Leporinus octofasciatus	Ferreirinha
		Leporinus amblirhynchus	Piau
		Leporinus obtusidens	Piavuçu
Schizodon nasutus		*Schizodon nasutus*	Ximborê
CHARACIDAE			
		Acestrorhynchus lacustris	Peixe-cachorro
		Galeocharax knerii	Saicanga
		Galeocharax humeralis	Saicanga
		Salminus maxillosus	Dourado
		Salminus hilarii	Tabarana
		Brycon orbignyanus	Piraputanga
		Characidium fasciatus	Canivete
Astyanax altiparanae	*Astyanax altiparanae*		Lambari
Astyanax bockmanni	*Astyanax bockmanni*		Lambari
Astyanax aff. fasciatus		*Astyanax aff. fasciatus*	Lambari do rabo vermelho
Astyanax aff. paranae			Lambari
Astyanax sp.			Lambari
	Astyanax scabripinnis		Lambari
		Astyanax bimaculatus	Tambiu
		Astyanax schubarti	Lambari do rabo amarelo

SOUZA E KLEPKA, 2012	VALDUGA, 2010	PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL VILA RICA DO ESPÍRITO SANTO (2009)	NOME COMUM DAS ESPÉCIES LISTADAS
		Astyanax eigenmanniorum	Lambari
		Astyanax scabripinnis	Lambari
		Moenkhausia intermedia	Piqui
		Moenkhausia sanctae-filomenae	Piqui
		Hyphessobrycon callistus	Mato-grosso
Bryconamericus aff. Iheringii			
Bryconamericus straminus		*Bryconamericus straminus*	Pequira
Oligosarcus paranaensis		*Oligosarcus paranaensis*	Peixe-cachorro
Salminus brasiliensis			Peixe-dourado
CHARACINAE			
Roeboides paranaensis		*Roeboides paranaensis*	Dentudo
Roeboides descalvadensis			Dentudo
CHEIRODONTIDAE			
Odontostilbe pequira			Pequira
ACESTRORHYNCHIDAE			
Acestrorhynchus lacustris		*Acestrorhynchus lacustris*	Bicuda
CYNOTONTIDAE			
Rhaphiodon vulpinus		*Rhaphiodon vulpinus*	Dourado-cachorro
ERYTHRINIDAE			
Hoplias malabarius	*Hoplias malabarius*	*Hoplias malabarius*	*Traíra*
		Hoplerythrinus unitaeniatus	Jeju
CYNOPOTAMINAE			
		Galeocharax humeralis	Peixe-cadela
		Galeocharax knerii	Peixe-cadela
SERRASALMIDAE			
		Serrasalmus marginatus	Piranha
		Serrasalmus spilopleura	Pirambeba
		Piractus mesopotamicus	Pacu
SILURIFORMES			
CETOPSIDAE			
Cetopsis gobioides			
TRICHOMYCTERIDAE			

SOUZA E KLEPKA, 2012	VALDUGA, 2010	PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL VILA RICA DO ESPÍRITO SANTO (2009)	NOME COMUM DAS ESPÉCIES LISTADAS
Paravandellia oseyptera			
		Trichomycterus sp	Candiru
CHALLICHTHYIDAE			
		Corydoras sp	Cascudinho
Corydoras aeneus			
Hoplosternum littorale		*Hoplosternum littorale*	Tamboatá
LORICARIIDAE			
HYPOPTOPOMATINAE			
Hisonutus sp.			
LORICARINAE			
Loricaria sp.			
Loricariichthys platymetopon			
Rineloricaria latirostris			
Rineloricaria pentamaculata			
HYPOSTOMIDAE			
Hypostomus af. ancistroides	*Hypostomus af. ancistroides*		
Hypostomus sp.	*Hypostomus sp.*	*Hypostomus sp.*	*Cascudo*
Rhineleps aspera			
		Loricariichthys platymetopon	
		Rineloricaria sp	
	Hypostomus strigaticeps		
	Hypostomus sp.2		
	Hypostomus sp.3		
ANCISTRINAE			
Ancistrus sp.			
HEPTAPTERIDAE			
	Rhamdia quelen		
Pimelodella avanhandavae			
AGENEIOSIDAE			
	Ageneiosus brevifilis		
	Ageneiosus ucayalensis		

SOUZA E KLEPKA, 2012	VALDUGA, 2010	PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL VILA RICA DO ESPÍRITO SANTO (2009)	NOME COMUM DAS ESPÉCIES LISTADAS
	Ageneiosus valenciennesi		
PIMELODIDAE			
Iheringichthys labrosus			
Pimelodus heraldoi			
Pimelodus maculatus			
Pseudoplastystoma corruncans			
		Pimelodus blochii	Mandi
		Pimelodus maculatus	Mandi
		Pimelodus ornatus	Mandi
		Pimelodus fur	Mandi
		Pimelodus sp	Mandi
		Pimelodella gracilis	Mandi-chorão
		Pimelodella sp	Mandi-chorão
		Rhamdia sp	Bagre
		Iheringichthys labrosus	Mandi
		Hemisorubim platyrhynchos	Jurupoca
		Pseudoplatystoma corruscans	Pintado
Sorubim lima		*Sorubim lima*	Sorubim
DORADIDAE			
		Doras eigenmanniorum	Armadinho
		Rhinodoras d'orbignyi	Armado
		Trachydoras paraguayensis	Armadinho
Pterodoras granulosus		*Pterodoras granulosus*	Armado
AUCHENIPTARIDAE			
		Auchenipterus nuchalis	Surumanha
Glanidium cesarpintoi			
CENTROMOCHLIDAE			
Tatia neivai		*Tatia neivai*	Jundiá
Parauchenipterus galeatus		*Parauchenipterus galeatus*	Cangati
GYMNOTIFORMES			
GYMNOTIDAE			
		Gymnotus carapo	Tuvira

SOUZA E KLEPKA, 2012	VALDUGA, 2010	PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL VILA RICA DO ESPÍRITO SANTO (2009)	NOME COMUM DAS ESPÉCIES LISTADAS
STERNOPYGIDAE			
		Eigenmannia virescens	Tuvira
		Eigenmannia trilineata	Tuvira
RHAMPHICHTHYIDAE			
		Rhamphichthys rostratus	Peixe-espada
APTERONOTIDAE			
Apteronotus albifrons			
CRYPNODONTIFORMES			
POECILIIDAE			
Phalloceros harpagos			
		Phallocerus caudimaculatus	Barrigudinho
SYNBRANCHIFORMES			
SINBRANCHIDAE			
Symbranchus marmoratus		*Symbranchus marmoratus*	
PERCIFORMES			
SCIAENIDAE			
Plagioscion squamossisimus		*Plagioscion squamossisimus*	Corvina
CICHLIDAE			
		Cichlassoma paranaense	Cará
		Crenicichla lepidota	Joaninha
Crenicichla britskii		*Crenicichla britskii*	
Geophagus brasiliensis	*Geophagus brasiliensis*	*Geophagus brasiliensis*	*Cará*
PLEURONECTIFORMES			
ACHIRIDAE			
Catathyridium jenynsii			Linguado



Figura 5.84 *Hypostomus* sp. (cascudo). Coordenadas UTM 405608/7312947, Fuso 22J.

5.2.8. Considerações finais sobre a ictiofauna

O material biológico não reflete o grau de diversidade presente no rio Corumbataí. Esse possui ao longo do seu curso, um ambiente diversificado, com trechos de corredeiras e pequenos saltos, ofertando uma diversidade de microhabitats ao longo do rio que proporciona locais de refúgio, alimentação e reprodução importantes.

Já em relação à comparação dos dados secundários observa-se que a bacia do rio Ivaí possui uma diversidade de peixes bastante significativa. No plano de manejo (2009) foram identificadas 82 espécies, no trabalho de Souza e Klepka (2012) foram identificadas 54 espécies e na dissertação de Valduga (2010), foram identificadas 14 espécies, sendo estas últimas coletadas todas no rio Corumbataí.

A ocorrência de ambientes diversos comporta espécies com os mais variados comportamentos, como as espécies migratórias, as espécies introduzidas e as espécies de sistemas fluviais.

5.2.9. Identificação e caracterização de espécies vetores e hospedeiras na área de influência direta (AID) de interesse epidemiológico

A área de influência direta da PCH Muquilão é constituída de pequenas propriedades destinadas ao plantio de soja, milho e outros produtos e também de

pequenas áreas de pastagens, algumas delas se estendendo até a beira do rio Corumbataí. Pequenos fragmentos florestais podem servir de corredor de passagem a grupos de mamíferos existentes na região. Com a construção da PCH Muquilão esse trânsito de animais poderá se alterar, uma vez que a paisagem será delineada a atender os processos de construção do empreendimento e também prevendo um aumento das áreas de mata ciliar. Essa nova configuração poderá aumentar o trânsito desses animais e consequentemente aumentar o fluxo de possíveis doenças causadas uma vez que, muitos mamíferos servem de vetores e hospedeiros de parasitas, vírus que por ventura podem causar doenças nas populações humanas.

A área em questão não apresenta nenhum caso de interesse epidemiológico, como a raiva, doença de chagas e outros.

A seguir segue uma descrição e caracterização das possíveis espécies vetores e hospedeiras de interesse epidemiológico.

Raiva: A raiva é uma zoonose viral relacionada principalmente à ordem Chiroptera. Outros mamíferos da fauna brasileira já tiveram a detecção positiva para o vírus da raiva, como as raposas (*Dusicyon* vetulus), guaxinins (*Procyon cancrivorous*), saguis (*Callithrix jachus*), cachorros do mato (*Cerdocyon thous*) e morcegos hematófagos e não hematófagos. Na região do futuro empreendimento não foram encontrados casos de transmissão da raiva. A presença de morcegos e cachorro do mato na região pode sinalizar alguma potencialidade na transmissão do vírus da raiva.

Doença de Chagas: sabe-se que alguns mamíferos silvestres e domésticos podem hospedar o parasita causador da doença de chagas, o *Tripanossoma cruzi*. Estudos realizados na área da Usina Hidrelétrica de Corumbá IV constataram que mamíferos coletados no plano de resgate, durante o processo de enchimento do reservatório, eram hospedeiros da doença de chagas. Acredita-se que cerca de 150 mamíferos são hospedeiros, como os marsupiais, roedores, gambás, cachorros, gatos morcegos e outros (DIAS, 1987).

Para Forattini (1980) os hospedeiros silvestres de maior importância são aqueles cuja proximidade em ambientes domiciliares podem contribuir no estabelecimento de conexão entre o ciclo silvestre e doméstico do *Tripanossoma*

cruzi. Os principais grupos de mamíferos que funcionam como hospedeiros são: Ordem Didelphimorphia, Ordem Rodentia e Ordem Xenarthra. Representantes dessas três ordens são identificados para a região, mas não há relatos de confirmação de que hospedem o parasita.

5.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Na bacia hidrográfica do rio Corumbataí a principal unidade de conservação existente é o Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (Mapa 36).

A unidade de conservação federal mais próxima do empreendimento é a Reserva Biológica das Perobas, que dista aproximadamente 80 km de distância da PCH, e não está inserida na bacia hidrográfica do rio Corumbataí. De acordo com o Ofício 016/2016 da Coordenação Regional da 9ª região do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, datada de 14 de janeiro de 2016, não há unidades de conservação federal no perímetro legal para fins de manifestação em processo de licenciamento do empreendimento PCH Muquilão, considerando as coordenadas geográficas encaminhadas (Anexo 1).

As unidades de conservação estaduais existentes na bacia do rio Corumbataí, constam na Tabela 5.21 e no Mapa 36. O Parque Estadual do Lago Azul, que é a unidade de conservação estadual com maior dimensão (1.749,01 ha) nesta região, situa-se fora dos limites da bacia do rio Corumbataí. Também não há nenhum faxinal regulamentado pela SEMA existente na bacia do rio Corumbataí ou nos municípios pertencentes à bacia.

Tabela 5.21 Unidades de conservação estaduais existentes na bacia do rio Corumbataí. Fonte: IAP.

Denominação	Ato de criação	Área (ha)	Municípios
Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo	Decreto Estadual 17.790/1955	353,86	Fênix
RPPN Lenita Neme Fernandes Ruiz de Arruda Leite (Fazenda Corumbataí)	Portaria IAP 176/98	43,22	Barbosa Ferraz
RPPN Sítio Três Irmãos (Mata do Cidão)	Portaria IAP 126/2000	5,32	Corumbataí do Sul
RPPN Erna Izabela Prieve (Sítio Cachoeira)	Portaria IAP 203/98	28,10	Roncador
RPPN Lucia Conrado Shimidt (Fazenda Progresso)	Portaria IAP 71/98	80,90	Roncador

Conforme se observa, há algumas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) na bacia do rio Corumbataí. Porém, a maioria corresponde a fragmentos de pequena dimensão, isolados na paisagem. Há algumas unidades de conservação, nos municípios que pertencem à bacia do rio Corumbataí, mas não se encontram na AII do empreendimento, como é o caso da RPPN Ivan Luis de Castro Bittencourt (Figura 5.85), localizada no município de Fênix (PR).



Figura 5.85 Entrada da Reserva Particular do Patrimônio Natural Ivan Luis de Castro Bittencourt, localizada no município de Fênix (PR). Foto: Marcelo Ricardo de Lima.

Em relação às unidades de conservação municipais existentes, nos municípios pertencentes à bacia do rio Corumbataí, foram identificadas apenas os Parques Municipais Biasi Hortelan (48,40 ha) e Nicolau Lunardelli (18,27 ha) no município de Corumbataí do Sul e o Parque Municipal Miguel Pereira (11,80 h) no município de Roncador (IAP/DIBAP, 2012).

Conforme dados disponíveis no site do IAP/DIBAP (2012), não estavam cadastradas em 2012, unidades de conservação municipais nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, que são lindeiros ao empreendimento PCH Muquilão.

Embora não conste nas informações disponíveis no site do IAP/DIBAP (2012), também foram identificadas, no município de Nova Tebas, a existência das unidades de conservação denominadas “Estação Ecológica Municipal Reinaldo Petrechen”, com 260,34 ha (Lei Municipal n^{o} 573 de 29 de abril de 2013), “Estação

Ecológica Municipal João Dasko" com 76,8 ha (Decreto Municipal nº 26 de 24 de abril de 2015) e a "Estação Ecológica Municipal Dr. Orlando Sanchez", com 120,1 ha, de acordo com o Decreto Municipal nº 28 de 28 de abril de 2015.

5.3.1. Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo

Esta é a principal unidade de conservação existente no âmbito da bacia do rio Corumbataí, onde se insere a PCH Muquilão.

As informações seguintes foram extraídas da "Revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo" (IAP, 2003).

O Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (PEVRES) tem esse nome por conter em seus limites as ruínas da segunda fundação da cidade colonial espanhola de *Villa Rica del Espiritu Santo*, que existiu naquele local entre os anos de 1589 e 1632. Foi a terceira comunidade fundada por espanhóis na *Província del Guairá*, no século XVI.

O parque localiza-se entre nas coordenadas geográficas 23°54´ e 23°56´ S e 51°56´ e 51°58´ W (Figura 5.86). Uma das divisas do parque é o curso do rio Corumbataí (Figura 5.87), próximo à sua foz no rio Ivaí (Mapa 36).



Figura 5.86 Sede do parque (esquerda) e entrada do museu (direita ao fundo) do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, no município de Fênix (PR). Ponto 695. Coordenadas UTM 401843/ 7355101, Fuso 22 K.



Figura 5.87 Vista do rio Corumbataí, como limite do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (à esquerda do rio), no município de Fênix (PR). Ponto da foto 458. Coordenadas UTM 402284/7352911, Fuso 22K.

Possui área de 353,86 ha, e foi criado pelo Decreto Estadual 17.790 de 17 de junho de 1955 (alterado pelo Decreto Estadual 6.127 de 16 de fevereiro de 1983), abrangendo o bioma Mata Atlântica e o ecossistema Floresta Estacional Semidecidual (Figura 5.88).



Figura 5.88 Aspecto da floresta estacional decidual existente no Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, em Fênix (PR), circundada por lavouras de soja. Ponto da foto 457. Coordenadas UTM 402133/7353015, Fuso 22K.

Em relação à vegetação, de acordo com os dados colhidos nos trabalhos realizados no PEVRES, foi verificada a ocorrência de 347 espécies de plantas vasculares, pertencentes a 86 famílias botânicas. As famílias com maior número de espécies foram Solanaceae (24 espécies), Piperaceae (17), Myrtaceae (15), Euphorbiaceae (13), Mimosaceae (13), Moraceae (12) e Meliaceae (10); juntas, estas famílias somam cerca de 35% do total de espécies levantadas.

Como atividades para o público, o parque oferece caminhadas, contemplação da natureza, visitação ao Museu e exibição de áudio-visual educativo.

A Revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (IAP, 2003) especifica detalhamente a zona de amortecimento do parque, na qual há restrições para diversas atividades. Porém a zona de amortecimento do parque não engloba a AID e ADA da PCH Muquilão, em função da grande distância da mesma em relação à unidade de conservação.

5.4. BIBLIOGRAFIA CITADA

APG III (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical **Journal of the Linnea Society**, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2003.

ARIOLI, T. **Morfo-anatomia foliar de três espécies reófitas arbustivas do Vale do Itajaí, Santa Catarina.** 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Departamento de Botânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

AZEVEDO, A.R.; SILVA, V.V; FERREIRA, A.M.M. Análise dos fragmentos florestais na Bacia do Rio Turvo, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, RJ. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., Fortaleza, 2003. **Anais...** Fortaleza, 2003.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica**: as árvores e a paisagem. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2004. 393 p.

BARROS, R.S.M.; BISAGGIO, E.L.; BORGES, R.C. 2006. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 1, 2006.

BATAGHIN, F. A.; BARROS, F.; PIRES, J. S. R. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta de Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 3, p. 501-512, 2010.

BENZING, D. H. **Vascular epiphytes.** New York: Cambridge University Press, 1990. 354 p.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. **Bird census techniques**. London: Academic Press, 1992.

BODMER, R. E.; EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. **Conservation Biology**, v. 11, p. 460-466, 1997.

BONETTO, A.A. The Paraná river system. In: DAVIES, B.R.; WALKER, K.F. (Ed.). **The ecology of river systems**. Dordrecht: W.Junk Publishers, 1986. p. 541-555.

BORGO, M., SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 391-401, 2003.

BORGO, M.; SILVA, S. M.; PETEAN, M. P. Epífitos vasculares em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, município de Fênix, PR, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 24, n. 2, p. 121-130, 2002.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 set. 1965, Seção 1, p. 9529.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 junho de 2000. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 julho 2000, Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 maio 2012, Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n° 443, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas

constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 dez. 2014a, Seção 1, p. 110.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n° 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 dez. 2014b, Seção 1, p. 121.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n° 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos". **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 dez. 2014c, Seção 1, p. 126.

BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro, 2014d. Disponível em: <http:/floradobrasil.jbrj.gov.br/2014>. Acesso em: 20 mar 2017.

BROWER, J.E., ZARR, J.H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Iowa: Wm. C. Brown Company, 1984. 226 p.

BUB, H. **Bird trapping and bird banding**. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

CANCIAN, L. F. **Crescimento das macrófitas aquáticas flutuantes *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta* em diferentes condições de temperatura e fotoperíodo**. 2007. 55 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

CANTINHO, R.Z. **Definição de áreas prioritárias para restauração Florestal no Vale do Paraíba**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2010.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasilia: Embrapa, 2008. v. 3. 593 p.

CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp. 139-155 In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.;

BIZERRIL, C.R.S.F.; PERES NETO, P.R. (Ed.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. 260 p. (Série Oecologia Brasiliensis, 7).

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Listas de aves do Brasil**. 10. ed. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.cbro.org.br/CBRO/pdf/AvesBrasil2011.pdf>

CIENTEC. **Software Mata Nativa 4**: sistema para análise fitossociológica, elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, 2016.

CORSON, W. H. The global ecology handbook: What can you do about the environmental crisis. In.: CORSON, W. H. (Org.). **The global tomorrow coalition**. Boston: Beacon Press, 1990. 414 p.

COUTO, P. Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em FRAGSTATS. **Investigação Operacional**, v. 24, p. 109-137, 2004.

DETTKE, G. A.; ORFRINI, A. C.; MILANEZA-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 59, n. 4, p. 859-872, 2008.

DIAS, J.C.P. Control of Chagas' disease in Brazil. **Parasitology Today**, v. 3, p. 336-341, 1987.

DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P. C. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 2, 1998.

DUTRA, R.R.C. **Comparação da entomofauna de nove localidades do estado do Paraná (Brasil), com especial referência à da Ilha do Mel (Baía de Paranaguá)**. 287 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.

EMMONS, L. H. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. **Biotropica**, v. 16, p. 210-222, 1984.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1998. 575 p.

FARIAS, J. A. C; TEIXEIRA, I.F.; PES, L. S.; ALVAREZ FILHO, A. **Estrutura fitossociológica de uma floresta estacional decidual na região de Santa Maria, RS**. Santa Maria, 1994.

FONTOURA, T. Bromeliaceae e outras epífitas – estratificação e recursos disponíveis para animais na Reserva Ecológica Estadual Jacarepiá, Rio de Janeiro. **Bromélia**, v. 6, n. 1-4, p. 33-39, 2001.

GASTAL JR., C. V. S.; IRGANG, B. E. Levantamento de macrófitas aquáticas do Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia Botânica***,* n. 49, p. 3-9, 1997.

GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 563-572, 2004.

GIULIETTI, A. M. et al. **Plantas raras do Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 496 p.

GRIPPA, C. R.; GUIMARÃES, T. B.; REIS, A.; SOBRAL, M. E. G. Levantamento florístico e conservação de reófitas na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica Barra Grande, no médio Rio Pelotas, divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE CONSERVAÇÃO DE *Dyckia distachya*, 1., Florianópolis, 2012. **Anais...** Florianópolis: BAESA, 2012.

HMELJEVSKI, K. V. **Caracterização reprodutiva de *Dyckia ibiramensis* Reitz, uma bromélia endêmica do Alto Vale do Itajaí, SC**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Departamento de Botânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

HOETGEBAUM, M. P. **Composição florística e distribuição espacial de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionas da Floresta Ombrófila Densa – Parque Botânico do Morro do Baú – Ilhota/SC**. 2003. 138 f. Mestrado (Botânica Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Revisão do plano de manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo**. Curitiba, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, 1991. 124 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed.Rio de Janeiro, 2012. 271 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. **Mapa de vegetação do Brasil**. 3. ed. Brasília: IBGE, 2004. 1 mapa.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

IMAICHI, R.; KATO, M. Comparative leaf morphology of young sporophytes of rheophytic *Osmunda lancea* and dryland *O. japonica*. **Journal of Plant Research**, n. 106, p. 37-45, 1992.

ITCF. Instituto de Terras Cartografia e Florestas. **Plano de manejo do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, Fênix - PR**. Curitiba: ITCF, 1987.

KLEIN, R. M. Reófitas no estado de Santa Catarina, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL de BOTÂNICA, 30., Campo Grande, 1979. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Botânica do Brasil, 1979. p. 159-169.

KORMAN, V. **Proposta de interligação das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

KUERTEN, S. **Variação longitudinal das características sedimentares e hidrológicas do rio Ivaí - PR em seu curso inferior**. Maringá, 2006. 73 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá.

LEITE, E.C.; RODRIGUES, R.R. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de floresta estacional no sudeste do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 583-595, 2008.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil - Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. v. 2. p. 113-150.

LEME, E. M. C.; MARIGO, L. C. **Bromélias na natureza**. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual, 1993. 183 p.

LOBO, G. H. **Morfoanatomia da reófita *Dyckia brevifolia* Baker (Bromeliaceae).** 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Departamento de Botânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002a. v. 1. 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002b. v. 2. 368 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: BRDE, IBPT, UFPR, Editora Max Roesner, 1968. 350 p.

MAGURRAN, A.E. Diversidad ecologica y su medición. Espanha: Ediciones Vedra, 1988. 199 p.

MAIER, A.; ZAWADZKI, C.H.; DA GRAÇA, W.J.; BIFI, A.G. Fish, Barra Bonita River, upper Paraná river basin, state of Paraná, Brazil. Check List, v. 4, n. 3, p. 336-340, 2008.

MARTINS. I.C.M. et al. Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “IPUCAS” no município de lagoa da confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2002.

MATTEVI, M.S.; ANDRADES-MIRANDA, J. Estudos genéticos nos roedores da tribo Oryzomiyni. In: **Mamíferos do Brasil**: genética, sistemática e conservação. São Carlos: Suprema; 2006. p. 107-130.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004. CD-ROM.

MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia de espécies zoocóricas no centro-oeste do Paraná. **Acta Botânica Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 89-113, 2001.

MIRANDA, E. E.; MATTOS, C. Brazilian rain forest colonization and biodiversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 40, p. 275-296, 1992.

MIRETZKI, M. Bibliografia mastozoológica do estado do Paraná, sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 21, n. 1, p. 35-55, 1999.

MUELLER-DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974. 547 p.

NOMURA, N.; SETOGUCHI, H.; TAKASO, T. Functional consequences of stenophylly for leaf productivity: comparision of the anatomy and physiology of a rheophyte, *Farfagium japonicum* var. *luchuence*, and a related non-rheophyte, *F. japonicum* (Asteraceae). **Journal of Plant Resource**, n. 119, p. 645-656, 2006.

NOWAK, R.M. **Walker´s mammals of the world**. 6. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1999. p. 147-168.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A.; PATTON, J.L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. 2. ed. Arlington: Conservation International, 2012. 76 p.

PARKER, V.T.; PICKET, S.T.A. Restoration as an ecosystem process: implications of the modern ecological paradigm. In: URBASKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. (Ed.). **Restoration and sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 17-32.

PASSOS, F.C.; MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; KAKU-OLIVEIRA, N.Y.; MUSTER, L.C. Morcegos da região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, n. 1, p. 25-34, 2010.

PEREIRA-SILVA, E. F. L. **Alterações temporais na distribuição dos diâmetros de espécies arbóreas**. 2004. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade de Campinas, São Paulo, 2004.

PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. **Campos sulinos**: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009. 403 p.

POMPELLI, M. F.; GUERRA, M. P. Ex situ Conservation of *Dyckia distachya*: an endangered bromeliad from South Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, n. 4, p. 273-279, 2004.

POMPÊO, M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. **Oecologia Brasiliensis**, n. 12, p. 406-424, 2008.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Midiograf, 2001. 328 p.

REIG, O. Teoria del origin y desarollo dela fauna de mamíferos de América del Sur **Monografia Natural**, v. 1, p. 1-161, 1961.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Ed.). **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina: Ed. do Autor, 2011. 439 p.

REIS, N.R., SHIBATTA, O.A., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. Sobre os mamíferos do Brasil. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (Ed.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. p. 17-25.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest**. 2. ed. Cambridge: University Cambridge Press, 1996.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Ambito Cultural, 1979.

ROGALSKI, J. M. **Biologia da conservação da reófita *Dyckia brevifolia* Baker (Bromeliaceae), rio Itajaí-Açu, SC.** 2008. 86 f. Dissertação (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ROSA, F. F.; IRGANG, B. E. Comunidades vegetais da planície de inundação do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, n. 50, p. 75-87, 1998.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, S. C., REIS, M. J. **Memória do setor elétrico da região sul.** Florianópolis: Editora UFSC, 2002. 240 p.

SCARIOT, A. O.; COLLI, G. R.; ACCACIO, G. M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E. V.; LAPS, R. R.; VIEIRA, M. V.; WIEDERHECKER, H. C. A. Fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. O. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2003. p. 317-324.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW. M. Mata Atlântica. In.: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW. M. (Orgs.) **A Mata Atlântica e você**: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Apremavi: Brasilia, 2002. p. 12-45.

SCHERER NETO, P.; BISPO, A. A. Avifauna do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, Fênix, Paraná. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 3, p. 317-329, 2011.

SCHERER-NETO, P. **Lista das aves do Paraná**: edição comemorativa do “Centenário da Ornitologia do Paraná. Curitiba: Hori Consultoria Ambiental, 2011.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C. **Aves do Paraná**: história, lista anotada e bibliografia. Curitiba: Edição dos Autores, 1995.

SCHILLING, A.C.; BATISTA, J.L.F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, p.179-187, 2008.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1997. 912 p.

SLAVIERO, L.B. Estrutura, configuração e fragmentação da paisagem na região norte do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., Caxambu, 2007. **Anais...** Caxambu, 2007.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J. A.; BRACK, P.; IRGANG, B., LAROCCA, J.. RODRIGUES, R. S. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil.** São Carlos: Rima/Novo Ambiente, 2006. 350 p.

SBH. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acesso em 25 de jun 2017.

SOUZA, F.; KLEPKA, V. A importância da hidrografia sobre a biogeografia aquática regional: um caso dos afluentes da bacia do rio Paraná. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, 2012.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGII. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

SRBEK-ARAUJO, A. C.; CHIARELLO, A. G.; Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamentos. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 3, p. 647-656, 2007.

TAVARES, A. S. **Podostemaceae de alguns rios de água preta do estado do Amazonas**. 1997. Dissertação (Doutorado em Botânica) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1997.

TAVARES, A. S.; ODNETZ, O.; ENRICONE, A. A. Família Podostemaceae em rios Amazônicos e comunidades de insetos associados. **Insula**, n. 35, p. 19-50, 2006.

THOMPSON, W. L.; WHITE, G. C.; GOWAN, C. **Monitoring vertebrate populations**. London: Academic Press, 1998.

TSUKAYA, H. Leaf anatomy of a rheophyte, *Dendranthema yoshinaganthum* (Asteraceae), and of hybrids between *D. yoshinaganthum* and a closely related non-rheophyte, *D. indicum*. **Journal of Plant Resource**, n.115, p. 329-333, 2002.

VALDUGA, O. M. **Padrões na alimentação da ictiofauna no médio curso do rio Corumbataí – bacia do Ivaí – Paraná**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

VALENTE, R.O.A. **Análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Corumbataí, SP**. 2001. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VAN STEENIS, C. G. C. J. Report of a botanical trip to the Anambas and Natoena Islands. **Bull. Jard. Bot. Buitenzorg**, v. 12, p. 151-211, 1932.

VAN STEENIS, C. G. C. J. **Rheophytes of the world. An account of the flood-resistant flowering plants and ferns and the theory of autonomous evolution.** Maryland: Sijthoff & Noordhoff, 1981. 407 p.

VAN STEENIS, C. G. C. J. Rheophytes of the world: Supplement. **Allertonia**, n. 4, p. 267-330, 1987.

VEIGA, M. P.; MARTINS, S. S.; SILVA, I. C.; TORMENA, C. A.; SILVA, O. H. Avaliação dos aspectos florísticos de uma mata ciliar no norte do estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 519-525, 2003.

VELOSO, H. P.; RANGE FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

VERNER, J.; RITTER, L. V. A comparison of transects and point counts in oak-pine woodlands of California. **The Condor**, v. 87, p. 47-68, 1985.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. **Floresta ombrófila mista**. Blumenau: Edifurb, 2012. 336 p.

VITARELLI, N. C. **Morfoanatomia foliar da reófita facultativa *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae).** 2008. 55 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Departamento de Botânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

WHITMORE, T. C. Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. (Ed.) **Tropical forest remnants, ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: University of Chicago Press, 1997. p. 3-12.

WIESBAUER, M. B. **Biologia reprodutiva e diversidade genética de *Dyckia distachya* Hassler (Bromeliaceae) como subsídio para a conservação e reintrodução de populações extintas na natureza**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

WILSON, D.E.; REEDER, D.M. **Mammal species of the World**: a taxonomic and geographic reference. Maryland, Johns Hopkins University Press, 2005. 2142 p.

ZAMA, M. Y.; BOVOLENTA, Y. R.; CARVALHO, E. S.; RODRIGUES, D. R.; ARAUJO, C. G.; SORACE, M. A. F.; LUZ, D. G. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. **Hoehnea**, v. 39, n. 3, p. 369-378, 2012.

ZUG, G.R.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. **Herpetology**: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press, San Diego, 2001.

ANEXO 1 – OFÍCIO Nº 016/2016-CR9/ICMBio DE 14 DE JANEIRODE 2016.

SGDoc NUP 0103264.00000039/2016-20 20160003159

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
COORDENAÇÃO REGIONAL - 9ª REGIÃO - FLORIANÓPOLIS/SC
Rod. Maurício Sirotsky Sobrinho, s/nº - km 02 – Jurerê – Florianópolis/SC – 88053-700
Fone: (48) 3282-2617 Fax: 3282-2163 e-mail: cr9.icmbio@icmbio.gov.br

Ofício nº 016 /2016-CR9/ICMBio

Florianópolis, 14 de JANEIRO de 2016.

À Senhora
Ana Rosa dos Anjos Sirtoli
Sócia Gerente
WasserLand Engenharia e Projetos Ltda
Rua José Antoniassi, nº 131 – Bairro Vista Alegre.
Curitiba /PR
80810-170

Assunto: **Resposta aos ofícios nºs 005/2016, 006/2016 e 007/2016**

Senhora Gerente,

1. Cumprimentando-a cordialmente, informamos que não há Unidades de Conservação Federal no perímetro legal para fins de manifestação deste ICMBio em processo de licenciamento dos empreendimentos denominados PCH Fênix, PCH Godoy Moreira e PCH Muquilão, considerando as coordenadas geográficas encaminhadas.

2. Em todo caso, de acordo com a Resolução CONAMA nº 428/2010 e Instrução Normativa ICMBio nº 07/2014, a solicitação de informação deve partir do órgão licenciador.

3. Nos colocamos a disposição para maiores informações.

DANIEL GUIMARÃES BOLSONARO PENTEADO
Coordenador Regional

SUMÁRIO

CAPÍTULO 6

6. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO 6-1

6.1. METODOLOGIA APLICADA 6-1
6.2. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO 6-2
6.2.1. Iretama.... 6-2
6.2.2. Nova Tebas 6-4
6.2.3. Jardim Alegre 6-7
6.3. PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO 6-10
6.3.1. Iretama..... 6-11
6.3.2. Nova Tebas 6-13
6.3.3. Jardim Alegre 6-14
6.4. ECONOMIA REGIONAL E LOCAL 6-16
6.5. ESTRUTURA OCUPACIONAL NO ÂMBITO DAS ECONOMIAS LOCAIS 6-22
6.6. FINANÇAS PÚBLICAS E MUNICIPAIS 6-25
6.6.1. ICMS Ecológico 6-26
6.7. ATIVIDADES PRODUTIVAS 6-26
6.8. CONDIÇÕES DE VIDA 6-30
6.8.1. Indicadores de renda monetária da população residente 6-30
6.8.2. Índice de Desenvolvimento Humano 6-31
6.8.3. Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal 6-32
6.8.4. Saneamento 6-34
6.8.4.1. Iretama.. 6-34
6.8.4.2. Nova Tebas 6-37
6.8.4.3. Jardim Alegre 6-39
6.8.5. Saúde..... 6-42
6.8.6. Educação 6-50
6.8.7. Turismo, lazer e manifestações culturais 6-55

6.8.7.1. Iretama.. 6-55
6.8.7.2. Nova Tebas 6-60
6.8.7.3. Jardim Alegre 6-64
6.9. POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA 6-66
6.9.1. Área diretamente afetada 6-66
6.9.2. Identificação das propriedades rurais na ADA 6-72
6.9.3. População na AID e ADA 6-77
6.9.3.1. Amostragem da população na ADA 6-79
6.9.4. Atividades econômicas na AID 6-88
6.9.5. Posicionamento quanto ao empreendimento 6-89
6.9.5.1. Amostragem da população em relação ao posicionamento quanto ao empreendimento 6-89
6.9.6. Atendimentos de serviços de saúde, educação, lazer, saneamento, energia e acessos nas proximidades da AID 6-90
6.9.6.1. Amostragem da população em relação ao atendimento de serviços de saúde, energia, educação, saneamento e acessos na AID 6-97
6.10. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES TRADICIONAIS, QUILOMBOLAS E INDÍGENAS..... 6-98
6.11. ORGANIZAÇÃO SOCIAL, CULTURAL E POLÍTICO INSTITUCIONAL 6-100
6.11.1. Organização e ações da sociedade civil 6-101
6.11.1.1. Nova Tebas 6-102
6.11.1.1.1. Outros mecanismos de tomada de decisão participativa local 6-103
6.11.1.2. Jardim Alegre 6-104
6.11.1.2.1. Outros mecanismos de tomada de decisão participativa local 6-105
6.11.1.3. Iretama 6-107
6.11.1.3.1. Outros mecanismos de tomada de decisão participativa local 6-108
6.11.2. Ações governamentais 6-108
6.11.2.1. Gestão pública e articulação institucional 6-109
6.11.2.1.1. Nova Tebas 6-109
6.11.2.1.2. Jardim Alegre 6-110

6.11.2.1.3. Iretama 6-110
6.11.2.2. Gestão tributária 6-110
6.11.2.3. Planos e programas governamentais 6-111
6.11.2.3.1. Nova Tebas 6-111
6.11.2.3.2. Jardim Alegre 6-112
6.11.2.3.3. Iretama 6-113
6.11.2.4. Projetos previstos 6-114
6.11.2.5. Análise integrada 6-115
6.12. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ENTORNO 6-117
6.12.1. Uso e ocupação do solo na AID e ADA do empreendimento 6-117
6.12.2. Quantificação do uso e ocupação do solo na ADA. 6-124
6.13. BIBLIOGRAFIA CITADA 6-127
ANEXO 1 - OFÍCIO Nº 341/GAB/FCP/MINC DE 02 JUNHO DE 2016.` 6-130
ANEXO 2 - OFÍCIO Nº 004/2016 CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA DE 11 JANEIRO DE 2016..... 6-132
ANEXO 3 – AVISO DE RECEBIMENTO DO OFÍCIO Nº 004/2016 CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA DE 11 JANEIRO DE 2016. 6-133
ANEXO 4 - LISTA DE PRESENÇA NA APRESENTAÇÃO DO PROJETO DA PCH MUQUILÃO UM DOS SEIS PROJETOS EM ESTUDO PARA APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DAS ÁGUAS DO RIO CORUMBATAÍ/PR – REUNIÃO COM GESTORES EM 25 DE NOVEMBRO DE 2015. 6-134
ANEXO 5 - LISTA DE PRESENÇA NA APRESENTAÇÃO DO PROJETO DA PCH MUQUILÃO E OUTROS PREVISTOS PARA O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DAS ÁGUAS DO RIO CORUMBATAÍ/PR – REUNIÃO COM GESTORES EM 30 DE MARÇO DE 2017. 6-138
ANEXO 6 - APRESENTAÇÃO DA PCH MUQUILÃO NOS MUNICÍPIOS NOVA TEBAS E JARDIM ALEGRE, 2017. 6-139

6. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

6.1. METODOLOGIA APLICADA

O estudo do meio socioeconômico abrange os aspectos culturais, sociais, históricos, de infraestruturas e econômicos, visando à caracterização das áreas de influência do empreendimento.

Através da caracterização e análise das áreas de influência do empreendimento, é possível mensurar os impactos que o mesmo poderá causar, de acordo com as peculiaridades verificadas durante este estudo.

Neste capítulo busca-se caracterizar a área de influência indireta (AII), correspondente aos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre (Mapa 3), onde se localizará a PCH Muquilão, nos rios Corumbataí e Muquilão, que fazem o limite físico entre os três municípios; a área de influência direta (AID) (Mapa 4), constituída pelas propriedades rurais a serem afetadas parcialmente pelo reservatório, canteiro de obras, barragem, conduto forçado, casa de força e área de preservação permanente (APP); e a área diretamente afetada (ADA) (Mapa 4) que corresponde ao local onde serão construídas as estruturas e reservatório, ou seja, toda a área a ser ocupada pelo empreendimento no caso de sua implantação.

A metodologia utilizada baseou-se em levantamento de dados primários e secundários. O levantamento de dados primários na AID e ADA basearam-se no levantamento das populações existentes nestas áreas, através de entrevistas narrativas, que procuram levantar a população existente, condição fundiária e infraestrutura das propriedades, e expectativas dos residentes (proprietários ou não) em relação ao empreendimento e seus impactos.

O levantamento secundário baseou-se em bibliografias e bancos de dados oficiais, referentes aos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre. Artigos publicados, bases de dados socioeconômicos, censos demográficos e publicações específicas de órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): Perfil dos Municípios Brasileiros, Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA); o

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES): Anuário Estatístico do Estado do Paraná, Informações Municipais; o Ministério da Educação (MEC); o Ministério da Saúde (MS), as Prefeituras Municipais, dentre outros.

6.2. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os principais índices demográficos que caracterizam a população dos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, bem como a descrição das principais aglomerações populacionais nestes municípios.

A caracterização das condições gerais de habitação e infraestrutura de serviços públicos na área de influência direta, bem como as demandas em relação a serviços de transporte, abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta e disposição de lixo serão descritas no capítulo 6.8. Condições de Vida.

6.2.1. Iretama

A área territorial do município de Iretama equivale a 570,5 km^2 (IBGE CIDADES, 2016).

O município de Iretama é uma importante cidade desta região, concentrando comércio e serviços para as comunidades ao seu redor.

No município de Iretama são encontrados os distritos administrativos de Iretama (6.973 habitantes), Marilu (676 habitantes) e Águas de Jurema (2.973 habitantes), sendo que este último é localizado mais próximo ao local onde deverá ser construída a PCH Muquilão. Ainda assim, praticamente todas as concentrações urbanas do município são relativamente distantes do local do empreendimento, o qual se localiza no extremo setentrional da área de Iretama.

A agricultura é a principal atividade econômica do município, responsável pela ocupação da maior parte da população. No distrito de Águas de Jurema também se destaca a existência de um grande empreendimento hoteleiro (Termas de Jurema Resort Hotel), o qual atrai grande número de turistas de várias regiões do estado e do país, e que também é um grande gerador de empregos no setor de serviços, e cujo complexo está em fase de ampliação.

Iretama possui população estimada de 10.648 habitantes (2016). A densidade populacional de Iretama é de 18,62 hab/km² (IPARDES, 2016a), que é abaixo da densidade média verificada no estado (52,25 hab/km²). Na Figura 6.1 pode ser observado que a população do município, após um expressivo descenso no início dos anos 90, segue em uma condição estável nos últimos anos, ao contrário da tendência da maioria dos municípios da região.

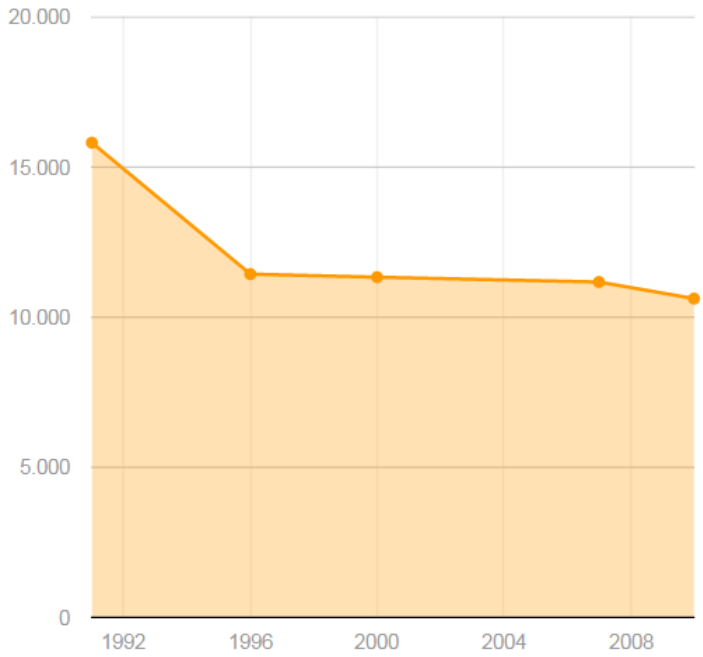


Figura 6.1 Evolução da população no município de Iretama ao longo dos últimos censos demográficos. Fonte: IBGE CIDADES (2016)[1]

No município de Iretama é observado crescimento da população urbana e expressiva descenso da população rural (Tabela 6.1). A taxa de urbanização é de 58,24% da população vivendo nas áreas urbanas, abaixo do estado do Paraná no qual a taxa de urbanização é de 85,33%. Este menor índice de urbanização, em relação à média do estado, é reflexo da economia do município, ainda muito dependente da atividade agropecuária e sua cadeia produtiva.

[1] Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411080&search=parana|iretama

Tabela 6.1 População censitária do município de Iretama, por situação de domicílio.

Situação	1991	2000	2010
Urbana	6.522	6.156	6.187
Rural	9.292	5.179	4.435
Total	15.814	11.335	10.622

Fonte: IBGE/SIDRA (2016). Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=200&z=cd&o=2&i=P>

Na Figura 6.2 são apresentados os dados populacionais de Iretama, por faixa etária, no Censo de 2010, a fim de analisar a estrutura etária do município. Verifica-se que há uma expressiva redução na população entre 20 e 34 anos em comparação à população entre 5 e 19 anos, o que pode estar relacionado à migração de sua população jovem para centros urbanos maiores, em busca de oportunidades de ensino superior e trabalho. A população economicamente ativa (PEA) é proporcionalmente menor em relação à comparação brasileira e paranaense.

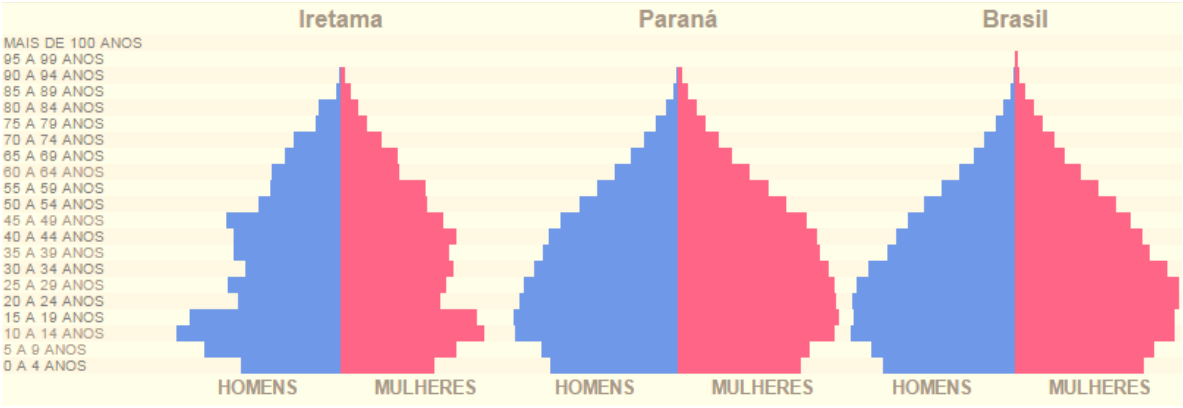


Figura 6.2 População por faixa etária no município de Iretama no Censo de 2010. Fonte: IBGE CIDADES (2016)[2]

6.2.2. Nova Tebas

A área territorial do município de Nova Tebas equivale a 544,2 km². Toda a população de Nova Tebas está concentrada na sede municipal (3.381 habitantes), e

[2] Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411080&search=parana|iretama >

nos distritos de Catuporanga (2.686 habitantes) (Figura 6.3) e Poema (1.331 habitantes).

O distrito de Poema (Figura 6.4) é o mais próximo da PCH Muquilão, distando 13,5 km da sede do município e cerca de 9,3 km do empreendimento em linha reta. Embora seja o distrito mais próximo do empreendimento, possivelmente será pouco alterado em sua rotina, pois o canteiro de obras deve se situar no município de Iretama, na margem esquerda do rio Muquilão.



Figura 6.3 Entrada do distrito de Catuporanga, município de Nova Tebas (PR). Ponto 100. Coordenadas UTM 402614/7290918, Fuso 22J.



Figura 6.4 Distrito de Poema, no município de Nova Tebas (PR). Ponto 134. Coordenadas UTM 400935/7308396, Fuso 22J.

Nova Tebas possui população estimada de 6.644 habitantes (2016) e densidade populacional é de 13,56 hab/km² (IBGE Cidades, 2016), que pode ser considerada baixa em comparação com a média encontrada no estado de 52,25 hab/km². Observa-se que 39,08% da população vive na área urbana (IPARDES, 2016b), que é um índice bem abaixo da média do estado, no qual o grau de urbanização é de 85,33%.

Sua população tem decrescido, de forma constante, no período analisado (1991 a 2010), principalmente na zona rural do município e especialmente na década de 1990-1999 (Figura 6.5 e 0).

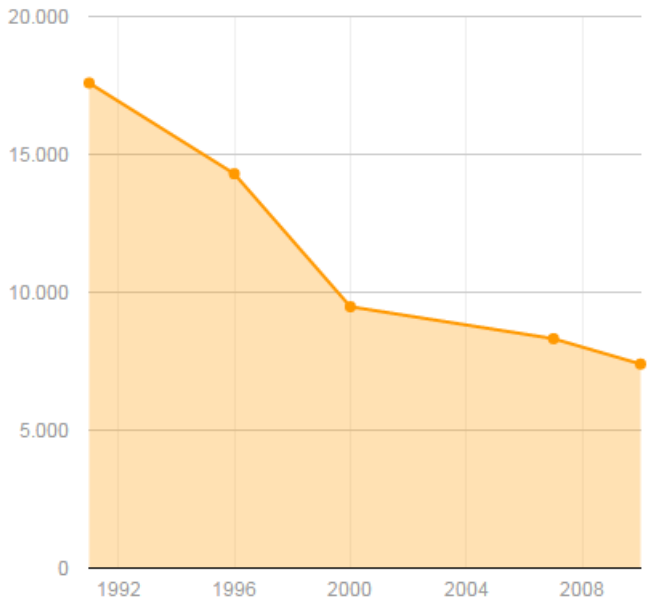


Figura 6.5 Evolução da população no município de Nova Tebas ao longo dos últimos censos demográficos. Fonte: IBGE CIDADES (2016)[3]

[3] Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411727&search=parana|nova-tebas

Tabela 6.2 Evolução da população censitária do município de Nova Tebas (1991-2010), por situação de domicílio.

Situação	1991	2000	2010
Urbana	2.148	3.164	2.891
Rural	15.439	6.312	4.507
Total	17.587	9.476	7.398

Fonte: IBGE/SIDRA (2016). Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=200&z=cd&o=2&i=P>

Na Figura 6.6 são apresentados os dados populacionais de Nova Tebas, por faixa etária, no Censo de 2010, a fim de analisar a estrutura etária do município. Verifica-se que há uma expressiva redução na população entre 20 e 29 anos em comparação à população entre 10 e 19 anos, o que pode estar relacionado à migração de sua população jovem para centros urbanos maiores, em busca de oportunidades de ensino superior e trabalho. A população economicamente ativa (PEA) é proporcionalmente menor em relação à comparação brasileira e paranaense.

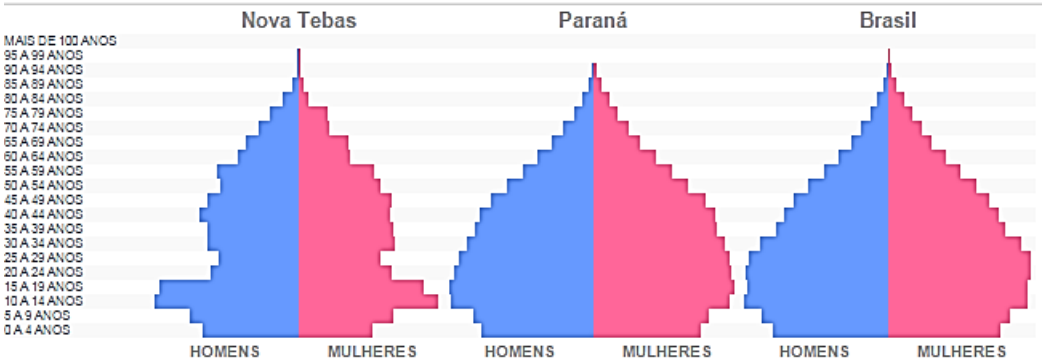


Figura 6.6 População por faixa etária no município de Nova Tebas no Censo de 2010. Fonte: IBGE CIDADES (2016)[4]

6.2.3. Jardim Alegre

A área territorial do município de Jardim Alegre equivale a 410,5 km². O município não possui distritos, sendo a sede municipal relativamente distante do

[4] Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411727&search=parana|nova-tebas

empreendimento (27,3 km em linha reta), o qual fica situado no extremo ocidental do território de Jardim Alegre.

No entanto destaca-se a existência no município do Assentamento Rural Oito de Abril (Figura 6.7) nas proximidades da margem direita do barramento da PCH Muquilão. O Assentamento Oito de Abril possui 19 anos, com cerca de 13.800 ha e 555 famílias, cuja sede conta com escola municipal, escola estadual e unidade básica de saúde. Embora o Assentamento seja próximo ao empreendimento, possivelmente será pouco alterado em sua rotina, pois o canteiro de obras deve se situar no município de Iretama, na margem esquerda do rio Corumbataí.



Figura 6.7 Sede do Assentamento Rural Oito de Abril, município de Jardim Alegre (PR). Ponto 212. Coordenadas UTM 410380/7318338, Fuso 22J.

Jardim Alegre possui população estimada de 12.104 habitantes (2016) e densidade populacional é de 30,39 hab/km² (IBGE Cidades, 2016), que pode ser considerada baixa em comparação com a média encontrada no estado de 52,25 hab/km², porém elevada na comparação com outros municípios da região. Observa-se que 58,18% da população vive na área urbana (IPARDES, 2016c), que é um índice bem abaixo da média do estado, no qual o grau de urbanização é de 85,33%.

Sua população decresceu consideravelmente no início da década de 90, principalmente na zona rural do município, mas tem se ficado em patamares relativamente estáveis nos últimos anos (Figura 6.8 e 0).

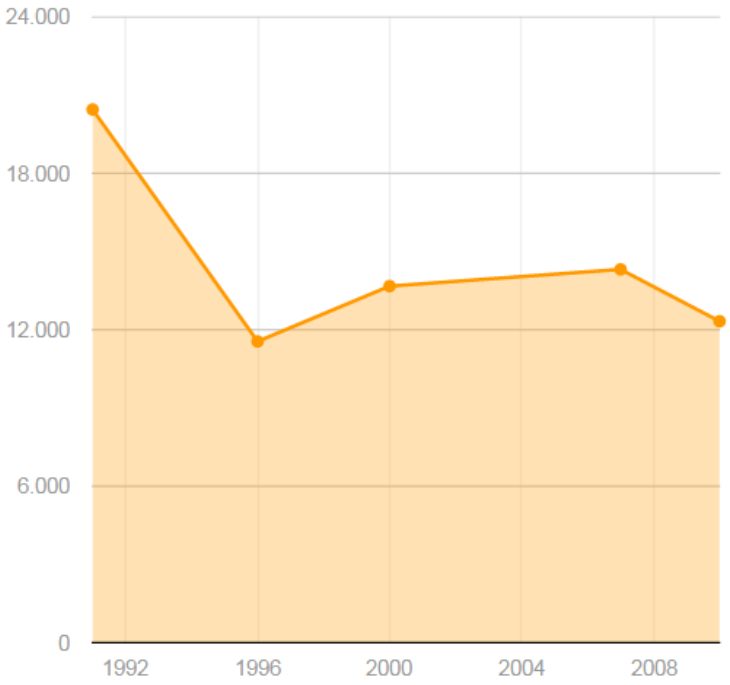


Figura 6.8 Evolução da população no município de Jardim Alegre ao longo dos últimos censos demográficos. Fonte: IBGE CIDADES (2016)[5]

[5] Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411250&search=parana|jardim-alegre

Tabela 6.3 Evolução da população censitária do município de Jardim Alegre (1991-2010), por situação de domicílio.

Situação	1991	2000	2010
Urbana	8.580	7.134	7.171
Rural	11.866	6.539	5.153
Total	20.446	13.673	12.324

Fonte: IBGE/SIDRA (2016). Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=200&z=cd&o=2&i=P>

Na Figura 6.9 são apresentados os dados populacionais de Jardim Alegre, por faixa etária, no Censo de 2010, a fim de analisar a estrutura etária do município. Verifica-se que há uma expressiva redução na população entre 20 e 29 anos em comparação à população entre 10 e 19 anos, o que pode estar relacionado à migração de sua população jovem para centros urbanos maiores, em busca de oportunidades de ensino superior e trabalho. A população economicamente ativa (PEA) é proporcionalmente menor em relação à comparação brasileira e paranaense.

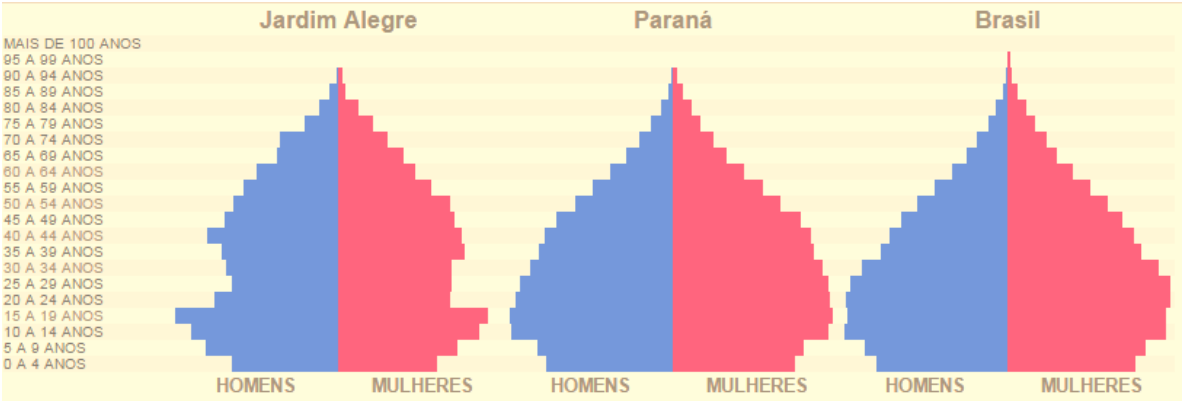


Figura 6.9 População por faixa etária no município de Jardim Alegre no Censo de 2010. Fonte: IBGE CIDADES (2016)[6]

6.3. PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO

O início da colonização desta região remonta ao início do século XX, pois esta região era o caminho que dava acesso a Mato Grosso do Sul. O povoamento e a

[6] Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411250&search=parana|jardim-alegre

colonização desta região devem muito à presença das chamadas “terras roxas”, considerados solos de melhor fertilidade, que atraíram desbravadores de outras regiões.

6.3.1. Iretama

O município de Iretama está inserido na mesorregião Centro Ocidental Paranaense, composta de 25 municípios, agrupados em duas microrregiões: Campo Mourão e Goioerê. A microrregião de Campo Mourão (Figura 6.10), onde se insere o município de Iretama, possui área de 7.069 km^2 e é composta por seis municípios: Araruna, Barbosa Ferraz, Campo Mourão, Corumbataí do Sul, Engenheiro Beltrão, Farol, Fênix, Iretama, Luiziana, Mamborê, Peabiru, Quinta do Sol, Roncador e Terra Boa.



Figura 6.10 Mapa do estado do Paraná, com destaque para a microrregião Campo Mourão[7].

Em 1952, teve início o povoado, onde hoje se ergue o município de Iretama, que teve no comerciante Wassílio Mamus, um de seus pioneiros. Devido á fertilidade das terras, em pouco tempo outros colonizadores foram chegando, adquirindo terras e

[7] Por Raphael Lorenzeto de Abreu - Image:Parana MesoMicroMunicip.svg, own work, CC BY 2.5, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=830460

construindo estabelecimentos, sendo que as primeiras famílias a se radicarem com agricultores foram: Nery, Proença, Borine, Siena, Correia, Ruela de Oliveira, Correia Gonçalves, Takanashi, Oliva e Pepino, que chegaram a região entre os anos de 1953 e 1954. Com a colaboração do colonizador Jayme Watt Longo, em 1954 construíram-se as primeiras casas, traçaram as principais ruas, ficando assim construído um povoado com o nome de Iretama. Nome indígena que significa ″colméias″. (IBGE Cidades, 2016).

O distrito foi criado com a denominação de Iretama, pela Lei Estadual nº 2472, de 03/11/1955, subordinado ao município Campo Mourão. Foi elevado à categoria de município com a denominação de Iretama, pela Lei Estadual nº 4245, de 25/07/1960, desmembrado de Campo Mourão, e instalado em 10/11/1961. Pela Lei Estadual nº 5409, de 20/10/1966 é criado o distrito de Marilu e anexado ao município Iretama. Pela Lei nº 12, de 25/09/1996, é criado o distrito de Águas de Jurema e anexado ao município de Iretama (IBGE Cidades, 2016).

O município de Iretama limita-se com os seguintes municípios: Barbosa Ferraz e Godoy Moreira (ao norte), Roncador (ao Sul), Luiziana (a oeste) e Nova Tebas e Jardim Alegre (a leste) (Figura 6.11).



Figura 6.11 Limites do município de Iretama. Fonte: IPARDES (2016a).

O município de Iretama é cortado pelas rodovias BR-487 PR-462. A distância da capital do estado é de 392 km (IPARDES, 2016a).

6.3.2. Nova Tebas

O município de Nova Tebas está inserido na mesorregião Norte Central Paranaense, composta de 79 municípios, agrupados em oito microrregiões: Apucarana, Astorga, Faxinal, Floraí, Ivaiporã, Londrina, Maringá, Porecatu. O município de Nova Tebas está inserido na microrregião de Ivaiporã (Figura 6.12), que possui área de 6.154 km^2 e é composta por 15 municípios: Arapuã, Ariranha do Ivaí, Cândido de Abreu, Godoy Moreira, Grandes Rios, Ivaiporã, Jardim Alegre, Lidianópolis, Lunardelli, Manoel Ribas, Nova Tebas, Rio Branco do Ivaí, Rosário do Ivaí, São João do Ivaí e São Pedro do Ivaí.



Figura 6.12 Mapa do estado do Paraná, com destaque para a microrregião Ivaiporã[8].

[8] "Paraná Micro Ivaipora" por Raphael Lorenzeto de Abreu - Image:Parana MesoMicroMunicip.svg, own work. Licenciado sob CC BY 2.5, via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parana_Micro_Ivaipora.svg#/media/File:Parana_Micro_Ivaipora.svg

As origens do Município de Nova Tebas remontam à década de 30, quando foram implantadas as primeiras propriedades. O primeiro nome dado à localidade foi de Três Barras, posteriormente chamada Bela Vista, e finalmente, Nova Tebas dado por morador oriundo da Grécia. O distrito de Bela Vista foi criado pela Lei Estadual nº 3.267 de 14 de agosto de 1957, subordinado ao município de Pitanga. Foi elevado à categoria de município com a denominação de Nova Tebas pela Lei Estadual nº 8.624 de 08 de dezembro de 1987 (IBGE Cidades, 2016).

A principal ligação rodoviária da sede municipal de Nova Tebas é a rodovia estadual PR-845. A distância da capital do estado é de 378 km (IPARDES, 2016b).

Os municípios limítrofes à Nova Tebas são Jardim Alegre, Arapuã e Manoel Ribas (ao leste), Pitanga (ao sul) e Iretama e Roncador (a oeste) (Figura 6.13).

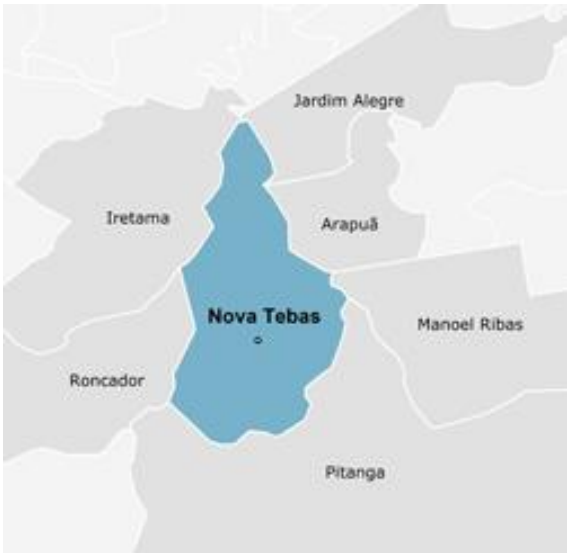


Figura 6.13 Limites do município de Nova Tebas. Fonte: IPARDES (2016b)

6.3.3. Jardim Alegre

O município de Jardim Alegre está inserido na mesorregião Norte Central Paranaense, composta de 79 municípios, agrupados em oito microrregiões: Apucarana, Astorga, Faxinal, Floraí, Ivaiporã, Londrina, Maringá, Porecatu. O município de Jardim Alegre está inserido na microrregião de Ivaiporã (Figura 6.12), que possui área de 6.154 km^2 e é composta por 15 municípios: Arapuã, Ariranha do Ivaí, Cândido de Abreu,

Godoy Moreira, Grandes Rios, Ivaiporã, Jardim Alegre, Lidianópolis, Lunardelli, Manoel Ribas, Nova Tebas, Rio Branco do Ivaí, Rosário do Ivaí, São João do Ivaí e São Pedro do Ivaí.

A colonização do município iniciou em 1952, tendo à frente os nomes: Genibre Aires Machado, Pedro Machado, Renato Machado, Godofredo Aires Machado e Acincino Aires Vidal (sobrinho), proprietário da fazenda Rancho Alegre. A placa indicatória da fazenda ficava na estrada que ligava Ivaiporã a Faxinal, o que fez os viajantes e moradores do local, denominarem o mesmo de Placa Rancho Alegre, onde florescia mais um povoado no centro oeste do Paraná. A mudança da denominação do ainda minúsculo povoado, não se fez esperar. Tão logo se inteiraram dos nomes dos proprietários da fazenda, passaram a chama-lo Patrimônio Três Machado, o qual perdurou até a escolha do nome Jardim Alegre que permanece até nossos dias. A exemplo de seus dois municípios vizinhos, São João do Ivaí e Ivaiporã, Jardim Alegre também nasceu em terras da sociedade Territorial Ubá Ltda., de propriedade da família Barbosa Ferraz (IBGE Cidades, 2016).

O distrito foi inicialmente criado com a denominação de Jardim Alegre, pela Lei Estadual nº 4367, de 24/05/1961, subordinado ao município de Ivaiporã. Foi elevado à categoria de município com a denominação de Jardim Alegre, pela Lei Estadual nº 4859, de 28/04/1964, constituído de dois distritos: Jardim Alegre e Ubá do Sul, ambos desmembrados de Ivaiporã. Pela Lei Estadual nº 7.108, de 17/01/1979, o distrito de Ubá do Sul tomou a denominação de Lidianópolis. Pela Lei Estadual nº 9.289, de 05/06/1990, é desmembrado do município de Jardim Alegre o distrito Lidianópolis, o qual é elevado à categoria de município.

A principal ligação rodoviária da sede municipal de Jardim Alegre é a rodovia federal BR-466. A distância da capital do estado é de 381 km (IPARDES, 2016c).

Os municípios limítrofes à Nova Tebas são Lunardelli e Lidianópolis (ao norte), Arapuã (ao sul), Ivaiporã e Grandes Rios (ao leste), e Godoy Moreira, Nova Tebas e Iretama (a oeste) (Figura 6.14).



Figura 6.14 Limites do município de Jardim Alegre. Fonte: IPARDES (2016b).

6.4. ECONOMIA REGIONAL E LOCAL

As atividades econômicas desenvolvidas na AII do empreendimento referem-se ao comércio e serviços, indústria e agropecuária.

O Valor Adicionado Bruto (VAB) é o resultado final da atividade produtiva durante um determinado tempo e representa a riqueza adicionada em cada setor da economia.

Para destacar a importância de cada setor na economia de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, foram utilizados os dados do VAB (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 Valor adicionado bruto (VAB) por ramos de atividades e total, nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre no ano de 2013.

Ramos de atividade	Iretama (mil R$)	Nova Tebas (mil R$)	Jardim Alegre (mil R$)
Agropecuária	50.893	38.064	48.290
Indústria	10.051	7.851	8.836
Serviços	66.362	19.275	75.397
Administração pública	32.955	23.522	38.570
Total	160.262	88.712	171.093

Fonte: IPARDES (2016a,b,c)

Nos municípios de Iretama e Jardim Alegre observa-se que o setor de serviços é o que mais contribui com o VAB, seguido pelo pela agropecuária e administração pública. No município de Nova Tebas o ramo da atividade agropecuária

corresponde a maior parte do VAB, seguido pela administração pública e serviços. Deve ser ressaltada a grande dependência da economia municipal da atividade agropecuária nos três municípios. A maior participação dos serviços reflete principalmente o maior grau de urbanização municipal em Iretama e Jardim Alegre, decorrente de serem cidades importantes em sua microrregião.

Nos três municípios, a atividade industrial é pouco expressiva, gerando menos de 10% do VAB municipal (IPARDES, 2016a,b,c).

Dentre as lavouras permanentes, o café e o maracujá ocupam maior área e tem maior valor de produção no município de Iretama (Tabela 6.5). Em relação às outras culturas permanentes a área é muito menor que estas, com destaque para a erva-mate.

Tabela 6.5 Área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura permanente no município de Iretama em 2014.

Produto	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Valor mil R$
Abacate	2	50	25
Café (em grão)	160	212	825
Erva-mate (folha verde)	11	70	105
Laranja	4	81	81
Maracujá	48	1.010	1.515
Pêssego	1	7	18
Uva	2	50	163

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal (IPARDES, 2016a).

No município de Nova Tebas a principal cultura permanente é o cultivo de café (0), embora em pequena escala no município.

Dentre as lavouras permanentes, o café ocupa maior área e tem maior valor de produção no município de Jardim Alegre (Tabela 6.7). Em relação às outras culturas permanentes a área é muito menor que estas, com destaque para a laranja e o limão.

Tabela 6.6 Área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura permanente no município de Nova Tebas em 2014.

Produto	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Valor mil R$
Abacate	1	12	12
Banana (cacho)	5	50	48
Café (em grão)	40	78	390
Goiaba	5	55	88
Laranja	15	280	280
Limão	1	12	12
Maçã	2	30	54
Manga	3	61	73
Maracujá	22	242	605
Uva	10	200	586

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal (IPARDES, 2016b).

Tabela 6.7 Área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura permanente no município de Jardim Alegre em 2014.

Produto	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Valor mil R$
Abacate	8	195	24
Café em grão	560	280	1.695
Goiaba	3	33	66
Laranja	26	858	209
Limão	15	100	104

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal (IPARDES, 2016c).

Em relação às lavouras temporárias, no município de Iretama (0), merecem destaque, devido à área colhida, quantidade produzida e valor da produção, a cultura de soja, milho e trigo e, em menor proporção, o feijão e aveia.

Em relação às lavouras temporárias, no município de Nova Tebas (Tabela 6.9), merecem destaque, devido à área colhida, quantidade produzida e valor da produção, a cultura de soja e, em menor proporção, o trigo, milho e feijão.

Tabela 6.8 Área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária no município de Iretama em 2014.

Produto	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Valor mil R$
Alho	2	4	24
Amendoim	2	4	8
Arroz (em casca)	10	15	11
Aveia (em grão)	150	225	101
Batata doce	1	19	19
Cana-de-açúcar	2	230	12
Feijão (em grão)	350	455	759
Fumo (em folha)	12	30	104
Mandioca	60	985	251
Milho (em grão)	1.225	8.750	3.758
Soja (em grão)	12.000	34.580	38.844
Trigo	4.800	10.080	6.713

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal (IPARDES, 2016a).

Tabela 6.9 Área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária no município de Nova Tebas em 2014.

Produto	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Valor mil R$
Amendoim (em casca)	1	2	4
Arroz (em casca)	35	58	42
Cana-de-açúcar	50	2.900	158
Feijão (em grão)	1.150	1.943	3.343
Fumo	70	128	666
Mandioca	60	1.200	480
Melancia	8	160	176
Milho (em grão)	3.000	20.020	8.878
Soja (em grão)	7.500	23.250	23.134
Tomate	2	120	240
Trigo (em grão)	3.500	8.140	4.111

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal (IPARDES, 2016b).

Em relação às lavouras temporárias, no município de Jardim Alegre (0), merecem destaque, devido à área colhida, quantidade produzida e valor da produção, as culturas de soja e do trigo, em menor proporção, o milho e o feijão.

Tabela 6.10 Área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária no município de Jardim Alegre em 2014.

Produto	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Valor mil R$
Amendoim (em casca)	1	2	4
Arroz (em casca)	15	25	22
Batata doce	1	4	4
Cana-de-açúcar	40	2.600	139
Feijão (em grão)	830	1.187	1.185
Mandioca	65	1.560	375
Melancia	1	12	7
Milho (em grão)	800	4.582	1.572
Soja (em grão)	9.500	32.300	34.459
Tomate	6	390	610
Trigo	8.200	23.370	11.101

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal (IPARDES, 2016c).

A principal atividade de produção animal, pelo número de cabeças e pela importância na economia de Nova Tebas é a bovinocultura (Tabela 6.11). Nos municípios de Iretama e Jardim Alegre, além da bovinocultura, também merece destaque a produção de aves. Destaca-se a produção leiteira, principalmente em Iretama, embora também seja expressiva em Nova Tebas e Jardim Alegre. Principalmente em Nova Tebas, devido à predominância de áreas de Neossolos, não há condições favoráveis para a produção agrícola mecanizada, e a atividade de bovinocultura (corte e leite) é uma alternativa viável para os agricultores. Também merece destaque a produção de casulos de bicho da sede em Iretama e Jardim Alegre.

Tabela 6.11 Efetivo do rebanho e produção pecuária nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre em 2014.

Rebanho	Iretama	Nova Tebas	Jardim Alegre
Bovino	51.953	65.150	31.251
Bubalinos	-	136	-
Equino	1.253	1.630	540
Suíno	3.183	6.300	2.923
Caprino	323	372	81
Ovino	1.453	2.110	610
Galináceos (total)	569.830	27.150	687.000
Galinhas	58.950	27.150	30.000
Vacas ordenhadas (número)	18.302	7.535	4.500

Rebanho	Iretama	Nova Tebas	Jardim Alegre
Leite de vaca (mil litros)	18.251	17.111	3.527
Ovos de galinha (mil dúzias)	2.551	75	220
Mel de abelha (kg)	103	26.500	1.100
Casulos de bicho da seda (kg)	29.020	1.550	46.306
Lã (kg)	-	250	-

Fonte: IBGE Produção Agrícola Municipal (IPARDES, 2016a,b,c).

As atividades de avicultura, suinocultura, apicultura e de casulos do bicho-da-seda, apesar de representarem menor área ocupada, têm importante participação no valor da produção agropecuária, devido à densidade econômica destas atividades, bem como o uso mais intensivo da mão de obra.

Na extração vegetal e silvicultura destaca-se em Iretama a produção de lenha e madeira em tora (Tabela 6.12). Nos municípios de Nova Tebas e Jardim Alegre é menos expressiva a produção da extração vegetal e silvicultura, com destaque para a produção de lenha e madeira em tora (Tabela 6.13 e 0).

Tabela 6.12 Produção da extração vegetal e silvicultura por produto, quantidade produzida e valor da produção no município de Iretama em 2014.

Produto	Quantidade	Valor da produção (mil R$)
Erva mate (t)	23	35
Lenha (m^3)	180.000	10.800
Madeira em tora para outras finalidades (m^3)	99.350	9.731

Fonte: Produção de Extração Vegetal e Silvicultura (IBGE, 2014). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2014/default_xls.shtm>

Tabela 6.13 Produção da extração vegetal e silvicultura por produto, quantidade produzida e valor da produção no município de Nova Tebas em 2014.

Produto	Quantidade	Valor da produção (mil R$)
Lenha (m^3)	4.050	162
Pinhão (t)	1	1

Fonte: Produção de Extração Vegetal e Silvicultura (IBGE, 2014). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2014/default_xls.shtm>

Tabela 6.14 Produção da extração vegetal e silvicultura por produto, quantidade produzida e valor da produção no município de Jardim Alegre em 2014.

Produto	Quantidade	Valor da produção (mil R$)
Lenha (m^3)	8.081	485
Madeira em tora para outras finalidades (m^3)	1.900	147

Fonte: Produção de Extração Vegetal e Silvicultura (IBGE, 2014). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2014/default_xls.shtm>

6.5. ESTRUTURA OCUPACIONAL NO ÂMBITO DAS ECONOMIAS LOCAIS

No município de Iretama (Tabela 6.15) as empresas do setor de serviços (33) são responsáveis pelo maior número de empregos gerados (903), principalmente na administração pública direta e indireta (412), seguida pelo comércio (varejista e atacadista) com 238 empregados em 77 estabelecimentos. Conforme anteriormente destacado, em Iretama há um grande empreendimento hoteleiro, o qual justifica o grande contingente de empregos no setor de alojamento e alimentação (448). A indústria em Iretama responde por apenas 48 empregos em 9 estabelecimentos, e a atividade agropecuária por 140 empregos em 81 estabelecimentos.

Tabela 6.15 Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas, em Iretama em 31 de dezembro de 2014

ATIVIDADES	ESTABELECIMENTOS	EMPREGOS
INDÚSTRIA	**9**	**48**
Indústria metalúrgica	2	3
Indústria têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	2	1
Indústria de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	5	44
CONSTRUÇÃO CIVIL	**7**	**112**
COMÉRCIO	**77**	**238**
Comércio varejista	72	174
Comércio atacadista	5	64
SERVIÇOS	**33**	**903**
Instituições de crédito, seguro e de capitalização	2	9
Administradoras de imóveis,valores mobil.,serv.técn.profis.,aux.ativ.econ.	8	17
Transporte e comunicações	5	11
Serviços de alojamento,alim.,reparo,manut.,radiodifusão e televisão	14	448
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	1	2
Ensino	1	4
Administração pública direta e indireta	2	412

ATIVIDADES	ESTABELECIMENTOS	EMPREGOS
AGROPECUÁRIA	**81**	**140**
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca	81	140
TOTAL	**207**	**1.441**

Fonte: MTE/RAIS (IPARDES, 2016a).

A Tabela 6.16 mostra que, no município de Nova Tebas as empresas do setor de serviços (14) são responsáveis pelo maior número de empregos gerados (433), principalmente na administração pública direta e indireta (387), seguida pelo comércio (varejista e atacadista) com 110 empregados em 43 estabelecimentos. Contata-se que o poder público é o principal empregador no município. A indústria em Nova Tebas, segundo os dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE/RAIS) não contribui com a empregabilidade no município, e a agropecuária responde com 89 empregos em 60 estabelecimentos.

Tabela 6.16 Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas, em Nova Tebas em 31 de dezembro de 2014

ATIVIDADES	ESTABELECIMENTOS	EMPREGOS
INDÚSTRIA	**1**	**-**
Indústria de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	1	-
CONSTRUÇÃO CIVIL	**-**	**-**
COMÉRCIO	**43**	**110**
Comércio varejista	40	77
Comércio atacadista	3	33
SERVIÇOS	**14**	**433**
Instituições de crédito, seguro e de capitalização		
Administradoras de imóveis,valores mobil.,serv.técn.profis.,aux.ativ.econ.	3	13
Transporte e comunicações	2	6
Serviços de alojamento,alim.,reparo,manut.,radiodifusão e televisão	5	24
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	1	1
Ensino	1	2
Administração pública direta e indireta	2	387
AGROPECUÁRIA	**60**	**89**
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca	60	89
TOTAL	**118**	**632**

Fonte: MTE/RAIS (IPARDES, 2016a).

No município de Iretama (Tabela 6.17) as empresas do setor de serviços (79) são responsáveis pelo maior número de empregos gerados (642), principalmente na administração pública direta e indireta (364), seguida pelo comércio (varejista e atacadista) com 457 empregados em 126 estabelecimentos. A indústria em Jardim Alegre responde por apenas 59 empregos em 16 estabelecimentos, e a atividade agropecuária por 107 empregos em 52 estabelecimentos.

Tabela 6.17 Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas, em Jardim Alegre em 31 de dezembro de 2014

ATIVIDADES	ESTABELECIMENTOS	EMPREGOS
INDÚSTRIA	**16**	**59**
Indústria de produtos minerais não metálicos	1	13
Indústria metalúrgica	4	9
Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica	2	3
Indústria diversa	2	4
Indústria química, de produtos farmacêuticos, veterinários, de perfumaria, sabões, velas e matérias plásticas	1	9
Indústria de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	4	12
Serviços industriais de utilidade pública	2	9
CONSTRUÇÃO CIVIL	**8**	**19**
COMÉRCIO	**126**	**457**
Comércio varejista	112	457
Comércio atacadista	14	147
SERVIÇOS	**79**	**642**
Instituições de crédito, seguro e de capitalização	4	23
Administradoras de imóveis,valores mobil.,serv.técn.profis.,aux.ativ.econ.	11	23
Transporte e comunicações	33	124
Serviços de alojamento,alim.,reparo,manut.,radiodifusão e televisão	23	97
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	4	4
Ensino	2	7
Administração pública direta e indireta	2	364
AGROPECUÁRIA	**52**	**107**
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca	52	107
TOTAL	**281**	**1.284**

Fonte: MTE/RAIS (IPARDES, 2016c).

Apesar da predominância dos serviços e comércio na empregabilidade das economias de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, não se pode menosprezar a

importância da agropecuária na ocupação da população. A população ocupada na zona rural de Nova Tebas, que abrange a maior parte da população economicamente ativa. Em Iretama e Jardim Alegre a maior parte da população ocupada é urbana, mas a população ocupada na zona rural é muito próxima à urbana. A população ocupada com atividades agropecuária em Iretama é de 2.340 pessoas (IPARDES, 2016a), em Nova Tebas de 2.313 pessoas (IPARDES, 2016b) e 2.587 pessoas em Jardim Alegre de (IPARDES, 2016c), sendo que a maior parte destas não são trabalhadores com carteira assinada que constem no cadastro do MTE/RAIS, mas trabalham como proprietários rurais, arrendatários ou trabalhadores eventuais nas propriedades agrícolas destes municípios.

6.6. FINANÇAS PÚBLICAS E MUNICIPAIS

As finanças públicas municipais abrangem a captação de recursos pelo Município, sua gestão e seu gasto para atender às necessidades coletivas e da própria administração pública. Em muitos municípios mais da metade da receita arrecadada é oriunda de repasses de verbas do Estado e da União, que acaba gerando grande dependência destes recursos por parte dos municípios.

Na Tabela 6.18 observa-se que as transferências correntes (principalmente da União e do Estado) representam a maior parte das receitas municipais em Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre. As receitas e despesas municipais nos três municípios são semelhantes, embora em Nova Tebas os valores sejam menores, pois é um município com menor população.

Tabela 6.18 Finanças públicas dos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre no ano de 2014.

Município	Receitas correntes (R$)	Receitas tributárias municipais (R$)	Transferências correntes[(1)] (R$)	Despesas municipais[(2)] (R$)
Iretama	22.306.707,03	1.613.420,48	19.415.439,66	23.726.308,12
Nova Tebas	17.289.067,26	727.360,25	15.396.885,00	20.206.765,12
Jardim Alegre	23.323.178,42	1.429.065,22	20.592.523,08	26.393.275,24

Nota: [(1)]Da União, Estado e outras; [(2)]Despesas correntes + despesas de capital
Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional, 2010.

6.6.1. ICMS Ecológico

A Tabela 6.19 apresenta o montante de recursos recebido pelo município de Nova Tebas no exercício de 2015, referente ao ICMS Ecológico estabelecido pela Lei Complementar Estadual nº 59 de 01/10/1991. Os municípios de Iretama e Jardim Alegre não receberam valores correspondentes ao ICMS Ecológico no exercício de 2015. Foram utilizados os valores de 2015, pois o resultado final de 2016 ainda não se encontrava consolidado no site do IAP na época da pesquisa.

Tabela 6.19 Valores (R$) de repasse do ICMS Ecológico por Biodiversidade ao município de Novas Tebas (PR) no exercício de 2015. Fonte: IAP[9].

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Nova Tebas	45.115,77	37.062,52	53.709,49	47.629,21	46.409,92	51.667,50	48.276,64	39.572,98	63.391,90	51.286,39	44.921,34	66.765,61	595.809,51

A Tabela 6.20 apresenta os recursos do ICMS Ecológico repassados por áreas protegidas no município de Nova Tebas no ano de 2015, que corresponde a 3,9% das transferências correntes recebidas pelo Município. Foram utilizados os valores de 2015, pois o resultado final de 2016 ainda não se encontrava consolidado no site do IAP na época da pesquisa.

Tabela 6.20 Valores (R$) repassados por áreas protegidas através do ICMS Ecológico por Biodiversidade no ano exercício de 2015, no município de Nova Tebas (PR). Fonte: IAP[8].

U.C	Gestão	Categoria	Município	ESREG	Área (ha)	FCb	ESC	Índice biodiversidade	Participação (%)	Acumulado Jan-Dez (R$)
EEM Reinaldo Petrechen	Municipal	EE	Nova Tebas	ERPIT	234,84	1,00	5,11	0,237019977076	100,00	369.444,03

6.7. ATIVIDADES PRODUTIVAS

Devido ao longo tempo de ocupação humana, restam poucos remanescentes florestais expressivos nos municípios de Iretama e Nova Tebas, sendo a maior parte das terras ocupadas por atividades agropecuárias (lavouras e pastagens). No município

[9] http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1213

de Jardim Alegre ainda há alguns remanescentes relevantes, próximo da área do Assentamento Oito de Abril.

Nos três municípios, em função do relevo mais declivoso na bacia do alto e médio rio Corumbataí, há a predominância do uso da área com pastagens (Tabela 6.21) (Figura 6.15) em relação às lavouras temporárias. Em Iretama e Nova Tebas as áreas de produção pecuária são muito mais expressivas que as áreas de lavouras temporárias, enquanto que em Jardim Alegre há áreas mais semelhantes de pastagens e lavouras temporárias. Nas lavouras temporárias as principais culturas são a soja (Figura 6.16) e, em menor proporção, o trigo, milho (Figura 6.17) e feijão. As florestas plantadas (Figura 6.18), horticultura (Figura 6.19) e lavouras permanentes ocupam área bem menos expressiva nestes municípios.

Tabela 6.21 Área da utilização das terras nos estabelecimentos agropecuários nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

Uso agrícola das terras	Iretama (ha)	Nova Tebas (ha)	Jardim Alegre (ha)
Lavouras temporárias	12.567	10.800	14.472
Horticultura e floricultura	390	93	60
Lavouras permanentes	3.857	254	3.132
Pecuária e criação de outros animais	47.011	40.743	16.527
Produção florestal de florestas plantadas	403	459	-
Produção florestal de florestas nativas	-	-	32

Fonte: IBGE Censo Agropecuário 2006 (IPARDES, 2016a,b,c).



Figura 6.15 Área de predominância de pastagens no município de Nova Tebas. Ponto da foto 962. Coordenadas UTM 403231 E e 7294254 N, Fuso 22.



Figura 6.16 Área de lavoura de soja no município de Nova Tebas. Ponto 962. Coordenadas UTM 403231 E e 7294254 N, Fuso 22.



Figura 6.17 Área de lavoura de milho no município de Iretama. Ponto 124. Coordenadas UTM 394397/7305282, Fuso 22J.



Figura 6.18 Área de plantio de eucalipto no município de Iretama (PR). Ponto 126. Coordenadas UTM 398031/7308511, Fuso 22J.



Figura 6.19 Área de plantio de tomate no município de Jardim Alegre (PR). Ponto 184. Coordenadas UTM 412635/7313865, Fuso 22J.

As áreas de matas ou florestas naturais restantes nos municípios correspondem em grande parte às APPs de rios (Figura 6.20) e áreas de reserva legal das propriedades e assentamentos (Figura 6.21).



Figura 6.20 Área de remanescente florestal, nas margens do rio Corumbataí na divisa dos municípios de Nova Tebas (em primeiro plano) e Jardim Alegre (ao fundo), na estrada entre o distrito de Poema e o Assentamento Oito de Abril. Ponto da foto 171. Coordenadas UTM 405913/7309290, Fuso 22J.



Figura 6.21 Área de preservação permanente, na área do Assentamento Rural Muquilão, no município de Iretama (PR). Ponto da foto 360. Coordenadas UTM 396801/7320218, Fuso 22J.

6.8. CONDIÇÕES DE VIDA

6.8.1. Indicadores de renda monetária da população residente

De acordo com dados do IBGE Cidades, constam na Tabela 6.22 os principais indicadores de renda monetária da população residente nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

Tabela 6.22 Indicadores de renda monetária da população residente nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre. Fonte: IBGE Cidades[101112].

	Iretama	Nova Tebas	Jardim Alegre
PIB per capita a preços correntes - 2014	18.127,41	14.464,38	15.653,52
Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes – Rural (R$)	300,00	301,67	170,00
Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes - Urbana	510,00	382,50	500,00
Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar, por situação do domicílio - Rural	1.391,87	1.165,57	1.567,83
Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar, por situação do domicílio - Urbana	2.208,82	1.503,47	1.723,07

6.8.2. Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). As faixas de desenvolvimento humano adotadas nesta metodologia são muito alto (0,800 a 1,000), alto (0,700 a 0,799), médio (0,600 a 0,699), baixo (0,500 a 0,599) e muito baixo (0,000 a 0,499) (PNUD, 2013).

Para aferir o nível de desenvolvimento humano de municípios as dimensões são as mesmas – educação, longevidade e renda -, mas alguns dos indicadores usados são diferentes. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDH Municipal (IDHM) são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores (PNUD, 2013).

[10] http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=411727&idtema=16&search=parana|iretama|

[11] http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=411960&idtema=16&search=parana|nova-tebas|

[12] http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=411960&idtema=16&search=parana|jardim-alegre|

A Tabela 6.23 apresenta o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) para os municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre no ano de 2010 e respectiva classificação no país e no estado. Os municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre possuem IDHM médio (entre 0,600 e 0,699).

Tabela 6.23 IDHM dos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre no ano de 2010.

Parâmetro	Iretama	Nova Tebas	Jardim Alegre
IDHM	0,665	0,651	0,689
IDHM Renda	0,696	0,632	0,696
IDHM Longevidade	0,811	0,788	0,827
IDHM Educação	0,521	0,553	0,569
Ranking no Brasil(1)	2776	3090	2199
Ranking no Paraná(2)	337	359	270

Notas: (1) Ranking entre 5.565 municípios; (2) Ranking entre 399 municípios.
Fonte: Ranking de IDH dos municípios do Brasil (PNUD, 2010). Disponível em <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>

Na composição do IDHM destes municípios destaca-se o parâmetro IDH Longevidade, que é mais elevado em relação aos demais. Nos três municípios o parâmetro que mais contribui para a redução do IDHM é o IDHM Educação. Nestes municípios o baixo grau de industrialização e baixo valor agregado na produção agropecuária deste município também estão relacionados ao índice baixo do IDHM Renda, o que prejudica sua colocação no país.

Destaca-se também a colocação baixa destes municípios em relação aos demais municípios do estado, o que ressalta a importância da implantação de empreendimentos que gerem renda e empregos, como a PCH Muquilão.

6.8.3. Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal

O Índice IPARDES de Desempenho Municipal (IPDM) nesta análise, por refletir com mais fidedignidade a realidade socioeconômica dos municípios paranaenses.

O IPDM considera com igual peso as três principais áreas de desenvolvimento econômico e social: emprego, renda e produção agropecuária; educação; e saúde. A leitura dos resultados considerando-se o índice final é feita a

partir de valores variando entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior o nível de desempenho do município com relação ao referido indicador ou ao índice final (IPARDES, 2012).

O IPDM é classificado, de acordo com o desempenho, da seguinte forma: baixo 0 a <0,4; médio baixo 0,4 a <0,6; médio 0,6 a <0,8; alto 0,8 a 1.

O município de Iretama foi classificado como tendo um médio baixo desempenho em 2013, com melhora do índice no decorrer dos anos, pois teve classificação baixa em vários anos da série de 2002 a 2013 (Tabela 6.24). Já os municípios de Nova Tebas e Jardim Alegre apresentam IPDM médio em 2013, com uma consistente evolução no período de 2002 a 2013, principalmente em Jardim Alegre que evoluiu da condição baixo para médio no período analisado.

Tabela 6.24 Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal (IPDM) no período de 2002 a 2013 nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

Município	2002	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Iretama	0,3185	0,3714	0,3501	0,3804	0,3950	0,4371	0,4340	0,4213	0,4392
Nova Tebas	0,4278	0,5461	0,5471	0,5429	0,6160	0,6569	0,6326	0,6425	0,6413
Jardim Alegre	0,3775	0,5015	0,5609	0,5665	0,5613	0,5617	0,5736	0,6060	0,6400

Fonte: http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=19

Nos três municípios o IPDM é limitado pelo desempenho menos satisfatório do índice de emprego e renda (0). Embora os índices educação e saúde tenham maiores valores, é verificado que estes índices são menores em Jardim Alegre do que em Iretama e Nota Tebas.

Tabela 6.25 Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal (IPDM) detalhado, no ano de 2013, nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre (PR)

Município	IPDM		
	Renda e emprego	Educação	Saúde
Iretama	0,4743	0,7444	0,8131
Nova Tebas	0,3605	0,7775	0,8348
Jardim Alegre	0,4392	0,7367	0,7440

Fonte: http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=19

6.8.4. Saneamento

Os indicadores de saneamento básico são compostos pelos serviços de abastecimento água, coleta e destinação final de esgoto sanitário e de resíduos sólidos. Estes indicadores são de fundamental importância para a determinação da qualidade de vida da população, uma vez que a ausência de rede e tratamento de água e esgoto e a disposição inadequada de lixo trazem riscos para a saúde da população, além de contribuírem para a degradação ambiental.

6.8.4.1. Iretama

No município de Iretama, os dados do SIAB-DATASUS (Tabela 6.26) mostram que a maioria dos domicílios (90,1% em dezembro de 2013) tem seu abastecimento de água realizado através da rede pública e, em menor proporção por poços ou nascentes. O abastecimento de água no município é realizado pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Tabela 6.26 Número de famílias e tipo de abastecimento de água em Iretama em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Iretama	Nº de famílias	2.362	2.069
	Rede pública	2.004	1.880
	Poço/nascente	354	182
	Outros	4	7

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>

De acordo com o Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Iretama tem uma demanda urbana de 14 L/s, abastecido por poços artesianos. Ainda, de acordo com ANA (2010), não há a necessidade de um novo manancial, sendo a condição de abastecimento considerada satisfatória.

Destaca-se que não há captação para abastecimento público, da sede municipal de Iretama, no rio Corumbataí ou seus afluentes.

Com a publicação da Lei n.º 11.445/2007, a Lei de Saneamento Básico, todas as prefeituras têm obrigação de elaborar seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). O PMSB do município de Iretama foi concluído em 2013 pela Prefeitura Municipal. De acordo com Iretama (2013) os mananciais para abastecimento de água são 03 (três) poços tubulares profundos situados no Aqüífero Serra Geral. A vazão total de captação é de 115,4 m³/h, suficiente para o abastecimento da população até o ano 2.042. A água bruta é recalcada e transportada por três adutoras, até o reservatório que recebe o tratamento. O sistema de tratamento é realizado nos reservatórios com desinfecção e aplicação de flúor. O sistema de reservação do município é composto por três reservatórios com capacidade total de 407 m³. A rede de distribuição de água é composta por 40.029 metros de extensão que atendem as condições atuais de demanda. No distrito de Marilú há um poço tubular profundo com vazão de 8,6 m^3/h e tempo médio de operação de 15 h/dia, reservatório de 135 m^3 e rede de distribuição de 1.082 m, com 80 ligações. No distrito de Águas de Jurema, que é o mais próximo ao empreendimento, há um poço tubular profundo com vazão de 10,6 m^3/h e tempo médio de operação de 15 h/dia, reservatório de 135 m^3 e rede de distribuição de 12.761 m, com 419 ligações.

As fossas são os meios mais utilizados para coleta e tratamento de esgotos no município de Iretama (Tabela 6.27). De acordo com Iretama (2013) O distrito sede, bem como os distritos de Água de Jurema e Marilú, não possuem sistema público de coleta e tratamento de esgotos sanitários, tendo sido adotada, até o momento a solução individual de esgotamento sanitário, em conformidade com as Normas Técnicas Brasileiras.

Tabela 6.27 Número de família e instalações sanitárias em Iretama em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Iretama	Nº de famílias	2.362	2.069
	Esgoto – rede geral	22	22
	Fossas	2.228	2.029
	Céu aberto	111	18

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>

A coleta de lixo no município de Iretama é realizada principalmente através de coleta por serviço de limpeza (91% em dezembro de 2013) (Tabela 6.28). No entanto, ainda há expressiva parte da população que destina o lixo para queima ou enterram ou, ainda, depositam o lixo doméstico a céu aberto, hábitos esses considerados potencialmente nocivos para a saúde pública.

Tabela 6.28 Número de famílias e tipo de coleta de lixo em Iretama em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Iretama	Nº de famílias	2.362	2.069
	Lixo coletado	1.726	1.884
	Lixo queimado ou enterrado	594	174
	Lixo a céu aberto	42	11

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>

De acordo com Iretama (2013) esta coleta é realizada pelo Departamento Municipal Viação e Obras, com auxílio do Departamento Municipal de Meio Ambiente, com volume de 270.000 kg/ano a um custo de R$ 60.370,05/ano (em 2013). Quanto aos resíduos de construção civil, entulhos gerados pelos municípios e estabelecimentos comerciais e aquelas normalmente não coletadas pela Prefeitura, a remoção desses são contratados diretamente pela população perante terceiros e sua destinação final ainda representa um problema por falta de local adequado para depósito. Em se tratando de produção de resíduos de grandes geradores, o município não atua nesse recolhimento, transporte e tratamento.

O município de Iretama conta com aterro controlado de acordo com o Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná (IAP, 2013).

6.8.4.2. Nova Tebas

No município de Nova Tebas se constata que a maior parte dos domicílios (52,35% em dezembro de 2013) é abastecida por poços ou nascentes (Tabela 6.29).

Tabela 6.29 Número de famílias e tipo de abastecimento de água em Nova Tebas em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Nova Tebas	Nº de famílias	2.428	2.357
	Rede pública	932	1.105
	Poço/nascente	1.470	1.234
	Outros	26	18

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>

O município de Nova Tebas conta com PMSB elaborado em 2013 (NOVA TEBAS, 2013). De acordo com este documento, o abastecimento de água no município é realizado pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) (Figura 6.22). O sistema que abastece a sede do município de Nova Tebas é composto pela captação de quatro poços subterrâneos, com capacidade nominal total de 359 m^3/dia, que pertencem ao aquífero Serra Geral. No distrito de Poema há três poços subterrâneos com capacidade nominal de 83,94 m^3/dia, e no distrito de Catuporanga há três poços em operação com capacidade nominal de 480 m^3/dia (NOVA TEBAS, 2013).



Figura 6.22 Reservatório da SANEPAR existente na sede municipal de Nova Tebas (PR). Ponto 956. Coordenadas UTM 403468 E e 7297121 N, Fuso 22.

De acordo com o Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Nova Tebas tem uma demanda urbana de 8 L/s. Ainda, de acordo com ANA (2010), há a necessidade de ampliação do sistema com captação em manancial subterrâneo existente, com a perfuração de novos poços.

Destaca-se que não há captação para abastecimento público do município de Nova Tebas no rio Corumbataí. Todas as comunidades do município situadas nas proximidades deste rio captam água de minas em suas respectivas propriedades (NOVA TEBAS, 2013).

As fossas são os principais meios mais utilizados para coleta e tratamento de esgotos no município de Nova Tebas (Tabela 6.30), sem que tenha havido evolução neste quadro no período 2003-2013.

Tabela 6.30 Número de família e instalações sanitárias em Nova Tebas em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Nova Tebas	Nº de famílias	2.428	2.357
	Esgoto – rede geral	9	24
	Fossas	2.202	2.261
	Céu aberto	217	72

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>

A coleta de lixo no município de Nova Tebas é realizada através de coleta por serviço de limpeza, o qual atende apenas 46,8% dos domicílios (em dezembro de 2013) (Tabela 6.31). No entanto, ainda a maior parte dos domicílios destina o lixo para queima ou enterram ou, ainda, depositam o lixo doméstico a céu aberto.

O município de Nova Tebas não contava com aterro controlado ou sanitário de acordo com o Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná (IAP, 2013). No entanto, está em fase de instalação a separação de resíduos e aterro sanitário municipal (NOVA TEBAS, 2013).

Tabela 6.31 Número de famílias e tipo de coleta de lixo em Nova Tebas em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Nova Tebas	Nº de famílias	2.428	2.357
	Lixo coletado	778	1.103
	Lixo queimado ou enterrado	1.476	1.182
	Lixo a céu aberto	174	72

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>

6.8.4.3. Jardim Alegre

No município de Jardim Alegre se constata que a maior parte dos domicílios (64% em dezembro de 2013) é abastecida por rede pública de água (Tabela 6.32) (Figura 6.23), embora exista um considerável contingente que ainda utiliza água de poços e nascentes, principalmente na zona rural do município.

Tabela 6.32 Número de famílias e tipo de abastecimento de água em Jardim Alegre em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Jardim Alegre	Nº de famílias	4.525	4.031
	Rede pública	2.271	2.591
	Poço/nascente	2.250	1.435
	Outros	4	5

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>



Figura 6.23 Sistema de tratamento e reservatório da SANEPAR existente na sede municipal de Jardim Alegre (PR). Ponto 547. Coordenadas UTM 430149/7325652, Fuso 22J.

No município de Jardim Alegre o Plano Municipal de Saneamento Básico está em fase de audiências públicas, o qual foi elaborado pela Sanepar que entregou o documento em março de 2016.

De acordo com o Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Jardim Alegre tem uma demanda urbana de 20 L/s, que é suprida por um conjunto de poços artesianos. Ainda, de acordo com ANA (2010), há a necessidade de ampliação do sistema com captação em manancial subterrâneo existente, com a perfuração de dois novos poços.

Destaca-se que não há captação para abastecimento público do município de Jardim Alegre no rio Corumbataí.

As fossas são os principais meios mais utilizados para coleta e tratamento de esgotos no município de Jardim Alegre (0), sem que tenha havido evolução neste quadro no período 2003-2013.

Tabela 6.33 Número de família e instalações sanitárias em Jardim Alegre em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Jardim Alegre	Nº de famílias	4.525	4.031
	Esgoto – rede geral	84	20
	Fossas	4.388	3.990
	Céu aberto	53	21

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>

A coleta de lixo no município de Jardim Alegre é realizada através de coleta por serviço de limpeza, o qual atende 68% dos domicílios (em dezembro de 2013) (Tabela 6.34). No entanto, ainda há muitos domicílios destina o lixo para queima ou enterram ou, ainda, depositam o lixo doméstico a céu aberto.

O município de Jardim Alegre conta com aterro sanitário (Figura 6.24) de acordo com o Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná (IAP, 2013).

Tabela 6.34 Número de famílias e tipo de coleta de lixo em Jardim Alegre em 12/2003 e 12/2013.

Município	Período	12/2003	12/2013
Jardim Alegre	Nº de famílias	4.525	4.031
	Lixo coletado	2.208	2.744
	Lixo queimado ou enterrado	2.237	1.248
	Lixo a céu aberto	80	39

Fonte: SIAB-DATASUS (2012). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>



Figura 6.24 Aterro sanitário do município de Jardim Alegre (PR). Fonte: fan page da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Jardim Alegre[13].

[13]https://www.facebook.com/333610416777571/photos/pcb.723846024420673/723843687754240/?type=3&theater

6.8.5. Saúde

O sistema de saúde atualmente vigente no Brasil é baseado na prevenção. Neste sentido observa-se a estruturação do sistema de saúde através de unidades descentralizadas, como postos de saúde e unidades básicas; campanhas preventivas, como as de vacinação; implantação de programas que estabelecem contato direto coma população, como o Programa de Saúde da Família que conta com os Agentes Comunitários que realizam visitas domiciliares; dentre outros. Este modelo de prevenção e descentralização do atendimento também é observado na AII.

Observa-se que nos três municípios não há uma expressiva oferta de serviços de saúde (Tabela 6.35), embora exista em todos pelo menos um hospital geral. Todavia as sedes destes municípios estão próximas a centros maiores que oferecem maior diversidade de serviços de saúde.

Tabela 6.35 Estabelecimentos de saúde por tipo em Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

Tipo	Iretama	Nova Tebas	Jardim Alegre
Centro de saúde / Unidade básica de saúde	2	4	1
Hospital geral	1	1	1
Secretaria de saúde	-	1	1
Posto de saúde	2	2	3
Consultório	1	-	2
Clinica especializada/Ambulatório especializado	1	3	3
Unidade de vigilância em saúde	1	-	-
Unidade móvel de nível pré hospitalar de urgência/emergência	1	-	-
Academia da saúde	-	3	-

Fonte: DATASUS-CNES (2016). Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0204&id=6906>

Nos três municípios há um hospital geral (Figura 6.25 a Figura 6.27), além de haver centros e postos de saúde (Figura 6.28 a Figura 6.30), e Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) em Iretama (Figura 6.31). Em Nova Tebas também há a Academia da Saúde (Figura 6.32). No município de Iretama há um total de 31 leitos disponíveis, nas áreas de cirurgia, clínica, obstetrícia e pediatria (IPARDES, 2016a). Em Nova Tebas há 32 leitos disponíveis, nas áreas de cirurgia, clínica, obstetrícia e

pediatria (IPARDES, 2016b). Em Jardim Alegre há um total de 24 leitos disponíveis, nas áreas de cirurgia, clínica, obstetrícia e pediatria.



Figura 6.25 Hospital Santa Rosa de Lima localizado em Iretama (PR). Ponto 5. Coordenadas UTM 388239 E e 7298696 N, Fuso 22.



Figura 6.26 Hospital Municipal Dr. Antônio Pietrobon em reforma, localizado em Nova Tebas (PR). Ponto 957. Coordenadas UTM 403863 E e 7297086 N, Fuso 22.



Figura 6.27 Hospital municipal localizado em Jardim Alegre (PR). Ponto 545. Coordenadas UTM 429616/7325842, Fuso 22J.



Figura 6.28 Unidade básica de saúde (UBS) localizada em Iretama (PR). Ponto 8. Coordenadas UTM 387661 E e 7298428 N, Fuso 22.



Figura 6.29 Unidade básica de saúde (UBS) localizada em Nova Tebas (PR). Ponto 958. Coordenadas UTM 403986 E e 7297107 N, Fuso 22.



Figura 6.30 Centro Municipal de Saúde Juventino Lopes Pereira, localizado em Jardim Alegre (PR). Ponto 546. Coordenadas UTM 429586/7325711, Fuso 22J.



Figura 6.31 Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) localizado em Iretama (PR). Ponto 5. Coordenadas UTM 388239 E e 7298696 N, Fuso 22.



Figura 6.32 Academia da Saúde localizada em Nova Tebas (PR). Ponto 958. Coordenadas UTM 403986 E e 7297107 N, Fuso 22.

As causas de internações hospitalares mais significativas no município de Iretama (Tabela 6.36), no ano de 2015, se referem a doenças do aparelho respiratório (19,6%). Outras causas relevantes de internação de habitantes de Iretama são

gravidez, parto e puerpério (12,7%) e as doenças do aparelho circulatório (11,7%) e as lesões, envenenamentos e outras lesões de causas externas (9,6%), que incluem aspectos como traumatismos, fraturas, lesões, luxações, amputações, corpos estranhos, queimaduras e intoxicações.

Tabela 6.36 Morbidade hospitalar por local de residência, distribuído por grupo de causas e faixa etária, no município de Iretama em 2015.

Grupos de causas	Idade												
	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	≥80	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2	5	5	4	4	10	8	6	3	7	6	8	68
II. Neoplasias (tumores)	-	8	-	-	1	3	9	4	13	11	20	1	70
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	-	3	1	-	1	1	-	-	2	1	4	7	20
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	-	-	-	-	-	-	-	2	8	5	7	6	28
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	-	-	-	-	7	12	10	9	1	-	-	39
VI. Doenças do sistema nervoso	1	1	-	1	2	-	4	1	1	1	-	2	14
VII. Doenças do olho e anexos	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
VIII.Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
IX. Doenças do aparelho circulatório	1	-	1	-	-	-	12	8	16	21	33	20	112
X. Doenças do aparelho respiratório	7	16	14	7	9	6	16	11	18	25	30	29	188
XI. Doenças do aparelho digestivo	2	2	-	3	2	6	2	11	12	10	8	5	63
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-	1	-	1	1	1	-	2	1	1	-	8
XIII.Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	-	-	-	4	1	3	1	6	2	1	-	-	18
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	1	1	2	8	10	11	7	12	7	10	6	75
XV. Gravidez parto e puerpério	-	-	-	4	22	56	38	2	-	-	-	-	122
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
XVII.Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	-	-	-	1	-	-	1	-	6	2	3	1	14
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	-	-	4	2	12	12	15	10	13	11	9	4	92
XX. Causas externas de morbidade e	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	3

Grupos de causas	Idade												
	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	≥80	Total
mortalidade													
XXI. Contatos com serviços de saúde	-	1	-	-	-	3	-	1	2	1	1	1	10
Total	26	37	28	28	63	120	130	80	120	105	133	90	960

Fonte: DATASUS-SIHSUS, 2012. Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>

A causa de internações hospitalar mais significativa no município de Nova Tebas (Tabela 6.37), no ano de 2014, se refere às doenças do aparelho respiratório (18,7%). Outras causas relevantes de internação de habitantes deste município são gravidez, parto e puerpério (12,0%), doenças do aparelho circulatório (11,0%), doenças infecciosas e parasitárias (10,5%), doenças do aparelho geniturinário (9,8%) e lesões, envenenamentos e outras consequências de causa externa (9,4%).

Tabela 6.37 Morbidade hospitalar por local de residência, distribuído por grupo de causas e faixa etária, no município de Nova Tebas em 2014.

Grupos de causas	Idade												
	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	≥80	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	3	11	5	7	8	8	10	11	7	11	12	3	96
II. Neoplasias (tumores)	-	-	-	-	-	-	10	12	4	1	6	-	33
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	3
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	-	-	-	-	1	1	2	3	4	9	12	4	36
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	-	-	-	-	2	11	2	2	1	-	-	18
VI. Doenças do sistema nervoso	-	-	-	-	-	4	1	-	1	1	6	-	13
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	-	-	3	-	5	-	-	-	8
X. Doenças do aparelho respiratório	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	-	-	-	2	-	4	9	18	28	28	12	101
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	6	15	8	4	7	9	12	14	20	11	45	20	171
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	2	1	-	-	6	10	12	17	17	12	13	4	94
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	1	-	1	1	1	1	3	2	1	-	2	13
XV. Gravidez parto e puerpério	-	-	-	1	1	1	2	2	3	-	-	-	10
XVI. Algumas afec originadas no período	-	1	-	5	4	11	14	15	23	9	6	2	90

Grupos de causas	Idade												
	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	≥80	Total
perinatal													
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	-	-	-	2	28	50	27	3	-	-	-	-	110
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	-	4	-	-	-	1	3	1	-	-	-	-	9
XXI. Contatos com serviços de saúde	-	-	-	-	-	1	1	2	3	-	-	1	8
Total	-	3	3	8	9	13	12	10	9	12	6	1	86

Fonte: DATASUS-SIHSUS, 2012. Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>

A causa de internações hospitalar mais significativa no município de Jardim Alegre (Tabela 6.38), no ano de 2015, se refere às doenças do aparelho circulatório (22,2%). Outras causas relevantes de internação de habitantes deste município são as doenças dos aparelhos respiratório (20,3%), digestivo (12,1%) e geriturinário (11,7%), além de lesões, envenenamentos e outras consequências de causa externa (7,7%).

Tabela 6.38 Morbidade hospitalar por local de residência, distribuído por grupo de causas e faixa etária, no município de Jardim Alegre em 2015.

Grupos de causas	Idade												
	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	≥80	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	1	-	-	-	2	2	4	1	4	6	5	5	30
II. Neoplasias (tumores)	1	-	-	-	-	2	1	10	11	4	9	1	39
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	-	1	-	-	-	2	1	3	2	1	7	5	22
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	1	-	-	2	-	4	-	-	1	5	5	4	22
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	-	-	-	1	6	15	10	11	2	-	-	45
VI. Doenças do sistema nervoso	2	-	-	2	-	1	1	3	2	2	4	-	17
VII. Doenças do olho e anexos	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	3
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	-	6	12	43	50	75	65	33	284
X. Doenças do aparelho respiratório	6	15	9	5	9	5	15	31	23	37	51	54	260
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	-	8	5	6	24	21	13	24	27	17	10	155
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	4	-	7

Grupos de causas	Idade												
	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	≥80	Total
XIII.Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	-	-	-	1	2	3	-	3	5	2	2	-	18
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	1	-	2	1	5	23	17	20	18	20	23	20	150
XV. Gravidez parto e puerpério	-	-	-	-	24	46	19	4	-	-	-	-	93
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
XVII.Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	2	2	9
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	-	1	8	2	11	17	12	23	11	6	6	2	99
XXI. Contatos com serviços de saúde	-	-	-	2	1	-	1	3	-	4	-	-	11
Total	25	17	28	20	62	141	121	167	166	195	200	136	1.278

Fonte: DATASUS-SIHSUS, 2012. Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>

6.8.6. Educação

Os dados sobre educação contribuem para avaliar a qualidade de vida da população. Foram selecionados dados secundários sobre a educação infantil e básica (fundamental e médio), disponibilizados pelo IBGE CIDADES com a finalidade de demonstrar as características da educação nos municípios.

Na 0 verifica-se que as matrículas da educação infantil (creches e pré-escolas) são inferiores à população de faixa etária correspondente (0 a 4 anos) (668 crianças em Iretama, 466 crianças em Nova Tebas e 748 crianças em Jardim Alegre, conforme a Figura 6.2, Figura 6.6 e Figura 6.9). O mesmo ocorre no ensino médio, já o número de matrículas neste nível de educacional está bem abaixo do número de jovens residentes nos municípios nesta faixa etária (15 a 19 anos) (987 pessoas em Iretama, 719 pessoas em Nova Tebas e 1.133 pessoas em Jardim Alegre).

Tabela 6.39 Número de estabelecimentos de ensino, matrículas e docentes em Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre – Censo Educacional 2015.

Nível educacional		Iretama	Nova Tebas	Jardim Alegre
Educação infantil	Estabelecimentos	6	4	4
	Matrículas	168	120	240
	Professores	13	14	16
Ensino fundamental	Estabelecimentos	9	11	9
	Matrículas	1.554	930	1.378
	Professores	114	97	119
Ensino médio	Estabelecimentos	3	4	4
	Matrículas	494	325	527
	Professores	60	59	72

Fonte: IBGE CIDADES (2016).

Com base nos dados de 2015 (IBGE Cidades, 2016), nos três municípios a rede de educação básica, ou seja, a educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, é totalmente pública, dividida entre as redes municipal (Figura 6.33 e Figura 6.34) e estadual de ensino (Figura 6.35 a Figura 6.37), não havendo instituições particulares ou federais de ensino.



Figura 6.33 Escola Municipal Elias Papanástacio e Colégio Estadual Carlos Drummond de Andrade na sede do município de Nova Tebas (PR). Ponto 957. Coordenadas UTM 403863 E e 7297086 N, Fuso 22.



Figura 6.34 Escola Municipal Emílio Ribas, localizado na sede do município de Jardim Alegre (PR). Ponto 549. Coordenadas UTM 430001/7325761, Fuso 22J.



Figura 6.35 Escola Estadual Professora Maria de Lurdes Melo, localizada na sede do município de Iretama (PR). Ponto 6. Coordenadas UTM 387956 E e 7298661 N, Fuso 22.



Figura 6.36 Colégio Estadual José Sarmento Filho, localizado na sede do município de Iretama (PR). Ponto 5. Coordenadas UTM 388239 E e 7298696 N, Fuso 22.



Figura 6.37 Colégio Estadual Anita Garibaldi, localizado na sede do município de Jardim Alegre (PR). Ponto 548. Coordenadas UTM 430223/7325742, Fuso 22J.

Embora exista um contingente expressivo de residentes em Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, que são considerados analfabetos, a maior taxa ocorre justamente na população com 50 anos ou mais (Tabela 6.40). Na maior parte das faixas

analisadas no Censo Demográfico 2010 as maiores taxas de analfabetismo ocorrem em Nova Tebas comparativamente a Iretama e Jardim Alegre. De qualquer modo, observa-se, por estes dados, que os investimentos em educação puderam minorar expressivamente este problema ao longo das últimas gerações.

Tabela 6.40 Taxa de analfabetismo (%) nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, conforme a faixa etária.

Faixa etária (anos)	Iretama	Nova Tebas	Jardim Alegre
15-19	1,42	1,67	0,71
20-24	2,75	2,63	2,11
25-29	3,74	4,57	4,11
30-39	9,71	11,15	6,72
40 a 49	14,91	18,18	12,15
≥ 50	34,97	35,17	31,66

Fonte: IBGE – Censo demográfico 2010 (IPARDES, 2016a,b,c)

Não instituições de nível superior presenciais em Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, registradas no portal E-MEC (http://emec.mec.gov.br/), obrigando os jovens deste município a estudarem em outros municípios, deslocando-se diariamente ou permanentemente para outras cidades.

De acordo com o Portal E-MEC, em Iretama somente há a oferta de cursos de graduação na modalidade educação à distância (EaD) no PAP Iretama do Centro Universitário Internacional (UNINTER) (Tabela 6.41).

Tabela 6.41 Instituições de ensino superior e cursos existentes no município de Iretama, na modalidade à distância.

Instituição de ensino superior	Cursos à distância
Centro Universitário Internacional (UNINTER) PAP Iretama	Administração, Ciências Contábeis, Comércio Exterior, Gestão Ambiental, Gestão Comercial, Gestão da Produção Industrial, Gestão de Recursos Humanos, Gestão de Turismo, Gestão Financeira, Gestão Pública, Letras, Logística, Marketing, Processos Gerenciais, Secretariado

Fonte: E-MEC (2016). Disponível em <www.emec.mec.gov.br>

De acordo com o Portal E-MEC, em Nova Tebas somente há a oferta do curso de Letras (Português e Inglês) na modalidade educação à distância (EaD) no Polo UAB da Universidade Estadual de Maringá (Tabela 6.42).

Tabela 6.42 Instituições de ensino superior e cursos existentes no município de Nova Tebas, na modalidade à distância.

Instituição de ensino superior	Cursos à distância
Universidade Estadual de Maringá	Letras – Português e Inglês

Fonte: E-MEC (2016). Disponível em <www.emec.mec.gov.br>

6.8.7. Turismo, lazer e manifestações culturais

6.8.7.1. Iretama

Destaca-se que no município fica situado um grande empreendimento hoteleiro, o Termas de Jurema Resort Hotel (Figura 6.38), que fica situado no distrito de Água de Jurema. Além de receber grande número de visitantes anualmente, ainda contribui muito para a empregabilidade no setor de serviços no município, conforme já destacado neste diagnóstico. Porém, com exceção deste empreendimento, as demais opções de hospedagem e alimentação no município são muito restritas em termos de capacidade de serviços. Aparentemente não há nenhuma outra opção turística no município, que possa atrair o expressivo contingente de visitantes do resort, além das atrações existentes dentro do próprio complexo.



Figura 6.38 Parte da estrutura de hospedagem e lazer do Termas de Jurema Resort Hotel, localizado no distrito de Águas de Jurema, município de Iretama (PR). Fotos: Marcelo Ricardo de Lima (acervo pessoal).

No site da Prefeitura de Iretama (http://www.iretama.pr.gov.br/index.php?sessao=b054603368ptb0) não há citação a nenhum ponto turístico no município.

Também no site da Secretaria de Esporte e Turismo do Paraná (http://www.turismo.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=42) a única atração que consta no município são as Termas de Jurema. Segundo este site, dos 113 alqueires que totalizam a fazenda, 15 alqueires integram a parte de lazer da estância. Seu desenvolvimento privilegiou o lugar com uma grande infraestrutura, que conta com parques aquáticos, cinco piscina de água mineral e fontes naturais, campo de futebol, vôlei, bocha, peteca, tênis, salão de jogos, pedalinho, barcos para pesca, vestiários, sanitários, restaurante, playground, além de bosques, diversos lagos, dois rios para

pescaria, pista de cooper com 2.000 m, passeios a cavalo e de charrete, caminhada por trilhas interpretativas. Possui ainda programas de lazer orientado e banhos de lama. A água é classificada como mineral natural hipertermal alcalino-bicarbonatada fluoretada sulfurosa, com temperatura de 42 °C, sendo indicada para doenças da pele e reumatológica.

Destaca-se que o Termas de Jurema Resort Hotel fica situado às margens do rio Formoso, que é um afluente do rio Corumbataí, pela margem esquerda, à jusante do barramento da PCH Muquilão. Portanto o reservatório desta PCH não irá interferir no nível do rio Formoso nas proximidades deste empreendimento hoteleiro.

Em Iretama ocorre anualmente a Expomeia, durante as comemorações da emancipação política do município, a qual se realiza no parque de exposições Pedro Pereira de Godoy. O evento conta com diversas atrações, como shows artísticos, mostra de agricultura familiar, praça com barracas de alimentação, parque de diversões, exposição de artesanatos e produtos da agroindústria familiar de Iretama, cavalgada e leilão de gado geral.

A população local de Iretama dispõe de poucas opções de lazer e cultura na zona urbana, restringindo a locais como: praça central (Figura 6.39), casa da cultura (Figura 6.40), Biblioteca Cidadã Max Rosenmann (Figura 6.41), “Parque do Lago” (Figura 6.42) e ginásio municipal (Figura 6.43).



Figura 6.39 Praça central de Iretama (PR). Ponto 3. Coordenadas UTM 388128/ 7298805, Fuso 22.



Figura 6.40 Casa da cultura localizada em Iretama (PR). Ponto 8. Coordenadas UTM 387661/ 7298428, Fuso 22.



Figura 6.41 Biblioteca Cidadã Max Rosenmann, localizada em Iretama (PR). Ponto 8. Coordenadas UTM 387661/ 7298428, Fuso 22.



Figura 6.42 Parque Municipal Marília P. Rodrigues, localizado na zona urbana do município de Iretama (PR). Ponto 10. Coordenadas UTM 387643/ 7298770, Fuso 22.



Figura 6.43 Ginásio municipal de esportes de Iretama (PR). Ponto 13. Coordenadas UTM 389035/ 7299191, Fuso 22.

6.8.7.2. Nova Tebas

A população de Nova Tebas dispõe de poucas opções de lazer e cultura na zona urbana, restringindo a locais como ginásio esportivo (Figura 6.44), campo de futebol (Figura 6.45), biblioteca cidadã (Figura 6.46), academia da saúde (Figura 6.47) e parque de exposições (Figura 6.48). Também merece destaque a beleza estética da igreja (Figura 6.49) localizada na sede municipal.



Figura 6.44 Ginásio de Esportes Inácio Borgert localizado na sede municipal de Nova Tebas (PR). Ponto 953. Coordenadas UTM 403884 E e 7297020 S, Fuso 22.



Figura 6.45 Campo de futebol localizado na sede do município de Nova Tebas (PR). Ponto 961. Coordenadas UTM 404137 E e 7296369 S, Fuso 22.



Figura 6.46 Biblioteca Cidadã Espaço do Saber na sede do município de Nova Tebas (PR). Ponto 953. Coordenadas UTM 403884 E e 7297020 S, Fuso 22.



Figura 6.47 Academia da Saúde localizada na sede do município de Nova Tebas (PR). Ponto 958. Coordenadas UTM 404137 E e 7296369 S, Fuso 22.



Figura 6.48 Parque de Exposições localizada na sede do município de Nova Tebas (PR). Ponto 960. Coordenadas UTM 404755 E e 7296090 S, Fuso 22.



Figura 6.49 Igreja São Pedro localizada na sede do município de Nova Tebas (PR). Ponto 951. Coordenadas UTM 404172 E e 7296873 S, Fuso 22.

O site institucional da Prefeitura Municipal de Nova Tebas (http://novatebas.pr.gov.br/index.php?sessao=160a7ce911pt16) cita como atrativos turísticos do município algumas cachoeiras (da Abelha, do Abacateiro, do Monjolo, do Sossego, d'Anta, Saltinho e Saltos da Selena) (Figura 6.50), grutas (Casa de Pedra e Saltinho do Catu) (Figura 6.51), e vales (de Catuporanga e de Poema).



Figura 6.50 Cachoeiras da Abelha (esquerda), do Monjolo (centro) e do Sossego (direita), localizadas nas Fazenda Três Cachoeiras, município de Nova Tebas (PR). Fonte: Site da Prefeitura Municipal. Disponível em < http://novatebas.pr.gov.br/index.php?sessao=160a7ce911pt16>



Figura 6.51 Grutas da Casa de Pedra (esquerda) e Saltinho do Catu (direita), localizadas no município de Nova Tebas (PR). Fonte: Site da Prefeitura Municipal. Disponível em < http://novatebas.pr.gov.br/index.php?sessao=160a7ce911pt16>

O município de Nova Tebas, no entanto, carece de desenvolvimento do setor turístico, considerando seu potencial para o turismo rural e belezas naturais, além da carência de infraestrutura hoteleira e de serviços.

6.8.7.3. Jardim Alegre

A população de Jardim Alegre também não dispõe de muitas opções de lazer e cultura na zona urbana, restringindo a locais como ginásio esportivo (Figura 6.52), estádio municipal (Figura 6.53) e a biblioteca cidadã (Figura 6.54). Também merece destaque a beleza estética da igreja e seu entorno (Figura 6.55) localizada na sede municipal.



Figura 6.52 Ginásio de Esportes localizado na sede municipal de Jardim Alegre (PR). Ponto 547. Coordenadas UTM 430149/7325652, Fuso 22J.



Figura 6.53 Estádio Municipal Alzemiro F. Rech localizado na sede do município de Jardim Alegre (PR). Ponto 552. Coordenadas UTM 429396/7326023, Fuso 22J.



Figura 6.54 Biblioteca Cidadã Professora Marlene de Souza Castilho, na sede do município de Jardim Alegre (PR). Fonte: site da Prefeitura Municipal de Jardim Alegre (www.jardimalegre.pr.gov.br).



Figura 6.55 Igreja localizada na sede do município de Iretama (PR). Ponto 546. Coordenadas UTM 429586/7325711, Fuso 22J.

O site institucional da Prefeitura Municipal de Jardim Alegre (https://www.jardimalegre.pr.gov.br/) não cita nenhum atrativo turístico do município, embora exista uma Secretaria Municipal de Indústria, Comércio e Turismo. O município de Jardim Alegre também carece de desenvolvimento do setor turístico, além da carência de infraestrutura hoteleira e de serviços.

6.9. POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA

6.9.1. Área diretamente afetada

A ADA do empreendimento diz respeito às áreas onde efetivamente ocorrerão as interferências, tais como barramento, vertedouro, reservatório, conduto forçado e casa de força (Figura 6.56 a Figura 6.58) e reservatório. Como se observa na

Figura 6.56 não há residências na área de barramento, onde também será construído o canteiro de obras, vertedouro e casa de força.

Praticamente não haverá trecho de vazão reduzida (TVR) no caso da PCH Muquilão, pois a casa de força se situa imediatamente abaixo do barramento no rio Corumbataí.

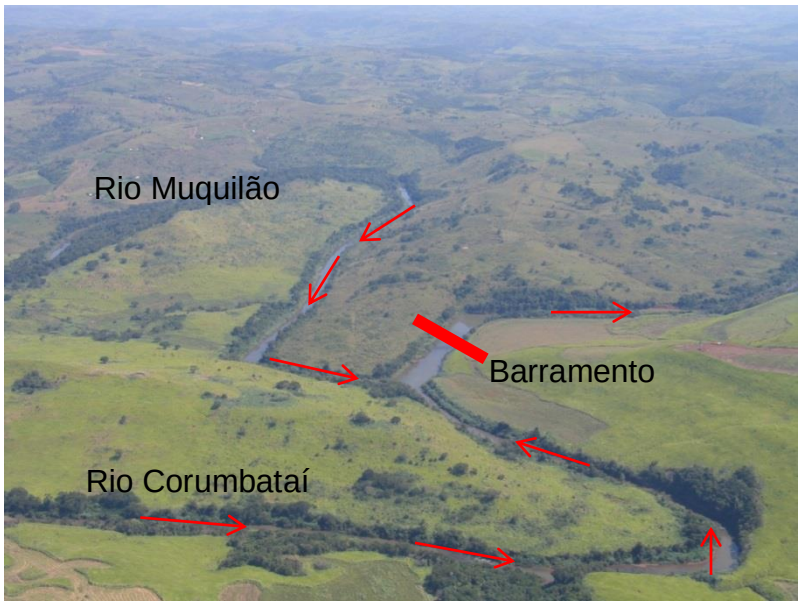


Figura 6.56 Foto aérea inclinada que mostra a foz do rio Muquilão no rio Corumbataí, e o local onde será construído o barramento da PCH Muquilão. Fonte: Inventário do rio Corumbataí (DESIGN HEAD (2011).



Figura 6.57 Local do barramento da PCH Muquilão, visto pela margem direita do rio Muquilão. Ponto da foto 159 (município de Nova Tebas). Coordenadas UTM 403292/7317782, Fuso 22J.



Figura 6.58 Local do barramento da PCH Muquilão, visto pela margem direita do rio Corumbataí. Ponto da foto 235 (município de Jardim Alegre). Coordenadas UTM 403209/7318596, Fuso 22J.

Cabe ressaltar que, a princípio, não haverá necessidade de realocação de população para a implantação do empreendimento, devido à área do reservatório, que é bem encaixada nos vales dos rios Muquilão e Corumbataí. Grande parte da ADA do

reservatório corresponde à área de preservação permanente (APP) a ser implantada no entorno do reservatório (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

No trecho da AID no qual se localizam a câmara de carga, conduto forçado e casa de força há somente duas residências nas proximidades (Figura 6.59), na margem direita do rio Corumbataí, cerca de 500 m do futuro barramento, em cota bem mais elevada que a cota de inundação do empreendimento.



Figura 6.59 Residências mais próximas ao barramento da PCH Muquilão, cerca de 500 m de distância, na margem direita do rio Corumbataí, no município de Jardim Alegre (PR). Ponto 234. Coordenadas UTM 403220/7318663, Fuso 22J.

Existem várias residências próximas ao reservatório (Figura 6.60 a Figura 6.64), bem como foram identificadas várias casas próximas aos limites da futura área de preservação permanente do reservatório.



Figura 6.60 Residência rural localizada na AID do reservatório da PCH Muquilão, no município de Jardim Alegre (PR). Ponto 205. Coordenadas UTM 406337/7314177, Fuso 22J.



Figura 6.61 Residência rural localizada na AID do reservatório da PCH Muquilão, no município de Nova Tebas (PR). Ponto 153. Coordenadas UTM 403075/7316338, Fuso 22J.



Figura 6.62 Residência de madeira localizada na margem direita do rio Corumbataí, na área de influência direta (AID) da PCH Muquilão, no município de Jardim Alegre (PR). Ponto 223. Coordenadas UTM 403985/7317410, Fuso 22J.



Figura 6.63 Residência localizada na margem direita do rio Corumbataí, na área diretamente afetada pela área de APP da PCH Muquilão, no município de Jardim Alegre (PR). Ponto 230. Coordenadas UTM 404530/7318909, Fuso 22J.



Figura 6.64 Residência em alvenaria localizada na margem direita do rio Corumbataí, na área diretamente afetada pela área de APP da PCH Muquilão, no município de Jardim Alegre (PR). Ponto 223. Coordenadas UTM 403985/7317410, Fuso 22J..

6.9.2. Identificação das propriedades rurais na ADA

Na área de influência direta da PCH Muquilão ocorrem 53 propriedades rurais, sendo 23 situados na margem direita do rio Corumbataí, município de Jardim Alegre, nove na margem esquerda do rio Corumbataí, município de Nova Tebas, quatro na margem direita do rio Muquilão, município de Nova Tebas, e 17 na margem esquerda do rio Muquilão, município de Iretama (Figura 6.65 e Tabela 6.43).

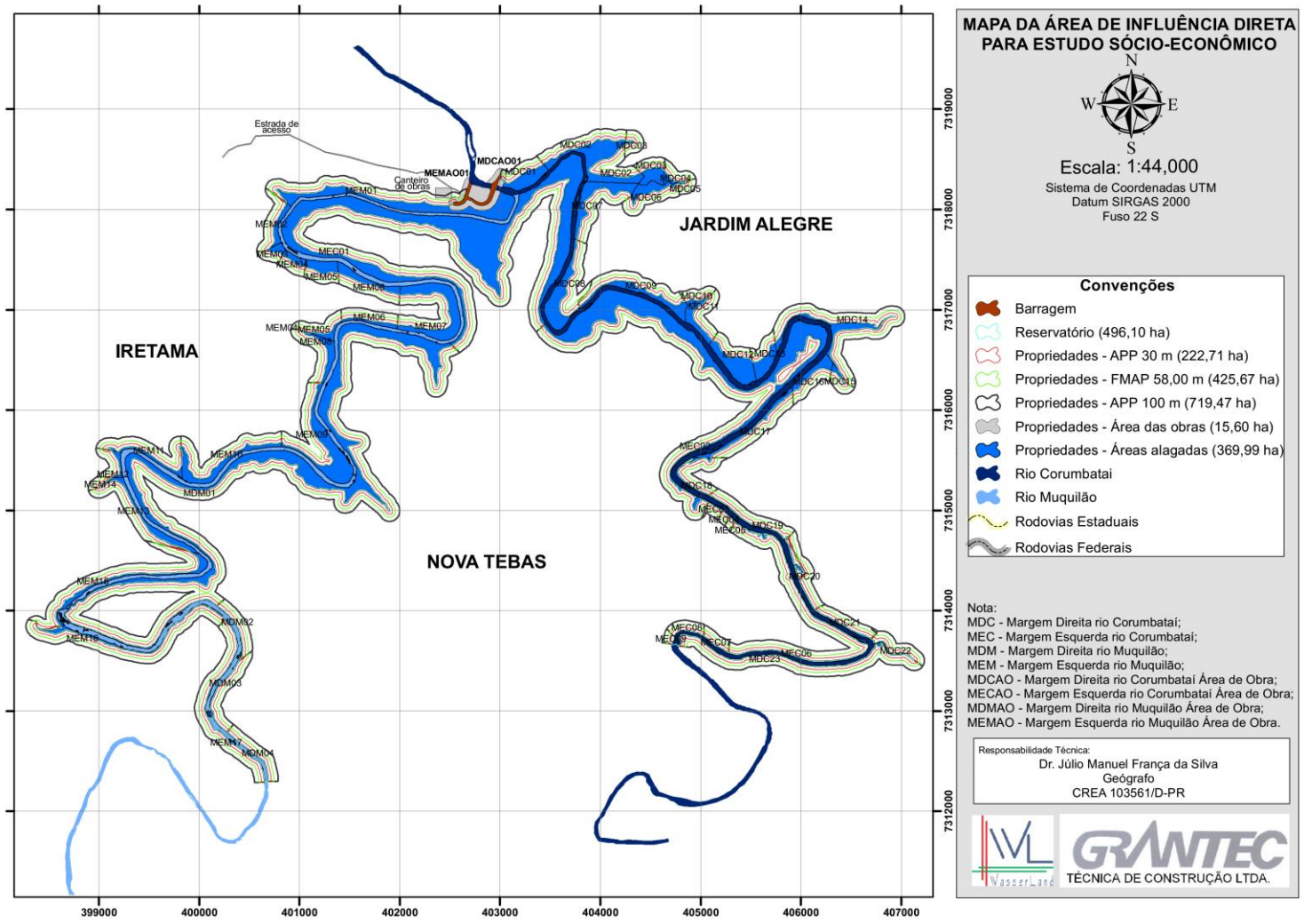


Figura 6.65 Propriedades rurais identificadas na Área de Influência Direta da PCH Muquilão.

Tabela 6.43 Propriedades rurais atingidas pelo empreendimento PCH Muquilão.

Código da propriedade	Proprietário	Área da Obra (ha)	Área alagada (ha)	APP do reservatório (ha)		
				FMAP 58,00 m	30 m*	100 m**
Margem direita rio Corumbataí						
MDC01	Nelsinho	2,12(MDCAO01)	5,49	2,77	1,47	4,57
MDC02	Reserva Legal Assentamento (INCRA)	-	13,03	10,50	5,63	16,75
MDC03	Não identificado	-	3,43	3,36	1,60	6,57
MDC04	Não identificado	-	0,92	1,85	0,92	3,43
MDC05	Não identificado	-	0,05	0,85	0,36	1,85
MDC06	Não identificado	-	3,53	4,14	2,14	7,23
MDC07	Vandemiro Hellnna	-	8,20	5,55	2,98	9,01
MDC08	Maria Noemi Nunes	-	9,13	5,74	2,99	9,79
MDC09	Reserva Legal Assentamento (INCRA)	-	6,26	7,33	3,92	11,63
MDC10	Valtair Ribeiro	-	0,37	1,66	0,74	3,23
MDC11	Everaldo Lima	-	3,59	3,47	1,87	5,85
MDC12	Reginaldo Correto	-	8,15	2,67	1,42	4,39
MDC13	Derlei	-	3,86	2,08	1,07	3,61
MDC14	Reserva Legal Assentamento (INCRA)	-	6,31	15,69	8,08	27,26
MDC15	Aparecido Fernandes dos Santos	-	0,67	1,53	0,78	2,83
MDC16	Ana Fernandes dos Santos	-	3,46	2.87	1.50	4,90
MDC17	Não identificado	-	3,85	6,01	3,20	9,83
MDC18	Não Identificado	-	1,34	4,89	2,61	8,20
MDC19	Reserva Legal Assentamento (INCRA)	-	1,88	6,85	4,16	10,62
MDC20	Elessandro (Paçoquinha)	-	0,41	3,88	1,60	7,47
MDC21	Ezequiel (Zico)	-	0,76	3,68	1,92	6,13
MDC22	Amilca (Polaquinho)	-	0,39	3,41	1,72	6,23
MDC23	Reginaldo (administrador)	-	1,78	15,61	8,20	26,41
Sub total		**2,12**	**86,87**	**116,40**	**60,85**	**197,79**
Margem direita rio Muquilão						
MDM01	Elias Porceno	-	55,04	71,47	37,30	120,64
MDM02	Luizão	-	0,40	3,66	1,92	6,24

Código da propriedade	Proprietário	Área da Obra (ha)	Área alagada (ha)	APP do reservatório (ha)		
				FMAP 58,00 m	30 m*	100 m**
MDM03	Aidês Candido de Oliveira	-	0,65	5,23	2,70	8,97
MDM04	Juvercina Fideli	-	0,08	4,08	2,07	7,21
Sub total		**0,00**	**56,16**	**84,43**	**43,99**	**143,06**
Margem esquerda rio Corumbataí						
MEC01	Joaquim Marroco	-	80,18	47,45	24,76	80,79
MEC02	Fazenda Santa Rita	-	50,06	37,33	20,35	58,42
MEC03	Norberto	-	0,21	0,93	0,48	1,70
MEC04	Airto Damaceno	-	0,07	0,52	0,27	0,90
MEC05	Português	-	0,06	0,45	0,23	0,79
MEC06	Dino (administrador)	-	3,60	20,10	10,69	33,37
MEC07	Maria Damaceno	-	0,20	1,74	0,90	3,02
MEC08	Português	-	0,16	2,08	1,05	3,72
MEC09	Geraldo Araújo	-	0,05	0,58	0,27	1,15
Sub total		**0,00**	**134,58**	**111,18**	**59,00**	**183,86**
Margem esquerda rio Muquilão						
MEM01	Aldo de Deus Marchiori Junior	13,48(MEMAO01)	21,68	12,37	6,30	21,47
MEM02	Reserva Legal Assentamento (INCRA)	-	2,21	3,52	1,68	6,48
MEM03	Tail Carneiro	-	1,11	1,17	0,57	2,22
MEM04	Gilberto - alemão ou polaco	-	1,57	1,66	0,80	3,23
MEM05	Dona Maria	-	4,80	4,90	2,50	8,49
MEM06	Tônico	-	5,86	7,06	3,66	12,17
MEM07	Arvilino	-	13,25	7,28	3,91	11,80
MEM08	Teté (apelido)	-	3,44	4,13	2,14	7,12
MEM09	Euclides (Clidão)	-	13,24	8,46	4,57	13,54
MEM10	João pedro	-	6,93	8,27	4,34	14,09
MEM11	Reserva Legal Assentamento (INCRA)	-	2,31	6,62	3,40	11,47
MEM12	José Otônio Rita da Silva	-	1,00	2,28	1,14	4,01
MEM13	José Ventania	-	5,06	6,55	3,67	10,44
MEM14	Elivelton	-	-	0,88	0,40	1,59
MEM15	Dr, Amilton	-	5,57	13,09	6,54	23,05

Código da propriedade	Proprietário	Área da Obra (ha)	Área alagada (ha)	APP do reservatório (ha)		
				FMAP 58,00 m	30 m*	100 m**
MEM16	Aparecido Soares da Silva	-	3,11	13,73	7,18	23,64
MEM17	Florisvaldo José Tozetti	-	1,22	11,68	6,08	19,93
Sub total		**13,48**	**92,38**	**113,66**	**58,87**	**194,75**
Total		**15,60**	**369,99**	**425,67**	**222,71**	**719,47**

***** Largura mínima da faixa de APP, em projeção horizontal, medida a partir do nível máximo normal, em reservatório artificial de geração de energia elétrica com mais de 10 ha, em conformidade com o inciso II do artigo 3° da resolução CONAMA 302/2002.
**Largura da faixa de APP em conformidade com o inciso II do artigo 3° da resolução CONAMA 302/2002.
Nota: MDC - Margem Direita rio Corumbataí; MEC - Margem Esquerda rio Corumbataí; MDM - Margem Direita rio Muquilão; MEM - Margem Esquerda rio Muquilão; MDCAO - Margem Direita rio Corumbataí Área de Obra; MECAO - Margem Esquerda rio Corumbataí Área de Obra; MDMAO - Margem Direita rio Muquilão Área de Obra; MEMAO - Margem Esquerda rio Muquilão Área de Obra.

Durante as fases de instalação e operação da PCH Muquilão a área a ser utilizada, com as obras e estruturas do empreendimento, será de 15,60 ha. As propriedades MEM01, pertencente ao Sr. Aldo de Deus Marchiori Junior, e MDC01, pertencente ao Sr. Nelsinho, serão afetadas em 13,48 ha (MEMAO01) e 2,12 ha (MDCAO01), respectivamente. A primeira está localizada na margem esquerda dos rios Corumbataí e Muquilão, no município de Iretama. Já a segunda na margem direita do rio Corumbataí, no município de Jardim Alegre. A área ocupada na propriedade MEM01 será destinada ao canteiro de obras, parte da barragem, casa de força, conduto forçado, câmara de carga e estrada de acesso (MEMAO01). A área ocupada na propriedade MDC01 receberá parte da barragem (MDCAO01) (Figura 6.65 e Tabela 6.43).

O reservatório projetado tem área alagada total de 496,10 ha, dos quais 126,11 ha são a área da calha do rio e 369,99 ha são parte de 52 propriedades rurais. Na margem direita do rio Corumbataí, município de Jardim Alegre, a área alagada será de 86,87 ha e afetará 23 propriedades, enquanto na margem esquerda do rio Muquilão, município de Iretama, serão 92,38 ha alagados e 16 propriedades afetadas. No município de Nova Tebas, a área alagada entre os rios Corumbataí e Muquilão será de 190,74 ha e afetará 13 propriedades. A área alagada em cada propriedade varia de

0,05 ha, na propriedade MEC09 do Sr. Geraldo Araújo, a 80,18 ha, na propriedade MEC01 do Sr. Joaquim Marroco (Figura 6.65 e Tabela 6.43).

A área a ser adquirida pelo empreendedor para recomposição da mata ciliar, que representa Área de Preservação Permanente (APP), dependerá da faixa de APP que o órgão ambiental determinar, variando de 222,71 ha para uma faixa de APP de 30 m (conforme § 1º do artigo 3º da Resolução CONAMA 302/2002) a 719,47 ha para uma faixa de 100 m (conforme inciso I do artigo 3º da Resolução CONAMA 302/2002). Se adotado a Portaria IAP nº 69/2015, a FMAP será de 58,00 m, que corresponde a uma área de 425,67 ha. Detalhadamente, essa variação é de, respectivamente, 60,85 ha a 197,79 ha para a margem direita do rio Corumbataí, município de Jardim Alegre, de 58,87 ha a 194,75 ha para a margem esquerda do rio Muquilão, município de Iretama, e de 102,99 ha a 326,92 ha na margem esquerda do rio Corumbataí e direita do rio Muquilão, município de Nova Tebas (Figura 6.65 e Tabela 6.43).

Levando em consideração a Portaria IAP 69/2015, a FMAP de 58,00 m abrangerá 425,67 ha e afetará 53 propriedades. Na margem direita do rio Corumbataí, município de Jardim Alegre, 23 propriedades serão afetadas, abrangendo uma área de 116,40 ha. Na margem esquerda do rio Muquilão, município de Iretama, 17 propriedades serão atingidas, ocupando uma área de 113,66 ha. No município de Nova Tebas, a FMAP de 58,00 m entre os rios Corumbataí e Muquilão terá 195,61 ha e afetará 13 propriedades. A área ocupada pela FMAP de 58,00 m em cada propriedade varia de 0,45 ha, na propriedade MEC05 conhecido como Sr. Português, a 71,47 ha, na propriedade MDM01 do Sr. Elias Porceno (Figura 6.65 e Tabela 6.43).

Todas as áreas onde se localizam o reservatório, barramento, túnel adutor, câmara de carga e casa de força são constituídas por áreas agrícolas, reflorestamento ou floresta, sendo que nenhuma destas estruturas irá afetar residências ou demais instalações agropecuárias, exceto cercas.

6.9.3. População na AID e ADA

Quanto à população, o empreendimento deverá atingir diversas propriedades nas margens dos rios Corumbataí e Muquilão. Porém, na maior parte dos casos, as

residências situam-se distantes do leito destes rios, de modo que haverá pouco impacto na relocação de famílias residentes no entorno da PCH. Devido às cheias naturais do rio Corumbataí, raramente as famílias se assentaram às margens destes dois rios, o que minimiza o impacto sobre as propriedades.

Também deve ser considerado que, devido às cheias dos rios Corumbataí e Muquilão e encaixamento dos vales, geralmente as margens dos mesmos não são intensamente ocupadas, limitando o seu uso usualmente com pastagens ou áreas de preservação permanente na beira destes cursos hídricos.

Na área do barramento da PCH Muquilão não há nenhuma residência que será diretamente afetada e as poucas residências situadas na AID situam-se relativamente distantes do local da obra reduzindo os impactos como o trânsito de operários e máquinas, e a geração de ruídos.

O canteiro de obras do empreendimento, e a maior parte das atividades de construção irão se situar na margem esquerda do rio Corumbataí, após a foz do rio Muquilão, no município de Iretama. Neste município a residência mais próxima fica cerca de 2,5 km distante do local do barramento.

As residências existentes nas AID do empreendimento são ocupadas pelas famílias de agricultores que cultivam suas áreas agrícolas e realizam criações.

Verificou-se que há várias residências que ficarão nas proximidades da área de preservação permanente (APP) do futuro reservatório. Contudo, a princípio, verificou-se que não haverá a necessidade de relocação de residências em função da constituição do reservatório ou da APP do mesmo.

Na AID e ADA do empreendimento estão localizados os Assentamentos Rurais Oito de Abril (na margem direita do rio Corumbataí) e Muquilão (na margem esquerda do rio Muquilão).

A área a ser alagada é pouco maior do que a calha natural dos rios Corumbataí e Muquilão, principalmente no trecho meridional do reservatório, sendo o maior impacto nas propriedades a constituição da APP. No trecho setentrional do reservatório o impacto do alagamento tende a ser maior, mas deve se limitar a atingir

áreas de lavouras, pastagens, cercas e alguns acessos, que terão de ser relocados pelo empreendedor.

Em geral, o impacto não será expressivo em termos de ocupação proporcional do tamanho da área das propriedades. Assim, o impacto será reduzido do ponto de vista da sustentabilidade econômica destas unidades de produção agropecuária, havendo pouca possibilidade da implantação do empreendimento provocar o êxodo destas famílias.

Estas residências utilizam predominantemente água de poço ou nascente, e não há uso consultivo da água do rio Corumbataí.

Também devem ser consideradas, embora não façam parte da AID do empreendimento, aquelas residências situadas ao longo dos acessos ao empreendimento, as quais podem ser afetadas pelo maior tráfego de veículo, poeiras, barulhos, maior circulação de pessoas, etc.

A inexistência de canal adutor na PCH Muquilão, com um curto circuito hidráulico, implica em não haver expressiva modificação no uso do solo, pois o conduto forçado e a casa de força situam-se logo abaixo do barramento.

6.9.3.1. Amostragem da população na ADA

Para maior conhecimento da população local a ser atingida pelo empreendimento, realizou-se um diagnóstico socioeconômico. Para tanto, selecionou-se por amostragem 7 propriedades. Os entrevistados foram os proprietários ou esposo (a) do proprietário ou empregado da propriedade. Isso porque nem sempre os donos estavam presentes ou disponíveis para responder os questionamentos da equipe técnica.

Os proprietários entrevistados foram a Sr. Aidês Candido de Oliveira, do Sítio São Sebastião, propriedade MDM03, a Sra. Maria Noemi Nunes, do Sítio Vitória Hino de Deus, propriedade MDC08, o Sr. José Otônio Rita da Silva, propriedade MEM12, o Sr. Florisvaldo José Tozetti, do Sítio Nossa Senhora Aparecida, propriedade MEM17. Os parentes entrevistados foram a Sra. Maria José Mendes dos Santos, esposa do proprietário do Sítio Santo Antônio, propriedade MDC15, e o Sr. César Soares da Silva,

esposo da proprietária do Sítio Santa Rita, propriedade MDC16. Na propriedade MEM01, o gerente Antônio Oliveira, Fazenda Rio Formoso, foi o entrevistado (Tabela 6.43 e Figura 6.65 a Figura 6.77).



Figura 6.66 Residência do imóvel MEM12, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 398835 E e 7315517 S, Fuso 22.



Figura 6.67 Curral do imóvel MEM12, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 398835 E e 7315517 S, Fuso 22.



Figura 6.68 Residência e pequeno galpão do imóvel MEM17, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 400188 E e 7312714 S, Fuso 22.



Figura 6.69 Galpão, caminhão e trator do imóvel MEM17, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 400188 E e 7312714 S, Fuso 22.



Figura 6.70 Curral/brete do imóvel MEM17, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 400188 E e 7312714 S, Fuso 22.



Figura 6.71 Residência do imóvel MDC08, localizado na margem direita do rio Corumbataí, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 403894 E e 7317474 S, Fuso 22.



Figura 6.72 Área de preservação permanente existente, área de lavoura e galpão de criação de bicho da seda do imóvel MDC08, localizado na margem direita do rio Corumbataí, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 403894 E e 7317474 S, Fuso 22.



Figura 6.73 Residências do imóvel MEM01, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 399956 E e 7321305 S, Fuso 22.



Figura 6.74 Galpão, tratores e implementos do imóvel MEM01, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 399956 E e 7321305 S, Fuso 22.



Figura 6.75 APP do rio Muquilão, gado bovino, pastagens e açudes do imóvel MEM01, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 399956 E e 7321305 S, Fuso 22.



Figura 6.76 APP do rio Muquilão, pastagens e estrada de acesso a sede do imóvel MEM01, localizado na margem esquerda do rio Muquilão, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 399956 E e 7321305 S, Fuso 22.



Figura 6.77 Residência do imóvel MDC16, localizado na margem direita do rio Corumbataí, na área de influência direta da PCH Muquilão. Coordenadas UTM 406291 E e 7316107 S, Fuso 22.

Existe um total de 47 moradores nas sete propriedades consultadas. Cada uma apresenta de duas a 16 pessoas. Por faixa etária, existem 11 crianças (0-11 anos),

três adolescentes (12-17 anos), 26 adultos (18-59 anos) e sete idosos (60 anos ou mais) (Figura 6.78).

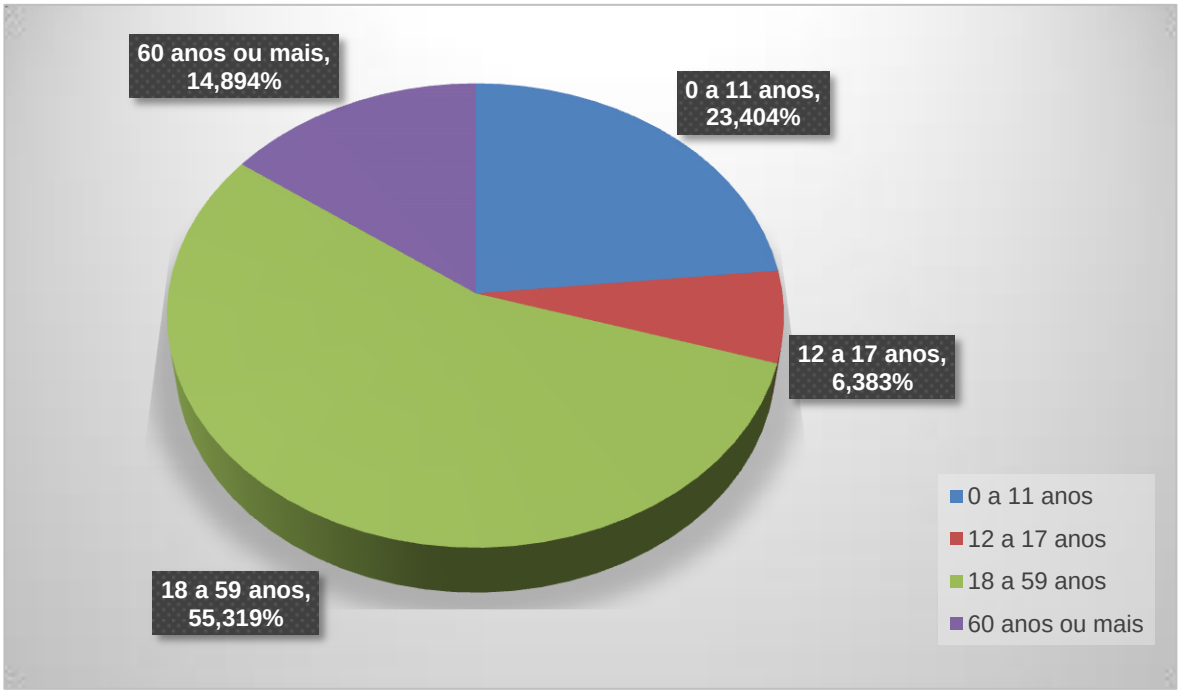


Figura 6.78 Faixa etária das pessoas residentes nas sete propriedades visitadas na região da PCH Muquilão.

No tocante à força de trabalho, a mão de obra familiar contribui com 19 trabalhadores (65,52%) e a mão de obra contratada com 10 trabalhadores (34,48%) (Tabela 6.44).

Tabela 6.44 Origem da força de trabalho utilizada nas sete propriedades visitadas na região da PCH Muquilão.

Força de trabalho	Contratado	Familiar	Total
n° de pessoas	10	19	29
% de pessoas	34,5	65,5	100

Com relação à escolaridade dos 47 moradores, 14 pessoas (29,79%) nunca foram à escola, 24 (51,06%) não concluíram ou estão cursando o ensino fundamental,

sete (14,89 %) estão cursando ou não concluíram o ensino médio e duas (4,26%) concluíram o ensino médio (Figura 6.79).

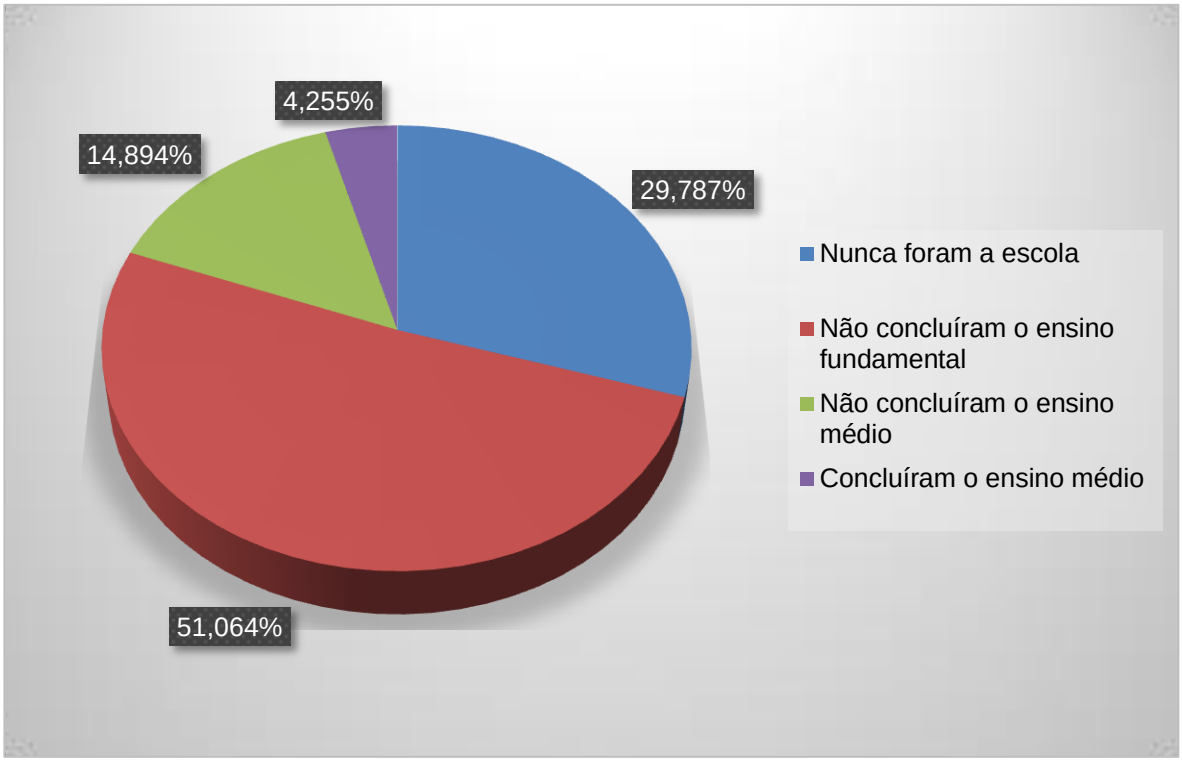


Figura 6.79 Escolaridade dos moradores das sete propriedades visitadas na região da PCH Muquilão.

Quanto à moradia, observou-se que em seis das sete propriedades visitadas o proprietário reside na área, sendo elas MEM12, MEM17, MDM03, MDC08, MDC15 e MDC16, pertencentes respectivamente ao Sr. José Otônio Rita da Silva, Sr. Florisvaldo José Tozetti, Sr. Aidês Candido de Oliveira, Sra. Maria Noemi Nunes, Sr. Aparecido Fernandes dos Santos e Sra. Ana Fernandes dos Santos. Apenas na propriedade MEM01, Fazenda Rio Formoso, do Sr. Aldo de Deus Marchiori Junior, o proprietário não mora na propriedade.

Segundo as declarações dos entrevistados, a área total de cada propriedade varia de 18,87 ha, propriedade MDC08, a 1.389,08 ha, propriedade MEM01. Cabe ressaltar que a propriedade MEM01 será atingida tanto pela PCH Muquilão quanto pela PCH Godoy Moreira.

No que diz respeito à estrutura física das propriedades, constatou-se que todas as propriedades têm no mínimo uma e no máximo sete casas de moradia com fossas sépticas. A propriedade MEM01, do Sr. Aldo de Deus Marchiori Junior, conta com cinco tratores próprios, dois galpões e um curral ou brete.

A propriedade MEM12, do Sr. José Otônio Rita da Silva, conta com um trator, um curral/brete e um tanque de peixes. A propriedade MEM17, do Sr. Florisvaldo José Tozetti, conta com um trator, dois galpões, dois currais e um pequeno lago natural. A propriedade MDM03, do Sr. Aidês Candido de Oliveira, conta com um trator, um galpão e um curral. A propriedade MDC08, da Sra. Sra. Maria Noemi Nunes, conta com um galpão. As propriedades MDC15 e MDC16, pertencentes respectivamente ao Sr. Aparecido Fernandes dos Santos e Sra. Ana Fernandes dos Santos, apresentam um galpão em cada propriedade.

6.9.4. Atividades econômicas na AID

A atividade agropecuária está presente em 100% das propriedades afetadas diretamente pelo empreendimento. Dentre essas atividades destaca-se a agricultura. Além disso, há a exploração mínima mata nativa e/ou reflorestada, seja no aproveitamento da sombra para o descanso animal no pastejo, seja para uso como madeira em construções rurais, cercas e lenha.

Dentre as sete propriedades amostradas, uma tem como atividade econômica apenas lavoura mecanizada de soja e milho (MDC15), uma pecuária bovina semi-intensiva de leite e milho silagem (MEM12), uma pecuária bovina extensiva de leite e corte (MDM03), uma pecuária bovina extensiva de corte e lavoura de soja (MEM17), uma pecuária bovina extensiva de leite e corte e lavoura de milho e soja (MDC16), uma criação de bicho da seda e lavoura de milho e soja (MDC08), e uma com lavoura de soja, milho e cana de açúcar, reflorestamento de eucalipto e pecuária extensiva de corte.

6.9.5. Posicionamento quanto ao empreendimento

Em relação ao empreendimento, a maioria dos moradores não expressa efusiva objeção à sua instalação ao serem informados que a área de alagamento seria pequena, por se tratar de uma pequena central hidrelétrica (PCH).

Foi ressaltado pelos moradores entrevistados, preocupação em relação aos valores a serem pagos aos proprietários a título de indenização, esperando que os mesmos sejam justos em relação ao valor de mercado das terras da região, bem como das benfeitorias existentes.

Outra preocupação, que foi muito destacada pelos moradores, foi a largura da APP que será estabelecida ao redor do reservatório. Inicialmente estes moradores supunham que caberia aos proprietários dos imóveis implantar a nova APP. Mas, ao serem informados que caberia ao empreendedor da PCH comprar ou arrendar as áreas e recompor a APP, estes moradores se mostraram mais aliviados, mas levantaram preocupação em relação à largura da faixa de APP a ser definida pelo órgão licenciador, pois suas propriedades não são muito extensas, e há poucas áreas com relevo menos declivoso e solos mais profundos.

Foi constatado que há preocupação, por parte dos moradores entrevistados, em relação à possibilidade de interrupção das estradas e alague de pastos.

Ressalta-se que nenhum dos moradores existentes neste trecho declarou qualquer uso consultivo considerável da água do rio Corumbataí, pois haveria necessidade de gasto de energia para bombeamento, além dos mesmos considerarem que a qualidade da água era baixa por “ser muito barrento”.

6.9.5.1. Amostragem da população em relação ao posicionamento quanto ao empreendimento

Os entrevistados disseram existir diversas espécies de peixes naquela área do rio Corumbataí, destacaram os conhecidos popularmente como dourado, cascudo, traíra, corimba, corimbatá, bagre, mandi e lambari.

Todos os entrevistados disseram ter ciência do empreendimento e já haviam tido algum contato com técnicos da empresa ou com os biólogos responsáveis pelo

levantamento da fauna da região para elaboração dos estudos ambientais. Ademais, outros moradores da região ficaram sabendo por meio dos vizinhos e/ou parentes. O entrevistado, Sr. Antônio Oliveira, gerente da Fazenda Rio Formoso, disse que engenheiros agrônomos passaram pela região tirando fotos e conversando com alguns moradores. O mesmo também disse que já havia conversado com a equipe de monitoramento que realizou a sondagem rotativa para verificar a profundidade da rocha.

Ao serem questionados sobre as vantagens e desvantagens esperadas por eles com relação ao empreendimento PCH Muquilão, dois entrevistados não souberam informar se influenciaria de modo positivo ou negativo ou se haveria alguma vantagem ou desvantagem. O Sra. Maria José Mendes dos Santos, do Sítio Santo Antônio, e a Sra. Maria Noemi Nunes, do Sítio Vitória Hino de Deus, afirmaram que esperam melhoria das estradas, mas temem que áreas produtivas das suas propriedades sejam alagadas. O Sr. César Soares da Silva, do Sítio Santa Rita, não vê malefícios, tendo em vista que as áreas ocupadas pelo reservatório e APP serão reembolsadas na forma de arrendamento, o que vai conferir mais renda a sua família. O Sr. José Otônio Rita da Silva, disse não existir malefícios para ele. O mesmo manifestou a intenção de vender a sua propriedade e citou que se a usina quiser comprar sua terra será um ponto positivo.

Ao serem solicitados a opinar sobre qual largura da faixa de preservação permanente seria adequada para que o empreendimento operasse respeitando simultaneamente o meio ambiente e a atividade agropecuária, um dos entrevistados afirmou que a faixa mais adequada seria de 30 m, dois 40 m, outros quatro apontaram a faixa de 100 m.

6.9.6. Atendimentos de serviços de saúde, educação, lazer, saneamento, energia e acessos nas proximidades da AID

No que tange ao atendimento de serviços, o levantamento do atendimento destes foi feito através de entrevistas com os moradores da AID e coleta de dados com as prefeituras locais.

Nas propriedades onde há moradores fixos, existe disponibilidade de energia elétrica. O abastecimento de água nestas propriedades é realizado através de poços ou nascentes.

Em relação aos serviços de saúde, este é disponibilizado nas áreas urbanas de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, conforme já descrito neste diagnóstico socioeconômico. Não há nenhuma Unidade Básica de Saúde (UBS) ou Unidade Estratégia Saúde da Família (USF) dentro da AID do empreendimento.

As unidades básicas de saúde (UBS) mais próximas do empreendimento situam-se na sede do distrito de Poema (Figura 6.80) e na sede do Assentamento Oito de Abril (Figura 6.81), e os serviços de saúde existentes no vizinho município de Godoy Moreira.



Figura 6.80 Unidade básica de saúde situada no distrito de Poema, município de Nova Tebas (PR). Ponto 137. Coordenadas UTM 402246/7308569, Fuso 22J.



Figura 6.81 Unidade básica de saúde situada na sede do Assentamento Rural Oito de Abril, município de Jardim Alegre (PR). Ponto 212. Coordenadas UTM 410380/7318338, Fuso 22J.

Quanto à educação, também não há nenhuma unidade de ensino dentro da AID do empreendimento. As unidades escolares mais próximas situam-se no distrito de Poema (Figura 6.82) e no Assentamento Rural Oito de Abril (Figura 6.83 e Figura 6.84). Em ambos os locais há colégio estadual e escola municipal. Deste modo, embora não exista unidade de ensino dentro da AID, há possibilidade de estudar até o ensino médio em local muito próximo, inclusive com disponibilidade de transporte escolar (Figura 6.85), o que facilita às crianças e jovens da comunidade o acesso ao ensino público.



Figura 6.82 Colégio Estadual Olídia Rocha, localizado no distrito de Poema, no município de Nova Tebas (PR). Ponto 134. Coordenadas UTM 401844/7308664, Fuso 22J.



Figura 6.83 Escola Municipal do Campo José Clarimundo Filho, localizada no Assentamento Oito de Abril, município de Jardim Alegre (PR). Ponto 212. Coordenadas UTM 410380/7318338, Fuso 22J.



Figura 6.84 Vista aérea do Colégio Estadual do Campo José Marti, localizado no Assentamento Rural Oito de Abril, município de Jardim Alegre, próximo à AID da PCH Muquilão. Fonte: Agência Estadual de Notícias (http://www.aen.pr.gov.br/modules/galeria/uploads/38239/beto_16.jpg).



Figura 6.85 Veículo de transporte escolar utilizado no distrito de Poema, município de Nova Tebas (PR). Ponto 134. Coordenadas UTM 401844/7308664, Fuso 22J.

O acesso ao empreendimento ocorre através da rodovia PR-462 (Rodovia Professor Durval Ribeiro Dias), que liga a rodovia BR-487 até o município de Barbosa Ferraz. Esta rodovia é asfaltada somente nos trechos entre a rodovia BR-487 e o distrito de Águas de Jurema, e entre a sede municipal de Barbosa Ferraz e o distrito de Tereza Breda. O acesso ao canteiro de obras da PCH Muquilão pode ser realizado por estradas municipais, a partir do distrito de Águas de Jurema, ou pela ponte sobre o rio

Formoso próximo à rodovia não pavimentada PR-462. Pela margem esquerda do rio Corumbataí (município de Iretama), é possível acessar o local onde será construída a margem esquerda do barramento, vertedouro, conduto forçado e casa de força. Pela margem direita do rio Corumbataí (município de Jardim Alegre), por estradas municipais, pode ser acessada a margem direita do barramento.

As vias municipais que permitem o acesso ao empreendimento aparentam boas condições de tráfego, sendo bem cascalhadas até a entrada das propriedades nas quais serão executadas as obras. Para a construção do barramento, vertedouro e casa de força será necessário adequar as vias de acesso internas às propriedades atingidas para o tráfego necessário (caminhões, máquinas, ônibus para trabalhadores, etc.). No entroncamento entre a rodovia PR-462 e a via municipal será necessário instalar placas, sob orientação do DER-PR, indicando o risco de acidentes no local, embora o tráfego seja reduzido nesta rodovia não pavimentada.

Nas proximidades da AID, na sede do distrito de Poema, as opções de lazer são poucas, limitando-se ao ginásio do Colégio Estadual Olídia Rocha (Figura 6.86), o salão social (Figura 6.87) da igreja católica local, e o campo de futebol (Figura 6.88).



Figura 6.86 Ginásio do Colégio Estadual Olídia Rocha, no distrito de Poema, município de Nova Tebas (PR), nas proximidades da AID da PCH Muquilão. Ponto 134. Coordenadas UTM 401844/7308664, Fuso 22J.



Figura 6.87 Salão social da igreja do distrito de Poema, município de Nova Tebas (PR), nas proximidades da AID da PCH Muquilão. Ponto 134. Coordenadas UTM 401844/7308664, Fuso 22J.



Figura 6.88 Campo de futebol do distrito de Poema, município de Nova Tebas (PR), nas proximidades da AID da PCH Muquilão. Ponto 133. Coordenadas UTM 401598/7308760, Fuso 22J.

6.9.6.1. Amostragem da população em relação ao atendimento de serviços de saúde, energia, educação, saneamento e acessos na AID

Os entrevistados disseram desconhecer a presença de doenças endêmicas na região da PCH Muquilão.

Todas as propriedades percorridas contam com serviços de energia elétrica e correio. O serviço de correio armazena a correspondência na cidade próxima e não há serviço de entrega porteira a porteira. Inclusive é expectativa dos moradores que haja uma central de distribuição auxiliar na zona rural, para evitar deslocamentos à cidade, proporcionando maior conforto à população rural. Nestas propriedades em particular não houve reclamações em relação ao fornecimento de energia elétrica como apagões ou variações de tensão.

Quanto ao uso de água do rio Corumbataí, nenhuma das propriedades realiza o bombeamento de água do rio para qualquer finalidade.

O acesso ao empreendimento ocorre a partir da sede municipal de Iretama. Partindo o distrito Águas de Jurema, seguir pela continuação da rua U por 1 km. Virar à direita e seguir por 1 km. Virar à direita e seguir por 0,9 km. Virar a esquerda e seguir na via principal por 4,5 km. Virar à direita e seguir por 1,4 km. Seguir na via da direita por mais 1 km. Virar à esquerda e seguir por 2,5 km. Passando 50 m o cruzamento, seguir pela via da esquerda por 1,0 km na via principal. Virar à direita e seguir por 2,9 km. A última propriedade da estrada, localizada na margem esquerda dos rios Corumbataí e Muquilão (município de Iretama), é o local onde será construído barramento, casa de força, conduto forçado e câmara de carga. As vias municipais não apresentam boas condições de tráfego, sobretudo quando molhada e nos últimos 3 km do percurso. Trata-se de uma via de terra batida sem qualquer espécie de pavimentação ou cobertura do solo. Para a construção da barragem, conduto forçado, câmara de carga e casa de força será necessária a readequação da via municipal e a construção de um acesso interno na propriedade a fim de possibilitar o tráfego de caminhões, máquinas, ônibus para trabalhadores, etc.

6.10. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES TRADICIONAIS, QUILOMBOLAS E INDÍGENAS

O levantamento de comunidades tradicionais e assentamentos rurais baseou-se na busca de registros de Comunidades Indígenas demarcadas junto à Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Comunidades Quilombolas Certificadas junto ao cadastro informatizado da Fundação Cultural Palmares, Comunidades Faxinalenses identificadas pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), e Assentamentos Rurais cadastrados no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Em consulta a Fundação Cultural Palmares sobre a existência de comunidades quilombolas nas proximidades do futuro empreendimento, bem como determinação da necessidade, ou não, da realização de estudos específicos, esta informou através do ofício 341/GAB/FCP/MinC de 02/06/2016 (Anexo 1), que se manifestará nos processos de licenciamento ambiental federal, estadual e municipal, a partir da solicitação formal do órgão licenciador competente da região. Instituto Ambiental do Paraná - lAP, conforme estabelecido na Instrução Normativa 01/2015.

A partir do levantamento realizado no site da Fundação Cultural Palmares (http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551), foi verificado que até o momento não existem comunidades tradicionais Quilombolas, certificadas ou com processo aberto, nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre (Mapa 37).

A partir do levantamento realizado no site do Instituto Ambiental do Paraná (http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=770) não foram identificados faxinais regulamentados nos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

Em janeiro de 2016 houve consulta a Fundação Nacional do Índio sobre a existência de áreas indígenas nas proximidades do futuro empreendimento, entretanto até o presente momento não se teve posicionamento por parte do referido órgão (Anexo 2 e 3).

No site da FUNAI (http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas) consta a existência da Terra Indígena Ivaí (Tabela 6.45) (Figura 6.89), a qual

dista aproximadamente 45 km do empreendimento PCH Muquilão em linha reta (Mapa 38).

Ressalta-se que a Terra Indígena Ivaí não está localizada na bacia do rio Corumbataí, onde será implantada PCH Muquilão (Mapa 38).



Figura 6.89 Foto aérea inclinada da sede da Terra Indígena Ivaí, feita em 2000. Fonte: Tommasino et al. (2003, p. 95).

Tabela 6.45 Dados da Terra Indígena mais próxima do empreendimento PCH Muquilão.

Terra Indígena	
Nome	Ivaí
Etnia	Kaingang
Municípios	Pitanga Manoel Ribas
Área (ha)	7.306,35
Fase de procedimento	Regularizada
Situação legal	Demarcada administrativamente pelo Decreto Federal 377 de 24/12/1991, publicado no D.O.U em 26/12/1991
Modalidade	Tradicionalmente ocupada

Fonte: Fundação Nacional do Índio (2016). Disponível em < http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>

De acordo com Mota (2003), na comunidade Ivaí viviam cerca de 287 famílias de Kaingang num total de 1.085 pessoas. As famílias dessa comunidade vivem da agricultura, artesanato, rendas de aposentadoria e salários de alguns de seus

componentes. A comunidade possui plantações de soja e milho além da lavoura de arroz cultivado pelo sistema familiar. Através da atividade artesanal, de responsabilidade das mulheres, são fabricados cestos, balaios e outros artigos de taquara, que são vendidos na cidade da região ou trocados por artigos e alimentos, que necessitam para consumo doméstico e que são adquiridos na cidade de Manoel Ribas, distante três quilômetros da sede da aldeia.

Com base nos dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2016) há assentamentos rurais na AII do meio socioeconômico da PCH Muquilão (Mapa 39). Há assentamentos rurais dentro dos limites dos municípios de Iretama e Jardim Alegre, que correspondem à AII do meio socioeconômico da PCH Muquilão. No município de Jardim Alegre há o Assentamento Rural Oito de Abril. No município de Iretama há os Assentamentos Rurais Muquilão, Água de Jurema e Nata. Não há assentamentos rurais registrados no INCRA no município de Nova Tebas.

6.11. ORGANIZAÇÃO SOCIAL, CULTURAL E POLÍTICO INSTITUCIONAL

O levantamento de informações para a elaboração do estudo de avaliação ambiental para o projeto da PCH Muquilão foi iniciado no segundo semestre de 2015, incluindo a apresentação do projeto para os gestores municipais (Anexo 4).

Em função das eleições municipais em 2016, houve alteração de gestores municipais e, no início do ano de 2017, foram realizadas novas visitas aos municípios para apresentação do projeto. Em 29 de março de 2017 houve a apresentação dos projetos previstos para o rio Corumbataí na sede da Prefeitura Municipal de Barbosa Ferraz onde esteve presente o representante do município de Jardim Alegre.

Em tal oportunidade se buscou uma maior interação com os representantes dos municípios, pelo fato de os mesmos estarem em processo de readequação administrativa (Anexo 5 e 6).

6.11.1. Organização e ações da sociedade civil

Considerando o disposto no inciso IX do art. 2 da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 009 - 03 de Novembro de 2010[14], a Avaliação de Impactos Ambientais compõe-se de duas vertentes: (a) vertente técnico-científico e a (b) vertente político-legal-institucional que envolve articulação entre diversos setores governamentais e a participação da população para tomada de decisões.

Visando subsidiar a divulgação do projeto da PCH Muquilão foram levantadas informações sobre as modalidades de participação cidadã nos municípios por ele abrangidos. As informações foram obtidas por meio de dados secundários e conversas com os gestores municipais. Para Jardim Alegre, Nova Tebas e Iretama os questionamentos foram respondidos por gestores ligados à pasta de Meio Ambiente[15] e administração.

Como a atividade primária é a que predomina nas áreas abrangidas pelo projeto, buscou-se informações acerca de cooperativas de agricultores, sindicatos rurais (patronal e de trabalhadores) e associações instituídas nas comunidades rurais.

Também foram levantadas entidades que agregam a população da AII e da AID para se proceder à divulgação do projeto e dos estudos ambientais, seja para a etapa de Reunião Técnica, seja para a Audiência Pública ser realizada no processo de licenciamento ambiental.

As informações sobre a organização social, cultural e político institucional estão organizadas por municípios, na ordem de abrangência do projeto (maior porção de área ocupada pelo projeto).

[14] Dá nova redação a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 005/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.

[15] (a) Secretaria de Meio Ambiente de Nova Tebas: Jussara Strugal, (b) Secretário de Meio Ambiente de Jardim Alegre: Odair Marcolino com participação da diretora do Departamento de Administração Neni Aparecida Caroba Canterteze; (c) Secretário de Meio Ambiente de Iretama: Elielton Rocha Dziubate.

6.11.1.1. Nova Tebas

Nova Tebas possui associações comunitárias representando núcleos populacionais distribuídos no território municipal. O município conta com oito associações comunitárias: a) Associação Comunitária Novo Milênio; b) Associação Comunitária Três Barras; c) Associação Comunitária Campos Novos; d) Associação Comunitária Santa Clara; d) Associação Comunitária Volta Grande; e) Associação Comunitária São José; f) Associação Comunidades Unidas; g) Associação Comunitária Vila Rural Esperança.

Os moradores podem atuar na gestão participativa por meio de conselhos setoriais como o Conselho de Saúde, o Conselho de Educação, o Conselho do Meio Ambiente, o Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente (CMDCA), o Conselho do Idoso, o Conselho de Alimentação Escolar, o Conselho Gestor de Unidades de Conservação.

Outra forma de organização social é pelo setor produtivo, por meio de entidades como cooperativas, sindicatos e associações.

Em Nova Tebas constatou-se a existência de quatro cooperativas: 1) COOPERATVAMA - Cooperativa dos Agricultores das Comunidades 300 alqueires, Vila Rural, Água dos Martas, 1000 Alqueires e Alvorada - atuante no Distrito de Poema e que reúne pequenos agricultores que buscam soluções para diminuir o êxodo rural; 2) COOPERTEBAS - Cooperativa de Agricultores Familiares de Nova Tebas, fundada em 2010, cujos cooperados têm na produção de leite sua principal atividade agropecuária; 3) COOPERAMBIENTAL – Cooperativa de Trabalho de Agentes Ambientais de Nova Tebas, que reúne associados que coletam, segregam e destinam lixo reciclável; 4) COAMO, Agroindustrial Cooperativa presente no município desde o ano de 1986.

Quanto aos sindicatos, os dois atuantes são Sindicato dos Servidores Públicos de Nova Tebas e o Sindicato dos Trabalhadores Rurais.

Os proprietários rurais filiados ao sindicato patronal integram a extensão base de Pitanga.

6.11.1.1.1. Outros mecanismos de tomada de decisão participativa local

Já no Distrito de Poema, que é o mais próximo da PCH Muquilão, distando 13,5 km da sede do município. Embora seja o distrito mais próximo do empreendimento, possivelmente será pouco alterado em sua rotina, pois o canteiro de obras deve se situar no município de Iretama, na margem esquerda do rio Muquilão.

Poema possui duas escolas, a Escola Municipal de Ensino Infantil Fundamental Alvina Bassani Walter (Ensino Fundamental) (Figura 6.90) e o Colégio Estadual do Campo Olídia Rocha (Ensino Fundamental e Médio), ambas na Avenida Ipiranga.



Figura 6.90 Escola Alvina Bassani Walter EIEF. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Tebas. Disponível em <http://novatebas.pr.gov.br/index.php?sessao=7ae2ae3662ev7a&id=110490. Acesso em set. 2017>

Outro local representativo é a Associação dos Produtores Rurais de Poema, também localizada na Avenida Ipiranga, em Poema.

6.11.1.2. Jardim Alegre

O Município de Jardim Alegre possui várias comunidades, termo como são reconhecidos os núcleos populacionais entre a população e os gestores municipais. Alguns membros destas comunidades participam dos conselhos comunitários municipais instituídos como o Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente (CMDCA), o Conselho Municipal de Meio Ambiente e o Conselho Municipal de Direitos da Pessoa Idosa.

Jardim Alegre conta ainda com a sede dos escoteiros Amigos do Ivaí e a ONG SOS Animais (Toca do Assis) que possui como foco principal a atuação com animais domésticos abandonados ou com maus tratos.

No setor produtivo, outra frente que reúne a sociedade civil são as organizações atuantes na área rural, como as cooperativas e os sindicatos.

Quanto às associações de trabalhadores, em Jardim Alegre foi instituída recentemente a Associação de Catadores de Material Reciclável que se volta à coleta e segregação de materiais recicláveis, sendo fonte de renda para 10 associados. Parte do material triado é destinada ao aterro sanitário e a outra parte é comercializada para empresas recicladoras de Faxinal. Outras iniciativas visam gerar renda na zona urbana principalmente, em função do aumento no número de pessoas em estado de vulnerabilidade social promovidas pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social.

Já para as organizações sociais por setor produtivo foram identificadas cooperativas, sindicatos e associações.

Os produtores rurais de Jardim Alegre participam das seguintes cooperativas agrícolas: 1) COAMO - Agroindustrial Cooperativa, fundada em Campo Mourão, cujas atividades em Jardim Alegre foram iniciadas em 1998; 2) COCARI - Cooperativa Agropecuária e Industrial, com entreposto situado no distrito Placa Luar desde o ano de 2009, 3) C. VALE - Cooperativa Agroindustrial com atividade em Jardim Alegre desde o ano de 2011, voltada ao comercio de cereais e leguminosas. 4) CATIVA – recolhe a produção de leite dos agricultores de Jardim Alegre e Arapuã e destina a Ivaiporã.

Quanto aos sindicatos, em Jardim Alegre há a atuação do Sindicato Rural, ligado ao sistema da Federação de Agricultura do Estado do Paraná (FAEP) e

composto por produtores rurais/patronal, com sede no centro de Jardim Alegre e ligado à extensão rural de Ivaiporã.

Também foram identificadas a Associação de Produtores Rurais de Jardim Alegre, com sede no centro do município e a Associação Comercial e Industrial de Jardim Alegre.

6.11.1.2.1. Outros mecanismos de tomada de decisão participativa local

A Figura 6.91 indica a distribuição territorial das localidades rurais do município. Próximo à ADA não existe localidades com comunidades rurais instituídas no município de Jardim Alegre, ainda que haja propriedades rurais. A formação comunitária mais próxima é a do Assentamento 08 de Abril.

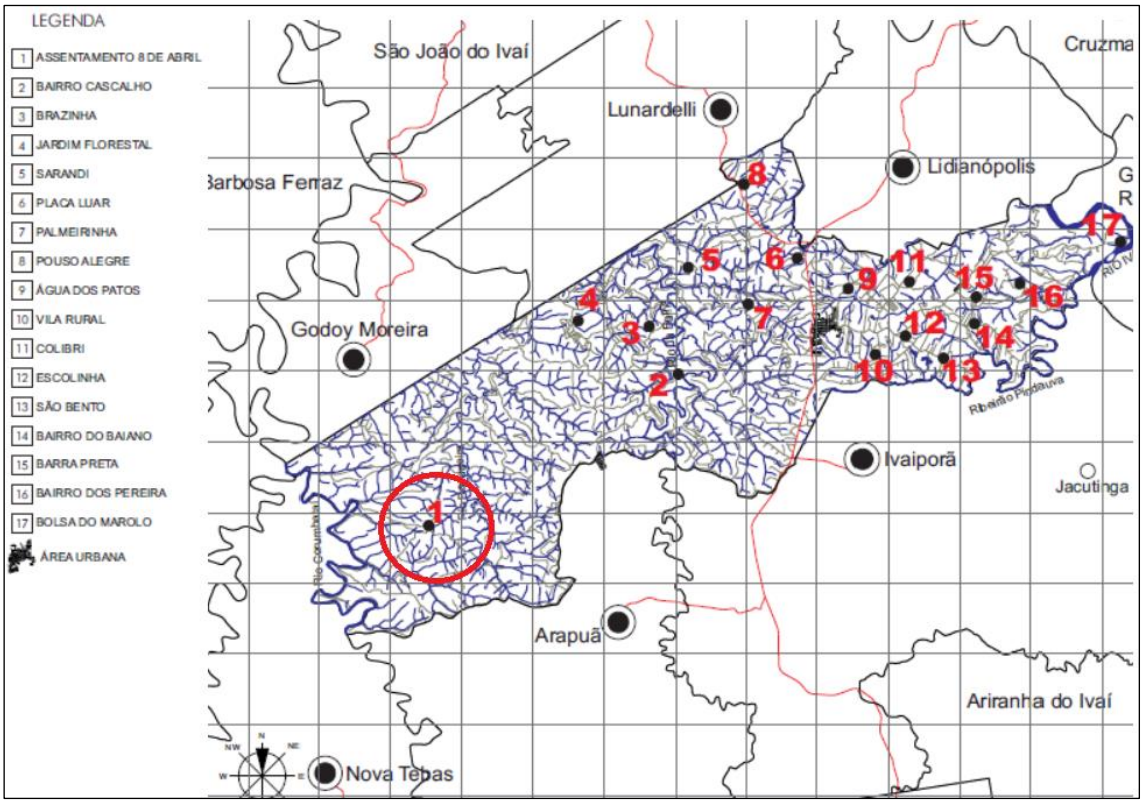


Figura 6.91 Localidades rurais de Jardim Alegre, 2012. Fonte: Plano Diretor Municipal, 2012.

O Assentamento Oito de Abril possui 19 anos e ocupa uma área de 13.733 há, com 555 famílias. A área foi ocupada inicialmente no dia 8 de abril de 1997 e parte das terras pertencia à antiga fazenda Corumbataí, popularmente conhecida como fazenda Sete Mil, com mais de 1.000 famílias organizadas pelo MST. Em 1998, os Sem Terra ocuparam toda a fazenda e, em 16 de novembro de 2004, o Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) criou oficialmente o Projeto de Assentamento (PA) 08 de Abril.

O assentamento 08 de Abril possui escola municipal, escola estadual, unidade básica de saúde (Figura 6.92) e uma rádio comunitária, a Rádio Zumbi dos Palmares.



Figura 6.92 Unidade Básica de Saúde no PA 08 de Abril. Município de Jardim Alegre (PR). Coordenadas UTM 410380/7318338, Fuso 22J.

As famílias assentadas estão organizadas em seis comunidades e sua atividade produtiva está voltada ao cultivo de soja e milho e criação de gado leiteiro. Há uma cooperativa com 280 sócios. A produção é organizada e os produtos são comercializados em municípios do território do Vale do Ivaí, entre eles: Ivaiporã, Jardim Alegre, Arapuã, Godoy Moreira e Lunardelli.

6.11.1.3. Iretama

Iretama possui associações várias comunitárias representando núcleos populacionais distribuídos no território municipal. O município conta com as seguintes associações comunitárias[16]: a) Associação Comunitária Rural Colina Verde; b) Associação Comunitária Bairro dos Galdinos; c) Associação Comunitária Vila Rural Colmeia; d) Associação Comunitária de Produtores Rurais Sonho da Terra; e) Associação Comunitária Vila Rural Cidade Nova; f) Associação dos Produtores do Rio Tormentino; g) Associação Comunitária Vila Rural Santa Rita de Cassia; h) Associação dos Moradores de Águas de Jurema.

Os moradores podem participar na gestão participativa por meio de conselhos setoriais como o Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente (CMDCA), o Conselho Municipal de Planejamento Urbano, o Conselho Municipal de Educação, o Conselho Municipal de Saúde e o Conselho Municipal de Assistência Social.

Outra forma de organização social é pelo setor produtivo, por meio de entidades como cooperativas, sindicatos e associações. Em Iretama constatou-se a atuação da COAMO Agroindustrial Cooperativa, presente no município desde o ano de 1978.

Quanto aos sindicatos, os dois atuantes no setor agrícola são Sindicato dos Trabalhadores Rurais, associado à Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado do Paraná (FETAEP), e o Sindicato dos Produtores Rurais ligado à Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP) extensão Campo Mourão. Os servidores públicos municipais contam com o Sindicato dos Servidores Municipais de Iretama.

[16] A nova gestão municipal estava promovendo um levantamento das associações ativas do município e até o fechamento deste relatório ainda não estava concluído o número e os representantes das associações ativas.

6.11.1.3.1. Outros mecanismos de tomada de decisão participativa local

O Distrito de Águas de Jurema é o local mais próximo da área destinada à construção da PCH Muquilão. A Associação de Moradores Águas de Jurema foi instituída em 2017 por iniciativa da Prefeitura e alguns lideres locais.

No distrito existem pontos potenciais para a realização de reuniões na localidade pode-se citar as escolas Santa Rosa Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental e o Colégio Estadual Napoleão Batista Sobrinho.

Assim como ocorre com Jardim Alegre, na região existe um assentamento rural do INCRA, o Projeto de Assentamento Muquilão. O PA Muquilão foi instituído em 22 de dezembro de 2000. Possui 3.378 hectares e abriga 126 famílias.

6.11.2. Ações governamentais

A maioria dos municípios brasileiros possui uma base econômica pouco diversificada, pautada no setor primário, tendo grande dependência de repasse financeiro dos estados e da União por meio de programas sociais e incentivos econômicos para obras de infraestrutura, abertura de postos de trabalho, saúde e educação. Contudo, tais recursos são insuficientes para sanar as necessidades que os municípios possuem.

Uma forma que os gestores municipais encontraram para fortalecer a autonomia dos municípios e promover o desenvolvimento das cidades foi a formação de associações municipais, de âmbito regional.

Quanto à participação dos municípios em Associações Municipais, Nova Tebas e Iretama integram a Associação dos Municípios do Centro do Paraná (AMOCENTRO), tendo Pitanga como cidade polo. Outros municípios integrantes dessa Associação são: Altamira do Paraná, Boa Ventura de São Roque, Campina do Simão, Candido de Abreu, Guarapuava, Laranjal, Manoel Ribas, Mato Rico, Palmital, Roncador, Santa Maria do Oeste e Turvo.

Por sua vez, o município de Jardim Alegre integra a Associação dos Municípios do Vale do Ivaí (AMUVI) cuja cidade polo é Apucarana. Os demais municípios integrantes dessa Associação são: Arapuã, Ariranha do Ivaí, Bom Sucesso,

Borrazópolis, Califórnia, Cambira, Cruzmaltina, Faxinal, Godoy Moreira, Grandes Rios, Ivaiporã, Jandaia do Sul, Kaloré, Lidianópolis, Lunardelli, Marilândia do Sul, Marumbi, Mauá da Serra, Novo Itacolomi, Rio Bom, Rio Branco do Ivaí, Rosário do Ivaí, São João do Ivaí e São Pedro do Ivaí.

Quanto à atuação de Comitês de Bacias Hidrográficas, o rio Corumbataí não possui comitê instituído, mas está sob a atuação da Gerência de Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí e Paraná 1. Trata-se de uma divisão gerencial adotada pelo Instituto das Águas do Paraná e possui função de fomentar a criação e funcionamento dos comitês de bacias hidrográficas.

6.11.2.1. Gestão pública e articulação institucional

Os agentes públicos são os atores que representam a organização social de um território e promovendo a articulação entre as demandas da população e o desenvolvimento local.

Além das estruturas organizacionais municipais, prefeituras, outros órgãos têm a função de atuar juntos aos interesses da população como os órgãos legislativos (as câmaras municipais) e as estruturas judiciárias (defensorias públicas).

As prefeituras têm um papel fundamental na fase de licenciamento ambiental por meio da emissão de anuências e certidões que atestam a viabilidade locacional de um projeto (Certidão de Uso do Solo, por exemplo). Outro papel fundamental é o poder de proporcionar a interação do empreendedor com a organização social local, expondo as potencialidades e carências do seu território.

6.11.2.1.1. Nova Tebas

Em meados de 2017, a estrutura administrativa municipal em Nova Tebas apresentava-se estruturada em: Gabinete; Secretária de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Agricultura; Secretaria Municipal de Assistência Social e Desenvolvimento; Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras, Viação e Urbanismo; Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão; Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esportes.

Além da estrutura da prefeitura municipal, há a Câmara Municipal de Nova Tebas com nove vereadores.

6.11.2.1.2. Jardim Alegre

Em meados de 2017, a estrutura administrativa municipal em Jardim Alegre apresentava-se estruturada em: Gabinete; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Planejamento; Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Assistência Social; Secretaria Municipal de Educação; Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Além das secretarias, a estrutura administrativa conta ainda com departamentos como os de Administração, Recursos Humanos, Licitações e Contratos, Tributação e Fiscalização, Divisão de Obras Públicas.

Assim como Nova Tebas, Jardim Alegre possui uma Câmara Municipal com nove vereadores.

6.11.2.1.3. Iretama

A estrutura administrativa municipal de Iretama estava estruturada, até outubro de 2017 em: Secretaria Municipal de Administração e Planejamento; Secretaria Municipal de Agricultura; Secretaria Municipal de Assistência Social; Secretaria Municipal de Educação; Secretaria Municipal de Esportes; Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria de Obras e Planejamento; Secretaria Municipal de Saúde.

Além das secretarias, a estrutura administrativa conta ainda com departamentos como o de Tributação e a Agência do Trabalhador.

Assim como Nova Tebas e Jardim Alegre, o município de Iretama possui uma Câmara Municipal com nove vereadores.

6.11.2.2. Gestão tributária

Os municípios brasileiros dependem de receitas liberadas pela União e pelos estados para a efetivação de planos e projetos. Os repasses federais consistem no rateio da receita proveniente da arrecadação de impostos entre os entes federados.

Cabe ao Tesouro Nacional, em cumprimento aos dispositivos constitucionais, efetuar as transferências desses recursos aos entes federados, nos prazos legalmente estabelecidos. Dentre as principais transferências da União para os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, estão: o Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal (FPE); o Fundo de Participação dos Municípios (FPM); o Fundo de Compensação pela Exportação de Produtos Industrializados (FPEX); o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB); e o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR).

Muitos planos e programas governamentais que se destinam à implementação de políticas públicas nas áreas sociais e estruturais são financiados com recursos advindos do recebimento de impostos. O instrumento mais utilizado para promover esse repasse é o Convênio, normalmente celebrado entre a União/ Financiador/ e o beneficiário (estado/municípios).

O objetivo deste tópico é dar um panorama da dinâmica das políticas públicas nos municípios abrangidos pelo empreendimento.

6.11.2.3. Planos e programas governamentais

Uma demanda recorrente dos administradores públicos é a queda nas receitas municipais e poucos investimentos que promovam a geração de renda e oferte empregos para a população desempregada e os jovens.

Os investimentos, ainda que sejam necessários, destinam-se, sobretudo a obras de infraestrutura.

6.11.2.3.1. Nova Tebas

Os financiamentos da União para o Município de Nova Tebas voltam-se a investimentos destinados a projetos que beneficiam núcleos urbanos, conforme pode ser observado na Tabela 6.46, na qual os valores estão indicados na totalidade do convênio, sem a indicação das parcelas, entre 2015 e 2017.

Tabela 6.46 Convênios entre a União e o Município de Nova Tebas (2015 a 2017).

OBJETO	ÓRGÃO SUPERIOR	CONVENENTE	VALOR CONVENIADO (R$)	DATA DA ÚLTIMA LIBERAÇAO
Máquinas e Equipamentos.	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Município de Nova Tebas	292.500,00	01/06/2017
Implantação do Projeto Brincando com Esporte	Ministério do Esporte	Município de Nova Tebas	100.000,00	08/02/2017
Construção e Implantação de Melhorias Sanitárias domiciliares em comunidades Rurais Volta Grande e Barreirinho do Cima.	Ministério da Saúde	Município de Nova Tebas	250.000,00	26/10/2016
Construção do Centro de comercialização de produtos artesanais e centro de informações turísticas	Ministério do Turismo	Município de Nova Tebas	0,00	25/04/2016
Aquisição de caminhão leiteiro	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Município de Nova Tebas	243.750,00	14/04/2016
Urbanização e recapeamento da Avenida Principal.	Ministério do Turismo	Município de Nova Tebas	292.500,00	01/12/2015
Execução de obras de reconstrução e de recuperação de danos causados por enxurradas e inundações bruscas	Ministério da Integração Nacional	Município de Nova Tebas	1.683.125,45	18/06/2015

Fonte: Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União, 2017. Disponível em: <http://www.portaldatransparencia.gov.br/convenios/ConveniosLista.asp?UF=pr&CodMunicipio=9913&CodOrgao=&TipoConsulta=0&Periodo=>. Acesso em set. 2017.

6.11.2.3.2. Jardim Alegre

Assim como ocorre com Nova Tebas, os financiamentos da União para o Município de Jardim Alegre voltam-se a projetos que beneficiam a população dos núcleos urbanos, conforme pode ser observado na 0, onde estão indicados os projetos e os valores totais conveniados (a maioria parcelada), sem a indicação das parcelas, entre 2015 e 2017.

Tabela 6.47 Convênios entre a União e o Município de Jardim Alegre (2015 a 2017)

OBJETO	ÓRGÃO SUPERIOR	CONVENENTE	VALOR CONVENIADO (R$)	DATA DA ÚLTIMA LIBERAÇAO
Execução de recapeamento asfáltico em vias publicas urbanas do município de Jardim Alegre.	Ministério das Cidades	Município de Jardim Alegre	275.520,00	08/09/2017
Pavimentação de vias urbanas	Ministério das Cidades	Município de Jardim Alegre	305.190,00	09/05/2017
Implantação de sistema de esgotamento sanitário.	Ministério da Saúde	Município de Jardim Alegre	5.771.720,51	24/04/2017
Implantação e/ou modernização de infraestrutura esportiva	Ministério do Esporte	Município de Jardim Alegre	243.750,00	26/12/2016
Pavimentação de vias urbanas.	Ministério das Cidades	Município de Jardim Alegre	245.850,00	03/10/2016
Duplicação da Avenida Matos Leão	Ministério do Turismo	Município de Jardim Alegre	292.500,00	15/12/2015

Fonte: Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União, 2017. Disponível em: <http://www.portaldatransparencia.gov.br/convenios/ConveniosLista.asp?UF=pr&CodMunicipio=7643&CodOrgao=&TipoConsulta=0&Periodo=>. Acesso em set. 2017.

6.11.2.3.3. Iretama

Os financiamentos da União para o Município de Iretama destinam-se a projetos que beneficiam a população dos núcleos urbanos, conforme pode ser observado na Tabela 6.48, onde estão indicados os projetos e os valores totais conveniados (a maioria parcelada), sem a indicação das parcelas, entre 2015 e 2017.

Tabela 6.48 Convênios entre a União e o Município de Iretama (2014 a 2017)*

OBJETO	ÓRGÃO SUPERIOR	CONVENENTE	VALOR CONVENIADO (R$)	DATA DA ÚLTIMA LIBERAÇAO
Recape Asfáltico em Iretama	Ministério das Cidades	Município de Iretama	245.850,00	19/07/2017
Transporte de Veículos	Secretaria Especial da Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário	Cooperativa dos agricultores familiares vale do rio Cantu – entidade que solicitou recursos	264.779,00	03/03/2017
Recuperação de Estradas Vicinais	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Município de Iretama	243.750,00	29/12/2016
Revitalização do canteiro	Ministério do	Município de	243.750,00	07/12/2016

OBJETO	ÓRGÃO SUPERIOR	CONVENENTE	VALOR CONVENIADO (R$)	DATA DA ÚLTIMA LIBERAÇAO
central da Avenida Paraná	Turismo	Iretama		
Aquisição de pá carregadeira	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Município de Iretama	287.625,00	22/07/2014
Implantação de Unidade de Apoio a Distribuição de Alimentos da Agricultura Familiar por meio de Construção de edificação e aquisição de equipamentos e utensílios.	Ministério do Desenvolvimento Social	Município de Iretama	450.000,00	29/05/2014
Aquisição de máquinas e implementos	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Município de Iretama	146.250,00	10/04/2014

*Em 2015 não houve repasses ao município.
Fonte: Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União, 2017. Disponível em: <http://www.portaldatransparencia.gov.br/convenios/ConveniosLista.asp?UF=pr&CodMunicipio=9913&CodOrgao=&TipoConsulta=0&Periodo=>. Acesso em set.2017.

6.11.2.4. Projetos previstos

As informações obtidas sobre financiamentos de projetos e programas para os municípios são de iniciativa do Governo do Estado do Paraná. A Tabela 6.49 indica as linhas dos programas de fomento do governo estadual.

Tabela 6.49 Linhas de Programas e Projetos Estaduais

NOME DO PROGRAMA	ÁREA DE ATUAÇÃO
Programa Paraná Urbano	Financiamento de ações e obras de infraestrutura urbana para os municípios paranaenses.
PROMAP Programa de Apoio à Aquisição de Máquinas e Equipamentos Rodoviários para Prefeituras	Financiamento viabilizado pela parceria da Fomento Paraná com a Secretaria de Desenvolvimento Urbano/Paranacidade por meio da qual é financiada a aquisição de máquinas e equipamentos rodoviários para os municípios do Estado do Paraná.
FDU - Fundo Estadual de Desenvolvimento Urbano	Financiar planos, programas, projetos e atividades voltadas ao Desenvolvimento Urbano.
PTE – Plano de Transporte Escolar	Regulamento, orientações e acesso ao sistema
Consórcios Intermunicipais	Consórcio Intermunicipal, para efeito da Lei Complementar nº 82/98, a sociedade de Municípios, integrantes de mesmo aglomerado urbano ou microrregional. Tal se dará previamente

NOME DO PROGRAMA	ÁREA DE ATUAÇÃO
	autorizada por lei, pela sua Câmara de Vereadores, por proposta do Prefeito Municipal, (com a finalidade de executar serviços públicos de interesse comum ou obras), adquirir bens, produtos e equipamentos, e, realizar eventos no âmbito da competência municipal.
Telecentros Espaço Cidadão	Programa que oferece inclusão digital a diversas comunidades do Estado através da disseminação do acesso público à internet e uso de correios eletrônicos.

Fonte: Programas e Projetos Estaduais Portal dos Municípios. Disponível em: <http://www.municipios.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=4>. Acesso em jun. 2017.

A maioria dos projetos previstos para os municípios ou em andamento tem por objetivo atender demandas de infraestrutura viária (melhoria de estradas) com vistas à melhoria no deslocamento da comunidade e também ao escoamento da produção agrícola e do leite.

Para Iretama estão previstas obras de asfaltamento com investimento de R$270.000,00, no distrito de Águas de Jurema. Jardim Alegre tem promovido a manutenção de estradas rurais com repasse de recursos estaduais

Outra proposta prevista para a região é a descentralização do licenciamento ambiental, que vem sendo discutido desde fevereiro de 2017, com o IAP. Em março foi aventada a possibilidade de haver a criação do Consórcio Municipal de Descentralização do licenciamento ambiental, envolvendo os municípios de Pitanga, Nova Tebas, Iretama, Mato Rico, Santa Maria do Oeste, Boa Ventura de São Roque, e Manoel Ribas e demais municípios da AMOCENTRO.

6.11.2.5. Análise integrada

Quanto aos aspectos econômicos os três municípios possuem em comum a atividade agropecuária com muitas propriedades rurais de pequenos produtores, com a atuação de cooperativas e sindicatos, que demandam por melhorias nas estradas e investimentos no setor.

O município de Iretama é exceção pelo polo turístico de Termas de Jurema, porém de iniciativa privada e que reverte ao município os valores tributários dos impostos, cujos impactos na economia já estão consolidados ao longo de anos.

Nova Tebas, mesmo apresentando grande número de propriedades rurais, não possui um território integralmente favorável à produção agrícola. A criação de áreas protegidas para a preservação da flora, fauna e recursos hídricos tem sido uma tônica da politica publica municipal, não apenas pelo viés conservacionista, mas também pelo caráter econômico por meio do recebimento do ICMS ecológico.

Jardim Alegre, assim como Iretama e Nova Tebas também apresenta partes de seu território com trechos desfavoráveis ao uso devido à declividade e possui grande número de pequenas propriedades rurais.

A formação dos pequenos núcleos rurais remete à tradição do trabalho rural e à cultura de fixação na terra pelas famílias mais tradicionais. As prefeituras destas cidades por meio de sua estrutura de atendimento nas áreas de saúde, educação e agricultura, desempenham um importante papel na integração dos moradores da zona rural com a difusão de serviços e informações que promovam a inclusão social. Daí a importância da aproximação do setor privado com os agentes públicos municipais, sobretudo quando novos investimentos diferem da atividade econômica praticada pela maioria da população.

Assim, a divulgação do projeto da PCH Muquilão deverá seguir a lógica de comunicação para a comunidade da AID, seguindo a maneira de organização da comunidade rural local: em Nova Tebas, o Distrito de Poema, em Iretama, o Distrito de Águas de Jurema, em Jardim Alegre o Assentamento 08 de Abril.

Ainda que a maior parte dos impactos ambientais previstos pelo projeto seja considerada de baixo potencial, a chegada de um elemento novo sempre provoca a expectativas, que se potencializam na população do campo que ainda está assimilando as alterações do Código Florestal para a nova lei florestal de 2012, assim como a elaboração do Cadastro Ambiental Rural. Assim, se faz necessário que a divulgação de eventuais e futuras etapas do projeto ocorra obedecendo às particularidades locais e

com a continuidade dos contatos institucionais locais, dado o caráter dinâmico da gestão pública e dos contextos socioeconômicos.

6.12. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ENTORNO

6.12.1. Uso e ocupação do solo na AID e ADA do empreendimento

O uso e ocupação do solo na AID da PCH Muquilão está diretamente ligado às atividades rurais, com as lavouras temporárias e criação de bovinos. De modo geral as áreas mais declivosas e margens dos rios ainda conservam fragmentos florestais nos imóveis, embora geralmente não constituam contínuos florestais, áreas com menor declividade apresentam pastagens, e as áreas planas os cultivos de lavouras temporárias (Figura 6.93).



Figura 6.93 Paisagem do vale do rio Corumbataí, na ADA do reservatório da PCH Muquilão, na qual se percebem as áreas de preservação nas margens do rio e nas áreas mais declivosas, as pastagens em áreas declivosas, e lavouras nas áreas mais aplainadas. Ponto da foto 151. Coordenadas UTM 403178/7316172, Fuso 22J.

A maior parte da ADA correspondente ao barramento é predominantemente ocupada por vegetação nativa em diferentes estágios de regeneração natural e áreas de lavouras temporárias ou pastagens.

Em relação à área do reservatório, esta é predominantemente ocupada por vegetações florestais em diferentes estágios de regeneração, pastagens e lavouras temporárias (Figura 6.94 a Figura 6.99).



Figura 6.94 Trecho do rio Muquilão, na divisa dos municípios de Nova Tebas (esquerda) e Iretama (direita) que fará parte do reservatório da PCH Muquilão. Ponto da foto 159 (município de Nova Tebas). Coordenadas UTM 403292/7317782, Fuso 22J.



Figura 6.95 Trecho do rio Muquilão, na divisa dos municípios de Nova Tebas (esquerda) e Iretama (direita) que fará parte do reservatório da PCH Muquilão. Ponto da foto 153 (município de Nova Tebas). Coordenadas UTM 403075/7316338, Fuso 22J.



Figura 6.96 Trecho do rio Corumbataí, na divisa dos municípios de Jardim Alegre (em primeiro plano) e Nova Tebas (ao fundo) que fará parte do reservatório da PCH Muquilão. Ponto da foto 223. Coordenadas UTM 403985/7317410, Fuso 22J.

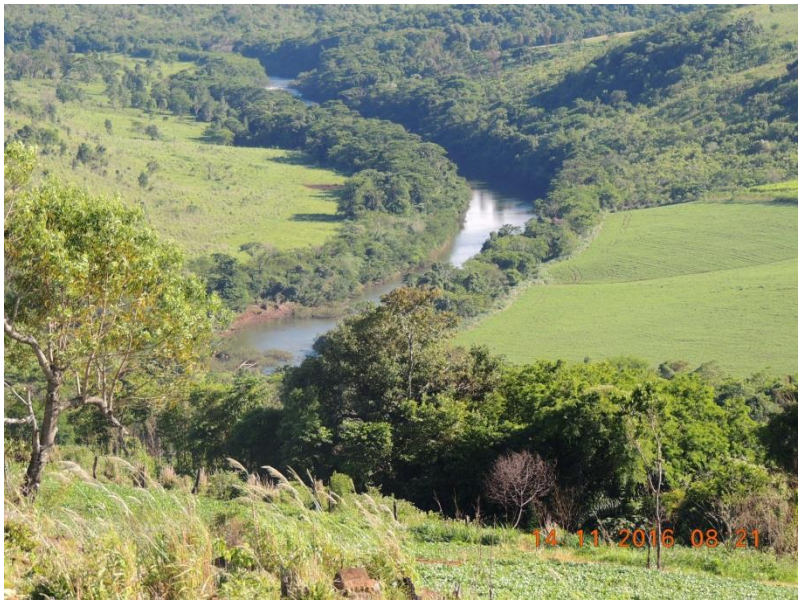


Figura 6.97 Trecho do rio Corumbataí, na divisa dos municípios de Jardim Alegre (direita) e Nova Tebas (esquerda) que fará parte do reservatório da PCH Muquilão. Ponto da foto 151. Coordenadas UTM 403178/7316172, Fuso 22J.



Figura 6.98 Área de lavoura na margem direita do rio Corumbataí, na ADA do reservatório da PCH Muquilão, no município de Jardim Alegre (PR). Ponto 203. Coordenadas UTM 406121/7314114, Fuso 22 J.

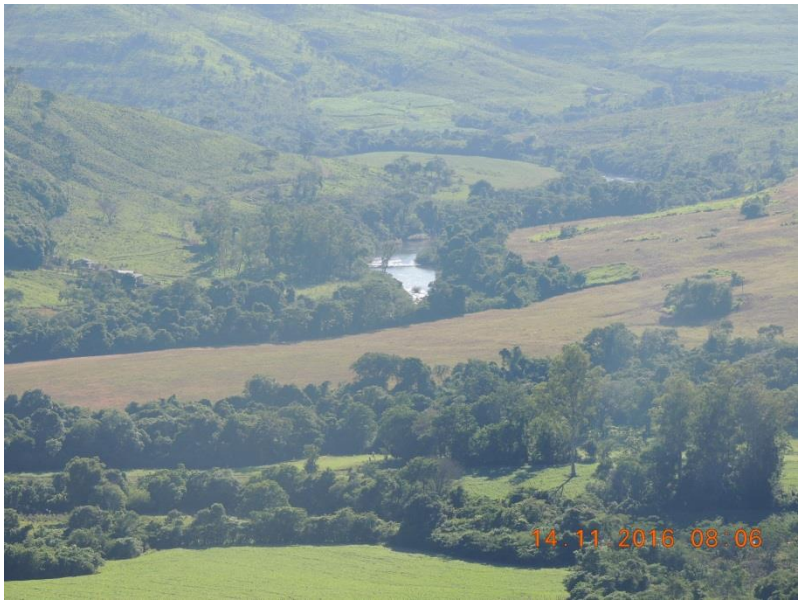


Figura 6.99 Trecho do rio Corumbataí, na divisa dos municípios de Jardim Alegre (direita) e Nova Tebas (esquerda) que fará parte do final do reservatório da PCH Muquilão. Ponto da foto 146. Coordenadas UTM 403287/7313434, Fuso 22J.

Há expressiva ocorrência de criação extensiva de bovinos de corte (Figura 6.100) na AID do empreendimento.



Figura 6.100 Criação de bovinos na AID da PCH Muquilão, na margem esquerda do rio Corumbataí, no município de Nova Tebas (PR). Ponto 148. Coordenadas UTM 403526/7314837, Fuso 22J.

As áreas das unidades de produção agropecuárias, existentes na AID da PCH Muquilão também são ocupadas com monocultivos de grãos (soja, milho, feijão, trigo) (Figura 6.101).



Figura 6.101 Lavoura de soja na AID da PCH Muquilão, na margem direita do rio Corumbataí, município de Nova Tebas (PR). Ponto 152. Coordenadas UTM 403079/7316332, Fuso 22J.

Na ADA do reservatório também são encontradas algumas benfeitorias, como cercas, saleiros ou bretes para o gado (Figura 6.102), que necessitarão ser realocados pelo empreendedor da PCH Muquilão.



Figura 6.102 Brete de gado e tanque de água localizados dentro da ADA do reservatório da PCH Muquilão, no município de Nova Tebas (PR), que será necessário ser relocado pelo empreendedor. Ponto 159. Coordenadas UTM 403292/7317782, Fuso 22J.

Há estradas bem cascalhadas na AID que permitem o trânsito de caminhões e máquinas realizam os plantios, ou recolhem o gado de corte ou o leite. Como o empreendimento PCH Muquilão irá atingir alguns trechos de vias secundárias (Figura 6.103 e Figura 6.104), será necessário a relocação destas estradas em condições adequadas para o tráfego periódico destes veículos.



Figura 6.103 Estrada rural e ponte de madeira, localizadas na ADA do reservatório da PCH Muquilão, no município de Jardim Alegre (PR), que necessitarão ser relocadas pelo empreendedor. Ponto 228. Coordenadas UTM 404480/7318222, Fuso 22J.



Figura 6.104 Estrada rural, localizada na ADA do reservatório da PCH Muquilão, na margem direita do rio Corumbataí, no município de Jardim Alegre (PR), que necessitará ser relocadas pelo empreendedor. Ponto 201. Coordenadas UTM 405382/7314981, Fuso 22J.

A área de APP do reservatório, contudo, poderá ocupar maior ou menor faixa de pastagens e lavouras temporárias, e até mesmo algumas residências e instalações zootécnicas, dependendo da largura a ser adotada pelo órgão licenciador.

6.12.2. Quantificação do uso e ocupação do solo na ADA.

Conforme anteriormente descrito, o uso e ocupação do solo na AID da PCH Muquilão está diretamente ligado às atividades rurais, com as lavouras temporárias e criação de bovinos. Na área de alague há, principalmente, matas ciliares preservadas em função da proximidade do rio Corumbataí. Quanto a área de preservação permanente atual do rio (APPr), a mesma deveria totalizar 417,30 ha de mata preservada. Contudo, a APPr é constituída atualmente com matas ciliares preservadas em apenas 271,72 ha (65,11%), sendo que parte significativa da APPr é utilizada com fins econômicos, sobretudo com agricultura e pecuária 145,58 ha (34,89%). A APPr também é utilizada com edificações (0,07 ha ou 0,01%), e vegetação em estágio inicial (3,73 ha ou 0,90 %). Diante disso, observa-se que a APPr é desrespeitada em 145,58 ha (34,89%) dos 417,30 ha (Figura 6.105).

As edificações estão presentes em duas propriedades. Uma na margem esquerda do rio Muquilão (MEM17), município de Iretama, e outra na margem esquerda do rio Corumbataí (MEC06) (Figura 6.65).

A área de preservação permanente atual do rio (APPr) na margem esquerda do rio Muquilão, município de Iretama, totaliza 109,69 ha, dos quais, 88,49 ha (80,67%) apresentam vegetação nativa preservada, o restante, 21,20 ha (19,33%), apresenta atividades econômicas que desvirtuam a real finalidade da área.

Na margem direita do rio Muquilão e margem esquerda do rio Corumbataí, município de Nova Tebas, a APPr totaliza 200,27 ha, dos quais, apenas 121,27 ha (60,55%) apresentam vegetação nativa preservada, o restante, 79,00 ha (39,45%), também apresenta atividades econômicas que desvirtuam a real finalidade da área.

Na margem direita do rio Corumbataí, município de Jardim Alegre, a APPr totaliza 107,34 ha, dos quais, apenas 61,96 ha (57,72%) apresentam vegetação nativa preservada, o restante, 45,38 ha (42,28%), apresenta atividades econômicas que não são compatíveis com a real finalidade da área (Figura 6.106).

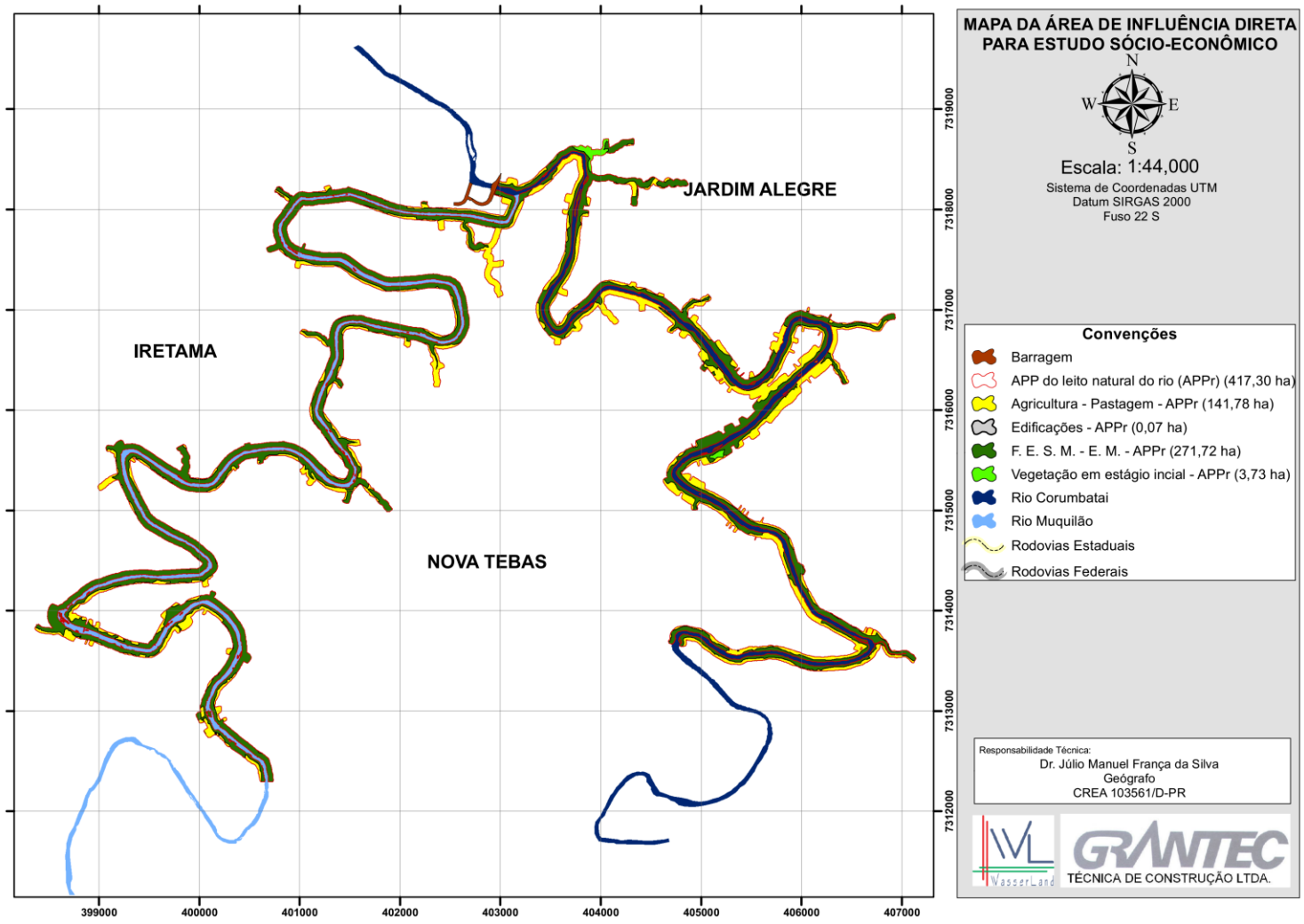


Figura 6.105 Área de preservação permanente atual do rio e uso do solo.

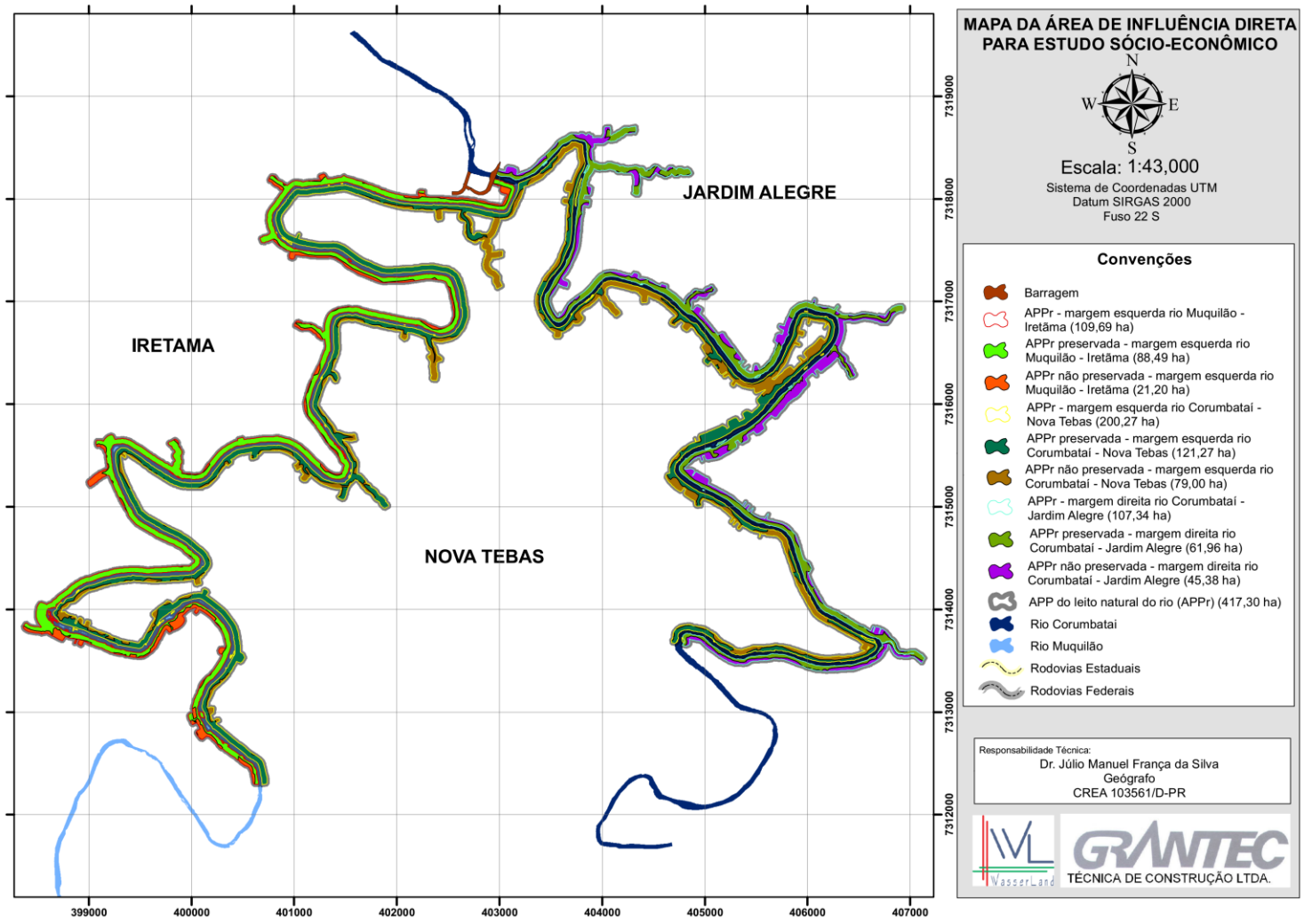


Figura 6.106 Quantificação das áreas preservadas e não preservadas dentro da APPr.

Em ambas as margens do rio Corumbataí, foi encontrada agricultura, pecuária, silvicultura, edificações e estradas na APPr.

Em relação à conservação do solo nas proximidades do rio Corumbataí, não foram observados desbarrancamentos e erosões graves (canal e voçoroca) nas margens das propriedades impactadas.

6.13. BIBLIOGRAFIA CITADA

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil**: abastecimento urbano de água. Vol. 2: resultados por estado. Brasília: ANA; Engecorps/Cobrape, 2010.

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviários. **Relatório técnico bacia Paraná-Tietê**. Brasília: ANTAQ; Florianópolis: UFSC/LabTrans, 2013. 130 p.

DESIGN HEAD. **Estudo de inventário hidrelétrico – rio Corumbataí – bacia do rio Paraná**. Curitiba, 2011. 2. v.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. Diretoria de Controle dos Recursos Ambientais. Departamento de Licenciamento de Atividades Poluidoras. **Relatório da situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no estado do Paraná**. Curitiba, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal 2011**. Rio de Janeiro, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da extração vegetal e da silvicultura 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária**. Disponível em: < http://www.incra.gov.br/pr#lista-arquivos>. Acesso em maio 2017.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Índice IPARDES de desempenho municipal**: nota metodológica. Curitiba, 2012. 10 p.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno estatístico município de Iretama**. Curitiba, 2016a. 44 p.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno estatístico município de Nova Tebas**. Curitiba, 2016b. 43 p.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno estatístico município de Jardim Alegre**. Curitiba, 2016c. 43 p.

IRETAMA. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de saneamento básico do município de Iretama, PR**. Iretama, 2013. 63 p.

IRETAMA. Prefeitura Municipal. **Informações municipais**. Disponível em: < http://www.iretama.pr.gov.br/>. Acesso em nov. 2017.

IRETAMA. **Câmara Municipal**. Disponível em <http://www.camarairetama.pr.gov.br/>. Acesso em nov.2017.

JARDIM ALEGRE. Prefeitura Municipal. **Informações municipais**. Disponível em: < http://www.jardimalegre.pr.gov.br/>. Acesso em set. 2017.

IRETAMA. **Câmara Municipal**. Disponível em <http://www.cmjardimalegre.pr.gov.br/>. Acesso em nov.2017.

MOTA, L.T. (Coord.). **Diagnóstico etno-ambiental da Terra Indígena Ivaí – PR**. Maringá, UEM, 2003. 374 p.

NOVA TEBAS. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de saneamento básico do Município de Nova Tebas – Paraná**. Nova Tebas, 2013. 114 p.

NOVA TEBAS. Prefeitura Municipal. **Informações municipais**. Disponível em: < http://www.novatebas.pr.gov.br/>. Acesso em set. 2017.

IRETAMA. **Câmara Municipal**. Disponível em <http://www.cmnovatebas.pr.gov.br/>. Acesso em set.2017.

MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA E CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. **Convênios por Estado/Município**. Disponível em: <http://www.portaldatransparencia.gov.br/convenios/ConveniosListaMunicipios.asp?UF=PR>. Acesso em set. 2017.

PARANÁ. Governo do Estado. **Serviços e informações para Municípios - Programas e projetos estaduais**. Disponível em: http://www.municipios.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=4. Acesso em jun. 2017.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Índice de desenvolvimento humano municipal brasileiro**. Brasília: PNUD, IPEA, FJP, 2013. 96 p.

TOMMASINO, K.; MOTA, L.T.; RODRIGUES, I.C.; FAUSTINO, R.C.; ROCHA, F.V.; QUINTEIRO, C.T.; NOVACK, E.; JACOMINI, S.; SOUZA, P.; BURATTO, L.G. Diagnóstico da situação sócio-cultural e econômica da T.I. Ivaí. In: MOTA, L.T. (Coord.). **Diagnóstico etno-ambiental da Terra Indígena Ivaí – PR**. Maringá, UEM, 2003. p. 91-194.

ANEXO 1 - OFÍCIO Nº 341/GAB/FCP/MinC DE 02 JUNHO DE 2016.`

#ZIKAZERO

PALMARES FUNDAÇÃO CULTURAL — Ministério da Cultura — GOVERNO FEDERAL BRASIL PÁTRIA EDUCADORA

5710/2016-13

OFÍCIO Nº. 341 /GAB/FCP/MinC

Brasília, 02 de junho de 2016.

A Senhora
Ana Rosa dos Anjos Sirtoli
Sócia Gerente
Corumbataí Energia Ltda
Rua José Antoniassi, 131 – Bairro Vista Alegre
Curitiba/PR
CEP: 80.810-170

Assunto: **Resposta ao Ofício n.º 25/2016 – PCH Muquilão - Paraná**

Prezado Senhor,

1. A Fundação Cultural Palmares, nos termos dos artigos 1º e 2º da Lei 7.668 de 22 de agosto de 1998, tem por finalidade promover a preservação dos valores culturais, sociais e econômicos decorrentes da influência negra na formação da sociedade brasileira.

2. Conforme a Portaria Interministerial nº 60 de 24 de março de 2015 e a Instrução Normativa nº 01 da Fundação Cultural Palmares de 25 de março de 2015, a Fundação deverá acompanhar os processos de licenciamento ambiental que impactam comunidades remanescentes de quilombos.

3. Porém, em atenção ao documento em epígrafe, o qual solicita informações acerca da área a ser implantado citado empreendimento, informamos que esta FCP, de acordo com o Departamento de Proteção ao Patrimônio Afro-Brasileiro – DPA, se manifestará nos processos de licenciamento ambiental federal, estadual e municipal, a partir da solicitação formal do órgão licenciador competente da região, Instituto Ambiental do Paraná - IAP, conforme estabelecido na

Setor Comercial Sul – SCS – Quadra 02, Bloco C, nº 256 – Edifício Toufic – CEP 70.302-000 – Brasília – DF
Telefone: 55 (61) 3424.0175 | 3424-0139 – www.palmares.gov.br

citada Instrução Normativa, disponível no endereço eletrônico: http://www.palmares.com.br/wp-content/uploads/2015/03/FLUXOGRAMA-LICENCIAMENTO-AMBIENTAL-VFINAL.pdf

4. Ainda assim, é imprescindível que qualquer fato novo relacionado às comunidades quilombolas seja informado à Fundação Cultural Palmares de modo que a legislação seja observada e, quando for o caso, que a ou as comunidades sejam devidamente inclusas no processo de licenciamento ambiental.

5. Reiteramos nossos protestos de elevada estima e consideração e nos colocamos a disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,

Anderson Luiz Alves de Oliveira
Presidente

Setor Comercial Sul – SCS – Quadra 02, Bloco C, nº 256 – Edifício Toufic – CEP 70.302-000 – Brasília – DF
Telefone: 55 (61) 3424.0175 | 3424-0139 – www.palmares.gov.br

ANEXO 2 - OFÍCIO Nº 004/2016 CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA DE 11 JANEIRO DE 2016.

CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA

PCH MUQUILÃO
Rio Corumbataí sub-bacia 64

Of. Nº 004/2016

Curitiba, 11 de janeiro de 2016.

Prezado Senhor,

A empresa **CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA**, sociedade limitada, com sede à Estrada Rio Corumbataí, SN, km 84, Zona Rural, Cidade de Godoy Moreira, Estado do Paraná, CEP. 86.938-000, inscrita no CNPJ sob nº 08.415.850/0001-62, responsável pelo empreendimento denominado **PCH MUQUILÃO** localizado no rio Corumbataí km 107 de sua foz com o rio Ivaí – com área de drenagem de 1.946km², entre os municípios de Jardim Alegre e Iretama/Nova Tebas – PR, e neste ato representada pela empresa WasserLand Engenharia e Projetos Ltda., vem por meio deste, solicitar manifestação desta Fundação Nacional do Índio – FUNAI, sobre a existência de áreas indígenas nas proximidades do futuro empreendimento.

O referido aproveitamento tem seu barramento localizado em pontos de coordenadas Latitude 24º14'39,7" S, Longitude 51º57'29,5" W e a obra esta localizada entre os municípios de Jardim Alegre (margem direita), Iretama/Nova Tebas e Iretama (margem esquerda) – PR.

Em anexo seguem os mapas de localização do empreendimento com as áreas de influência direta e indiretamente afetada do meio físico do futuro empreendimento. Informamos ainda que, para o Licenciamento do empreendimento estamos desenvolvendo os estudos ambientais para a obtenção de Licença Prévia, os quais serão entregues posteriormente ao órgão ambiental do estado (Instituto Ambiental do Paraná – IAP).

Colocamo-nos a disposição para maiores esclarecimentos.

Sendo o que tínhamos para o momento.

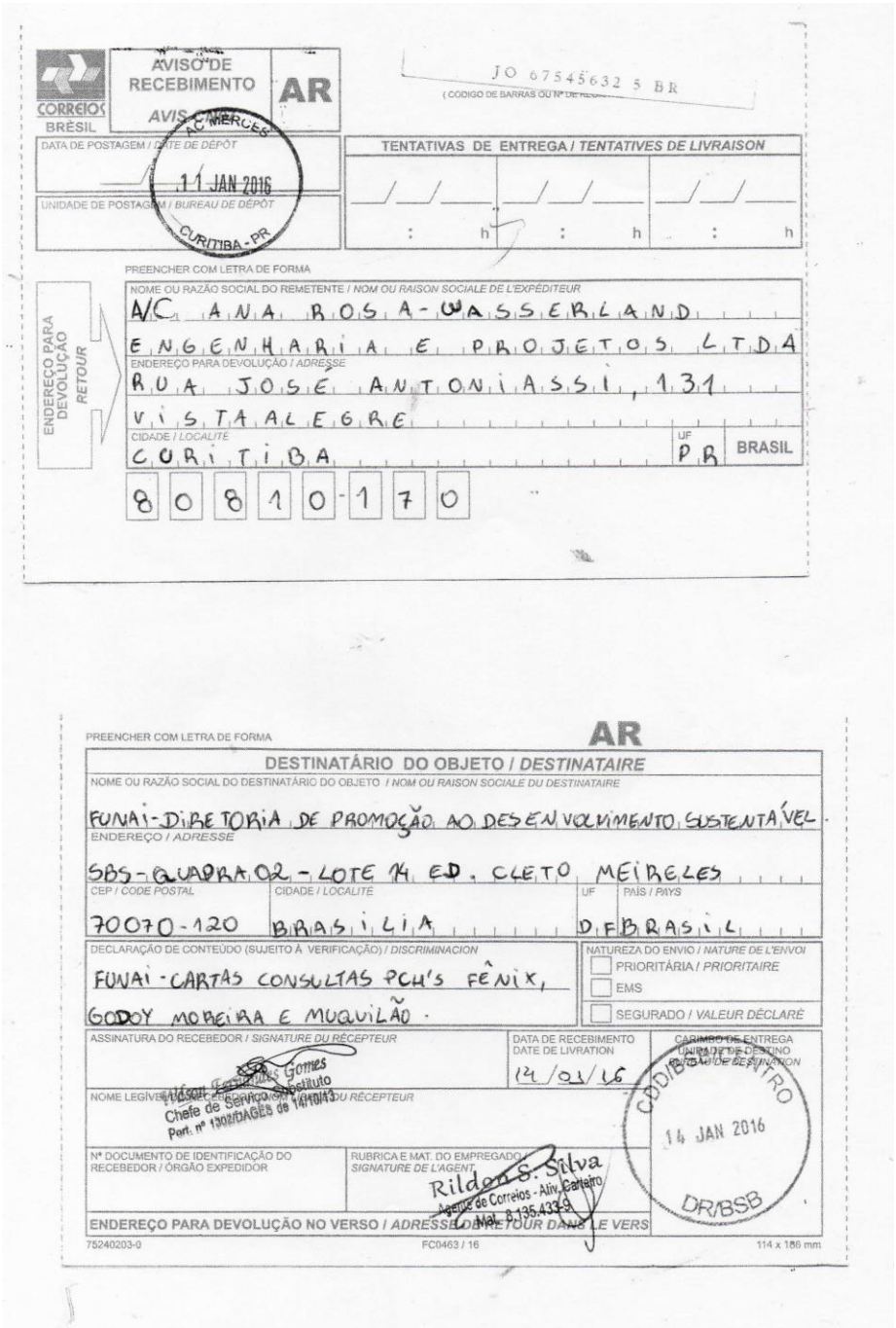
Atenciosamente,

Eng. Agrª. Drª. Ana Rosa dos Anjos Sirtoli
Sócia Gerente
Fone: (41) 9937-5880
e-mail: arsirtoli@gmail.com

Ilmo. Sr. Artur Nobre Mendes
Diretor de Promoção ao Desenvolvimento Sustentável
Fundação Nacional do Índio - FUNAI

WasserLand Engenharia e Projetos Ltda.
Endereço Correspondência: Rua José Antoniassi, 131 – Bairro Vista Alegre
Curitiba – PR; CEP 80810-170
Fones: (41) 8422-9974 / (41) 9937-5880. E-mail: arsirtoli@gmail.com

ANEXO 3 – AVISO DE RECEBIMENTO DO OFÍCIO Nº 004/2016 CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA DE 11 JANEIRO DE 2016.



CORREIOS BRÉSIL

AVISO DE RECEBIMENTO

AR

JO 67545632 5 BR

(CÓDIGO DE BARRAS OU Nº DE REGISTRO)

DATA DE POSTAGEM / DATE DE DÉPÔT

11 JAN 2016

UNIDADE DE POSTAGEM / BUREAU DE DÉPÔT

CURITIBA - PR

TENTATIVAS DE ENTREGA / TENTATIVES DE LIVRAISON

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO RETOUR

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO REMETENTE / NOM OU RAISON SOCIALE DE L'EXPÉDITEUR

A/C ANA ROSA - WASSERLAND

ENGENHARIA E PROJETOS LTDA

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO / ADRESSE

RUA JOSE ANTONIASSI, 131

VISTA ALEGRE

CIDADE / LOCALITÉ

CURITIBA

UF

PR

BRASIL

80810-170

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

AR

DESTINATÁRIO DO OBJETO / DESTINATAIRE

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO DESTINATÁRIO DO OBJETO / NOM OU RAISON SOCIALE DU DESTINATAIRE

FUNAI - DIRETORIA DE PROMOÇÃO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ENDEREÇO / ADRESSE

SBS - QUADRA 02 - LOTE 14 ED. CLETO MEIRELES

CEP / CODE POSTAL

70070-120

CIDADE / LOCALITÉ

BRASILIA

UF

DF

PAÍS / PAYS

BRASIL

DECLARAÇÃO DE CONTEÚDO (SUJEITO À VERIFICAÇÃO) / DISCRIMINACION

FUNAI - CARTAS CONSULTAS PCH's FÊNIX, GODOY MOREIRA E MUQUILÃO.

NATUREZA DO ENVIO / NATURE DE L'ENVOI

PRIORITÁRIA / PRIORITAIRE

EMS

SEGURADO / VALEUR DÉCLARÉ

ASSINATURA DO RECEBEDOR / SIGNATURE DU RÉCEPTEUR

DATA DE RECEBIMENTO / DATE DE LIVRATION

14/01/16

CARIMBO DE ENTREGA / UNITÉ DE DESTINO / BUREAU DE DESTINATION

CODIBA CENTRO

14 JAN 2016

DR/BSB

NOME LEGÍVEL DO RECEBEDOR / NOM LISIBLE DU RÉCEPTEUR

Chefe de Serviço Substituto

Port. nº 1302/DAGES de 14/10/13

Nº DOCUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO DO RECEBEDOR / ÓRGÃO EXPEDIDOR

RUBRICA E MAT. DO EMPREGADO / SIGNATURE DE L'AGENT

Rilder S. Silva

Agente de Correios - Aliv. Carteiro

Mat. 8.135.433-9

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO NO VERSO / ADRESSE POUR LE RETOUR DANS LE VERS

75240203-0 FC0463 / 16 114 x 186 mm

ANEXO 4 - LISTA DE PRESENÇA NA APRESENTAÇÃO DO PROJETO DA PCH MUQUILÃO UM DOS SEIS PROJETOS EM ESTUDO PARA APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DAS ÁGUAS DO RIO CORUMBATAÍ/PR – REUNIÃO COM GESTORES EM 25 DE NOVEMBRO DE 2015.



CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA

Rio Corumbataí sub-bacia 64

ATA DA REUNIÃO TÉCNICA INFORMATIVA

Aos 24 dias do mês de novembro de 2015, com o apoio da Prefeitura de Barbosa Ferraz – PR, foi realizada na Câmara Municipal as 13:00 horas reunião técnica informativa direcionada aos prefeitos e comunidade de Barbosa Ferraz, Fênix, Godói Moreira, Pitanga, Iretama, Nova Tebas, São João do Ivaí. Essa reunião tinha por objetivo informar e esclarecer a comunidade local sobre as PCHs que deverão ser instaladas no rio Corumbataí em período próximo. O Engenheiro Agrônomo Dr. Angelo Evaristo Sirtoli apresentou durante 45 minutos os 6 empreendimentos (PCH Catuporanga, PCH Muquilão, PCH Godói Moreira, PCH Patrimônio, PCH Barbosa Ferraz e PCH Fênix). Foi esclarecida a comunidade o que significa uma PCH, quais são os estudos necessários ao seu desenvolvimento, bem como os impactos derivados de sua instalação no rio Corumbataí. Foram também apresentadas as medidas mitigadoras e compensatórias em forma de programas sócio ambientais que deverão ser executados antes, durante e após a conclusão das obras. Após a apresentação foram respondidos diversos questionamentos dos participantes da reunião técnica.

CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA

Rio Corumbataí sub-bacia 64

Lista de Presença na Reunião Técnica Informativa sobre as PCHs do Rio Corumbataí (PCH Catuporanga, PCH Muquilão, PCH Godói Moreira, PCH Patrimônio, PCH Barbosa Ferraz e PCH Fênix).

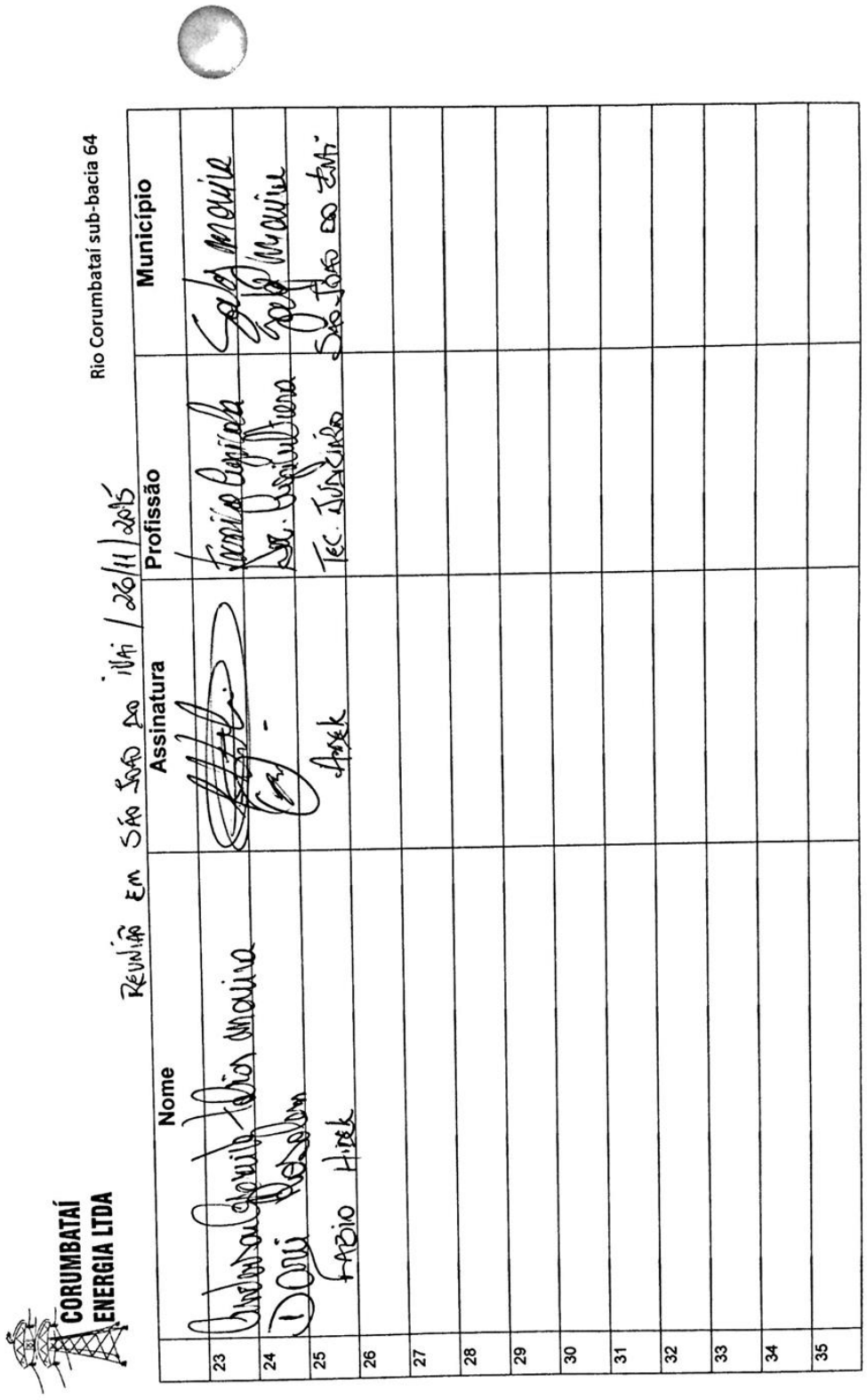
Local: Câmara Municipal de Barbosa Ferraz

Data: 25/11/2015, Horário: 13:30

	Nome	Assinatura	Profissão	Município
1	PEDRO LIVON NETO		INVESTIGADOR	BARBOSA FERRAZ
2	Eduardo Gauss de Sous		Prefeito	FÊNIX
3	Ademir Souza de Almeida		Chefe Gabinete	Barbosa Ferraz
4	WALTER ANTONIO PEREIRA		CHEFE. GABINETE	PITANGA
5	Eliani Rezende Bianek		Secretaria do Meio Ambiente	Ivaiporã
6	CARLOS OLAVO BORIO		ENG° CIVIL	CURITIBA
7	SILVIO BRUNDER		ENG° CIVIL	CURITIBA.
8	FABRICIO G. DE SÁ		DIRETOR DE PROJETOS	BARBOSA FERRAZ
9	Cinglo G. Stiebler		Eng. Agr.	Cruzeiro

Rio Corumbataí sub-bacia 64

	Nome	Assinatura	Profissão	Município
10	LUIS ROBERTO DANTAS BRUEL		ENG. MECÂNICO	CURITIBA.
11	WASHINGTON NASCIMENTO JR		CIANORTE	CIANORTE
12	VALDEMAR BRANDALISE		TEC. PSR.	B. FERRAZ
13	CELSO DA SILVA		SEC. PARLAMENTO	NOVA TEBAS.
14	SIMÃO BRUNNER		ENG.º CIVIL	CURITIBA
15	CARLOS O. BORIS		ENGº CIVIL	CURITIBA
16	Heloisa Fraget Jensen		Professora / Pedagoga	Nova Tebas.
17	Ana Paula Fraget Jensen		Sec de Administração	Nova Tebas
18	MARCIO CESAR DE MATTOS	ADV. marcio@gmail.com	ADVOGADO	IRETAMA
19	Cleusa Aparecida Rocha		Pensionista Comerciária	Ivaiporã PR
20	Vanessa Tessuti Francisconi		Advogada Professora Administradora	E. Alegre
21	VALDIR FRANCISCONI		M. AMBIENTE	PAD. ALEGRE
22	Douglas Queiroz		Gestor Ambiental	M. Alegre



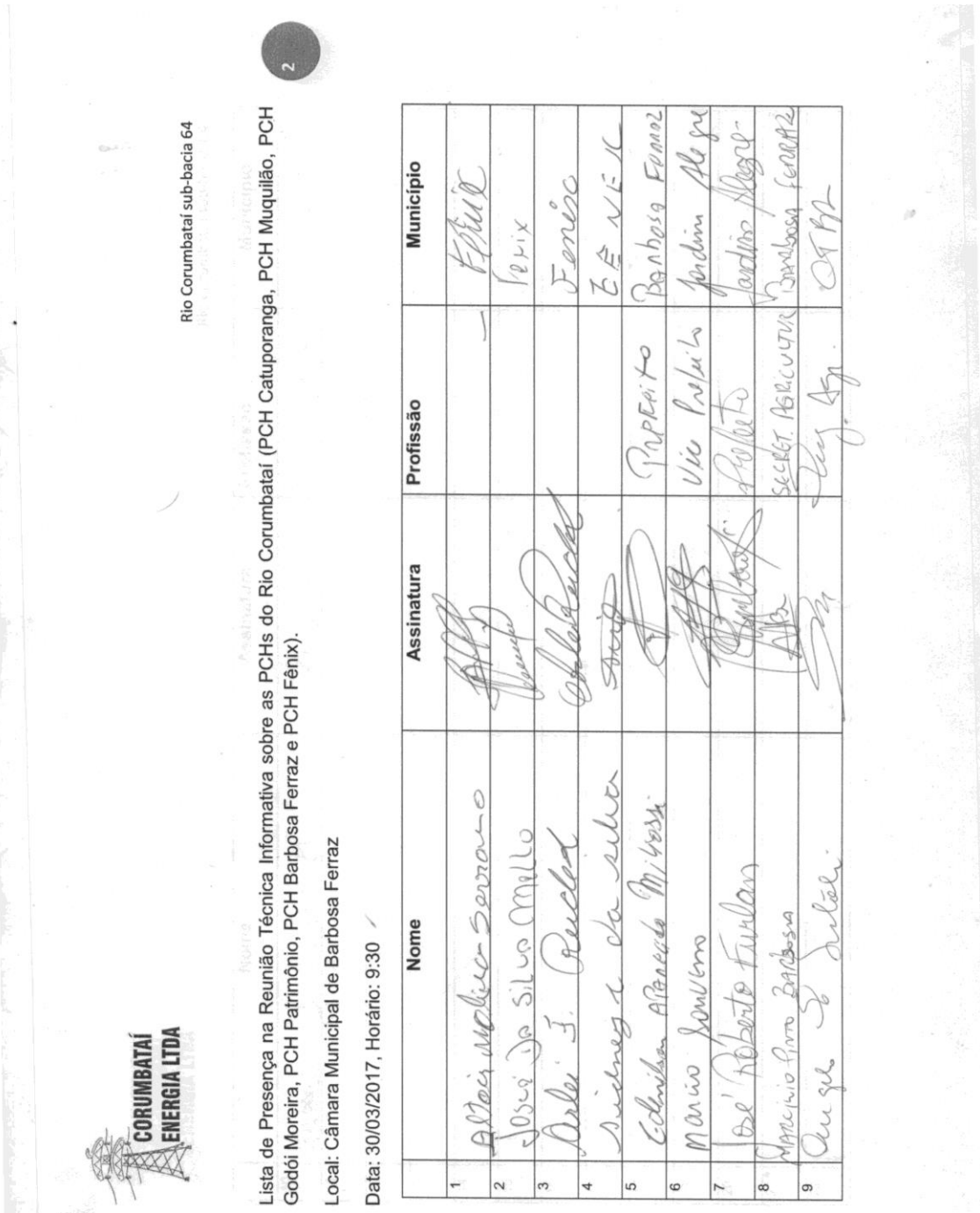
CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA

Rio Corumbataí sub-bacia 64

Reunião em São José do Ivaí / 26/11/2015

	Nome	Assinatura	Profissão	Município
23	Christian Aquiles Fábio Marino		Técnico Ambiental	São José do Ivaí
24	Dalli Rodrigues		Adv. Consultoria	São José do Ivaí
25	Fabio Hirek		Tec. Jurídico	São José do Ivaí
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				

ANEXO 5 - LISTA DE PRESENÇA NA APRESENTAÇÃO DO PROJETO DA PCH MUQUILÃO E OUTROS PREVISTOS PARA O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DAS ÁGUAS DO RIO CORUMBATAÍ/PR – REUNIÃO COM GESTORES EM 30 DE MARÇO DE 2017.



CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA

Rio Corumbataí sub-bacia 64

2

Lista de Presença na Reunião Técnica Informativa sobre as PCHs do Rio Corumbataí (PCH Catuporanga, PCH Muquilão, PCH Godói Moreira, PCH Patrimônio, PCH Barbosa Ferraz e PCH Fênix).

Local: Câmara Municipal de Barbosa Ferraz

Data: 30/03/2017, Horário: 9:30

	Nome	Assinatura	Profissão	Município
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

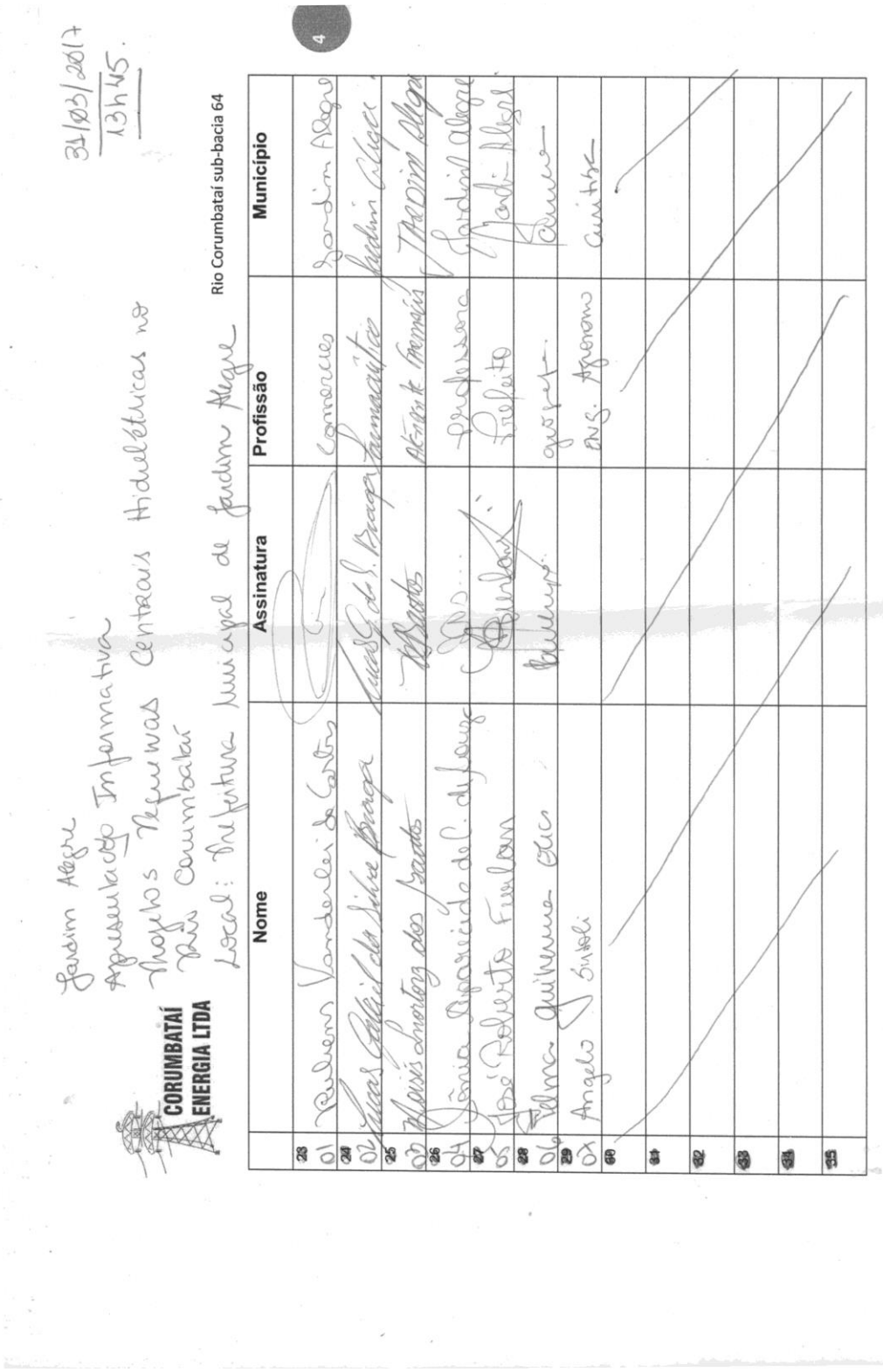
ANEXO 6 - APRESENTAÇÃO DA PCH MUQUILÃO NOS MUNICÍPIOS NOVA TEBAS E JARDIM ALEGRE, 2017.



Apresentação realizada em 07 de abril de 2017, nas dependências da Prefeitura de Nova Tebas, com o Prefeito Clodoaldo Fernandes dos Santos, os empreendedores e técnico da Wasserland.



Apresentação realizada em 31 de março de 2017, nas dependências da Prefeitura de Jardim Alegre para alguns vereadores do município.



Jardim Alegre
Assembleia Informativa
Moinhos Pequenas Centrais Hidrelétricas no
Rio Corumbataí
Local: Prefeitura Municipal de Jardim Alegre

31/03/2017
13h45

CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA

Rio Corumbataí sub-bacia 64

	Nome	Assinatura	Profissão	Município
23	Rubens Vanderlei de Castro		comerciante	Jardim Alegre
24	Miguel Carlos Lobo Nunes Borges		Farmacêutico	Jardim Alegre
25	Maria Aparecida dos Santos		Atendente Farmácia	Tamboara
26	Sônia Aparecida do C. de Jesus		Psicóloga	Cândido Abreu
27	José Roberto Finelon		Prefeito	Cândido Abreu
28	Vilma Quirmina Eric		aposentada	Pinhão
29	Angelo Sinkeli		ENS. Agrônomo	Curitiba
30				
31				
32				
33				
34				
35				

SUMÁRIO

CAPÍTULO 7

7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL 7-1

7.1 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 7-1
7.1.1 Metodologia 7-1
7.1.2 Análise dos impactos ambientais diagnosticados 7-3
7.1.3 Meio físico 7-3
7.1.4 Meio biótico 7-10
7.1.5 Meio socioeconômico 7-17
7.2 ESTUDO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS/PREVENTIVAS 7-22
7.2.1 Meio físico 7-22
7.2.2 Meio biótico 7-27
7.2.3 Meio socioeconômico 7-29
7.3 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO 7-32
7.3.1 Justificativa e objetivos 7-32
7.3.2 Área de abrangência 7-33
7.3.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 7-34
7.3.4 Cronograma simplificado de execução 7-35
7.4 TABELA RESUMO DO PROGNÓSTICO AMBIENTAL 7-35

7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7.1.1 Metodologia

A avaliação qualitativa dos impactos ambientais ocasionados pela implantação do empreendimento baseou-se na identificação sistemática e criteriosa dos prováveis impactos ambientais que poderão ser desencadeados nas fases de implantação e operação do empreendimento. Para a determinação dos impactos, partiu-se do diagnóstico ambiental da região e das características do empreendimento.

Os impactos foram descritos e avaliados qualitativamente de acordo com a metodologia abaixo exposta:

a) Natureza: Corresponde à classificação dos impactos, isto é, positivo ou negativo em relação aos componentes ambientais atingidos (B – Benéfico; A – Adverso);

b) Possibilidade de ocorrência: aborda aqueles impactos que certamente serão verificados e aqueles que talvez o sejam (P – Potencial; R – Real);

c) Abrangência: locais onde serão sentidos os efeitos de cada impacto (ADA – Área Diretamente Afetada; AID – Área de Influência Direta; AII – Área de Influência Indireta; RE – Regional);

d) Manifestação: refere-se ao prazo de manifestação do impacto, ou seja, se ele se manifesta imediatamente após a sua causa ou se é necessário que decorra um certo lapso de tempo para que venha a se manifestar (I – Imediata; CP - Curto Prazo; MP - Médio Prazo; LP - Longo Prazo);

e) Duração: o impacto será classificado de acordo com suas características de persistência, tendo como momento inicial o instante em que se manifestar. Dessa forma poderá ser permanente, mantendo-se indeterminadamente; temporário, desaparecendo por si próprio após algum tempo ou cíclico, reaparecendo de tempos em tempos (T – Temporário; PE – Permanente; C – Cíclico);

f) Possibilidade de Reversão: se ele é reversível a partir da implantação de medidas mitigadoras, ou mesmo sob quais circunstâncias pode ser evitado, ou irreversível, podendo ser compensado, mas não mitigado ou evitado (RV – Reversível; IR – Irreversível);

g) Magnitude: expressa a variação de um fenômeno em relação à sua situação prévia, ou seja, se o impacto vai transformar intensamente uma situação pré-existente (alta); se ele tem pouca significação em relação ao universo daquele fenômeno ambiental (baixa) e média, se ocupa situação intermediária. A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao componente ambiental em questão, independentemente de sua importância por afetar outros componentes ambientais (FR – Fraca; M – Média; F – Forte);

h) Importância: ao contrário da magnitude, expressa a interferência do impacto ambiental em um componente e sobre os demais componentes ambientais. Poderá ser de pequena importância, quando o impacto só atinge um componente ambiental sem afetar, em decorrência, outros componentes; média importância, quando o efeito de um impacto atinge outros, mas não chega a afetar o conjunto do fator ambiental no qual se insere ou a qualidade de vida da população local; e grande importância, quando o impacto sobre o componente põe em risco a sobrevivência do fator ambiental em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população (PI – Pequena Importância; MI – Média Importância; GI – Grande Importância).

i) Fase de ocorrência: este impacto é classificado de acordo com o período de ocorrência (PLA – Planejamento; - IMP – Implantação; OPE – Operação);

j) Possibilidade de potencialização – Avalia se o impacto apresenta relação, de causa ou efeito, com outros impactos. Esta relação pode ser nula, quando não há relação com qualquer outro impacto; baixa, quando há pouca relação com os demais impactos; alta, quando há forte relação com outros impactos; ou média, quando há relação intermediaria com outros impactos. (NS- Sinergia nula; BS – Baixa sinergia; MS – Média sinergia; AS – Alta sinergia)

7.1.2 Análise dos impactos ambientais diagnosticados

Os impactos ambientais diagnosticados para os meios físico, biótico e socioeconômico são descritos a seguir. A partir da análise detalhada destes impactos é possível prever a implantação de medidas e programas que possam potencializar os impactos positivos e atenuar os impactos negativos sobre o meio ambiente e sobre o meio socioeconômico.

7.1.3 Meio físico

7.1.3.1 Processos erosivos e assoreamento da área do reservatório

Avaliação: Adversa, Real, ADA, Imediato, Permanente, Reversível, Média magnitude, Média Importância, Implantação e Operação, Média Sinergia.

Sedimentos carreados no curso dos rios Corumbataí e Muquilão e tributários situados à montante do eixo da barragem potencialmente podem se depositar no futuro reservatório, determinando a vida útil do mesmo, bem como o grau de aproveitamento hidrelétrico, uma vez que irão ocupar espaço físico projetado para acúmulo de água. Sendo assim, é importante monitorar os processos erosivos em nível local e regional, bem como o de sua deposição no reservatório a ser formado.

Em um reservatório faz-se necessário tanto o acompanhamento da entrada de sedimentos na área do lago quanto o conhecimento de como estes sedimentos estão sendo depositados.

A realização de mapeamentos em tempos regulares da erosão na bacia de contribuição do lago busca minimizar o afluxo de sedimentos para o lago, bem como indicar mudanças no uso do solo da bacia de contribuição.

7.1.3.2 Alteração da fertilidade do solo nas áreas próximas ao canteiro de obras e vias de acesso

Avaliação: Adverso, Potencial, ADA, Imediata, Temporário, Reversível, Baixa Magnitude, Pequena Importância, Implantação, Baixa Sinergia.

Durante a construção da PCH os solos marginais ao canteiro de obras e vias de acesso estarão sujeitos a receber particulados como cal e cimento que

podem alterar as características químicas do solo como concentração de cálcio e magnésio trocáveis, pH, soma de bases e saturação por bases. Embora, em certos casos possa até melhorar a fertilidade do solo, a adição excessiva destes materiais pode provocar elevação excessiva do pH, prejudicando a disponibilidade de alguns nutrientes para os vegetais, bem como aumentando o risco de erosão devido ao possível incremento no grau de dispersão das argilas. Deve ser considerado que muitos dos solos da AID são naturalmente eutróficos, conforme descrito no contexto pedológico do diagnóstico ambiental.

Este impacto poderá ocorrer na fase de construção da obra. Caso ocorra, poderá influenciar as áreas agrícolas ou naturais próximas ao canteiro de obras e vias de acesso. Embora de magnitude restrita, este impacto pode aumentar processos erosivos na AID, embora não se possa previamente definir a sua ocorrência ou não.

7.1.3.3 Alteração do uso do solo na ADA

Avaliação: Adverso, Real, ADA, Imediata, Permanente, Irreversível, Alta magnitude, Pequena Importância, Implantação e Operação, Alta sinergia.

Durante a construção da PCH áreas originalmente utilizadas com agricultura ou vegetação natural passarão a ser utilizadas com obras civis (canteiro de obras, construção da barragem, casa de força, etc.) alterando o uso tradicional do solo na ADA.

Todavia na área de reservatório e barramento, a serem construídos na PCH Muquilão, estes irão afetar algumas áreas ocupadas por culturas anuais e pastagens, uma residência e algumas vias de acesso (estradas locais cascalhadas).

Também deve ser destacada a necessidade de construção de vias de acesso até o local da obra da barragem, ou a necessidade de adequação das vias já existentes.

Este impacto poderá ocorrer na ADA, durante a fase de construção da obra com maior intensidade, e na fase de operação da PCH com menor intensidade. Verifica-se que este impacto pode aumentar processos erosivos e de compactação

do solo na AID, perda de habitat de espécies da fauna e flora, e insegurança da população local que reside na AID.

7.1.3.4 Compactação e alteração do perfil dos solos na ADA, com redução da capacidade de regeneração do meio

Avaliação: Adverso, Real, ADA, Imediato, Permanente, Reversível, Média Magnitude, Pequena Importância, Implantação e Operação, Baixa Sinergia.

Durante o processo de implantação do canteiro de obras, armazenamento de material construtivo, e construção da barragem e casa de força ocorrerá expressiva alteração física dos solos. Durante estas obras certamente ocorrerão processos como corte, aterro, e mistura de horizontes dos solos, além de compactação devido ao tráfego de tratores, caminhões e operários. Todas estas alterações no solo certamente afetarão a possibilidade de regeneração do meio após a conclusão das obras previstas.

Ressalta-se que, devido à existência de barragem, vertedouro e casa de força muito próximos, a magnitude deste impacto é reduzida em relação a PCHs nas quais há túnel ou canal adutor.

Este impacto deverá ocorrer na ADA, durante toda a construção da PCH, com menor efeito durante a fase de operação.

7.1.3.5 Redução da permeabilidade e aumento do risco de erosão nos solos da ADA

Avaliação: Adverso, Real, ADA, Imediata, Permanente, Reversível, Média Magnitude, Pequena Importância, Implantação, Operação, Baixa Sinergia.

Durante o processo de construção da PCH ocorrerá uma redução da permeabilidade dos solos na ADA devido aos processos de compactação decorrentes do tráfego existente. Esta menor permeabilidade do solo afetará diretamente o potencial erosivo dos solos, pois irá favorecer o escorrimento superficial da água, em detrimento da infiltração da mesma no perfil. Posteriormente, com a conclusão da obra algumas áreas, que anteriormente eram de livre infiltração

de água, passaram a ser permanentemente impermeabilizadas, com a construção das laterais da barragem, conduto forçado, e casa de força.

Este impacto terá influência restrita à ADA e, deverá ocorrer durante toda a construção da PCH, bem como durante a fase de operação.

7.1.3.6 Possibilidade de alterações microclimáticas na AID ou na AII.

Avaliação: Adverso, Potencial, AID e AII, Curto Prazo, Permanente, Reversível, Média Magnitude, Pequena Importância, Operação, Sinergia Nula.

Devido à dimensão da barragem e reservatório que serão implantados, pouco maior que a calha natural dos rios Corumbataí e Muquilão, o empreendimento tem pequena capacidade de produzir expressivas alterações nos parâmetros microclimáticos, como precipitação, temperatura, ventos. Obviamente a ampliação da superfície líquida exposta, em função do barramento, pode gerar pequenas alterações, principalmente no fluxo de ventos e evaporação da superfície líquida. Todavia, supõe-se que a superfície alagada é muito restrita neste empreendimento para gerar maiores alterações nas condições microclimáticas. Para fins de garantir a segurança dos agricultores próximos e do próprio consórcio proprietário da PCH é recomendável o acompanhamento mínimo de parâmetros meteorológicos nas estações do SIMEPAR, INMET ou IAPAR existentes na bacia, bem com a coleta *in situ* de dados simples como temperatura e precipitação que podem ser feitos pelo próprio operador do empreendimento.

7.1.3.7 Alteração da qualidade das águas superficiais pelo aumento da carga de sólidos em suspensão nas águas dos rios Corumbataí e Muquilão

Avaliação: Adverso, Real, ADA, Imediata, Temporário, Reversível, Baixa Magnitude, Média Importância, Implantação e Operação, Média Sinergia.

O processo de construção da PCH, com as operações de terraceamento, aterro, movimentação de solo, regolito e rochas deve causar alterações na qualidade das águas dos rios Corumbataí e Muquilão durante o processo de construção do empreendimento, principalmente na área do futuro barramento e casa de força, e à jusante dos mesmos. Posteriormente, com a conclusão do enchimento do

reservatório, as eventuais flutuações do nível do reservatório também podem estar associadas a processos erosivos de suas margens. Estas alterações na qualidade da água dizem respeito tanto ao aumento dos sólidos em suspensão, como a maior possibilidade de eutrofização das águas, principalmente durante a construção (devido à maior presença humana) e enchimento do reservatório (devido à inundação de solos com maiores teores de matéria orgânica ou já cultivados e adubados). Também deve ser considerado o fato da passagem do regime lótico para lêntico, em função do barramento do curso d'água poderá causar problemas relacionados à proliferação de organismos plantônicos e/ou macrófitas aquáticas, devido à concentração de nutrientes provenientes da decomposição de material orgânico no corpo do reservatório ou de áreas à montante na bacia.

7.1.3.8 Instabilidade das encostas do reservatório

Avaliação: Adversa, Real, ADA, Imediato, Permanente, Reversível, Média Magnitude, Média Importância, Implantação e Operação, Média Sinergia.

A elevação das águas pela ampliação do reservatório provocará o alagamento de ambientes equilibrados, não adaptados à brusca elevação do lençol freático ou a solos encharcados. A elevação do lençol freático ou o encharcamento do solo podem ocasionar um processo de acomodação de sua estrutura com probabilidade de desencadear escorregamentos localizados nas encostas do reservatório.

A probabilidade de escorregamentos marginais na área diretamente afetada pelo reservatório da PCH tem influência essencialmente limitada às características físicas do manto de alteração (solo, rocha alterada e blocos) e ao uso que se dará ao lago (este, na fase de operação).

7.1.3.9 Cortes de vertentes e terraplanagens para construção de vias de acesso e edificações

Avaliação: Adversa, Real, AID e ADA, Imediato, Permanente, Irreversível, Média Magnitude, Média Importância, Implantação e Operação, Média Sinergia.

Para construção e operação da PCH será necessário corte de vertentes, abertura de estradas, retirada e adição de material, ocasionando modificações na dinâmica dos processos formadores do relevo, principalmente em relação ao escoamento superficial e capacidade de erosão e transporte de sedimentos.

Os cortes nas vertentes, a abertura de estradas e a retirada e adição de material devem considerar a necessidade de obras de engenharia que impeçam o acúmulo do escoamento superficial, especialmente nas estradas de acesso, onde a abrangência espacial tende a acumular as águas fluviais e aumentar a capacidade de transporte de sedimentos.

7.1.3.10 Poluição do ar

Avaliação: Adverso, Real, AID, Imediata, Temporário, Reversível, Média Magnitude, Média Importância, Implantação, Baixa Sinergia.

O tráfego de caminhões, tratores, ônibus, além de detonações e movimentações de rochas e solos, durante a construção do empreendimento, podem gerar particulados que podem se dispersar na atmosfera, e serem carreados pelo vento, principalmente na AID do empreendimento. Este impacto deve ter maior importância nas áreas circundantes ao acesso ao empreendimento. Os acessos diretos ao barramento e casa de força não são pavimentados. No entanto há poucas residências próximas ao local das obras. Este processo, em menor proporção, porém em maior extensão, também deverá ocorrer nas áreas próximas à supressão de vegetação na área do futuro reservatório da PCH. Estas poeiras, além do aspecto de redução da qualidade de vida das populações locais, pode até mesmo contribuir para doenças respiratórias, especialmente em populações mais sensíveis, como crianças e idosos. Nos períodos mais chuvosos do ano este efeito tende a ser menor. Porém, nos períodos secos do ano, este efeito tende a ser ampliado. Contribui para minimizar este impacto o fato do barramento estar localizado em uma área com baixa densidade populacional e o canteiro de obras está relativamente afastado dos moradores mais próximos.

A poeira gerada também poderá depositar-se sobre as plantas estabelecidas ao longo das principais vias de acesso, e no entorno do canteiro de obras da PCH.

O material depositado sobre as folhas das plantas, quando em quantidade excessiva, pode interferir em processos metabólicos básicos, tais como transpiração e fotossíntese, principalmente pela ação mecânica relacionada à obliteração dos estômatos (aberturas localizadas na superfície foliar pelas quais ocorre entrada de gases na planta) e interceptação da radiação solar, diminuindo assim a taxa fotossintética, e consequentemente, a produtividade primária. No entanto, o caráter temporário e a abrangência local deste impacto tornam-no pouco significativo.

7.1.3.11 Geração de ruídos e vibrações

Avaliação: Adverso, Real, AID, Imediata, Permanente, Irreversível, Média Magnitude, Média Importância, Implantação e Operação, Baixa Sinergia.

A implantação da estrutura necessária para o empreendimento demanda obras de terraplanagem, interferência com tráfego local, fluxo de maquinário, detonação e transporte de material rochoso, etc. Estas atividades acarretarão incômodos sonoros aos trabalhadores e à população da Área de Influência Direta do empreendimento, bem como à fauna em geral. Também haverá impacto, de prazo mais curto nas áreas nas quais haverá supressão de vegetação, devido ao uso de motosserras, tratores e caminhões.

7.1.3.12 Contaminação do solo e corpos d’água por resíduos sólidos e efluentes líquidos

Avaliação: Adverso, Potencial, ADA, Imediato, Temporário, Reversível, Média Magnitude, Grande Importância, Implantação e Operação, Média Sinergia.

A instalação e utilização do canteiro de obras pelos trabalhadores e os serviços específicos da obra geram detritos orgânicos, recicláveis, químicos e efluentes sanitários. A disposição e o acúmulo desses detritos e efluentes em locais inadequados, especialmente nas proximidades do pátio de obras e dos alojamentos, contribuem para a possível proliferação de vetores de doenças e de animais peçonhentos, como ratos e insetos e, consequentemente, serpentes e aracnídeos, bem como para a poluição dos cursos d’água da região.

Há de se considerar, ainda, o aparecimento ou aumento das populações de insetos vetores e transmissores de vírus, bactérias e protozoários e roedores exóticos. Estes últimos, além de provocar danos materiais e à saúde pela transmissão de agentes patogênicos ao homem e aos animais domésticos, podem ainda ocupar as áreas naturais próximas ao empreendimento e, com isso, vir a competir com animais silvestres pelo habitat e pelo alimento, ou mesmo introduzir doenças em suas populações, em particular em mamíferos.

Embora em menor intensidade, os problemas derivados de uma deposição inadequada de resíduos sólidos podem acarretar no comprometimento da saúde também da população da Área de Influência Direta.

Há, ainda, os aspectos relacionados com a contaminação do solo ou cursos de água, devido ao armazenamento inadequado de materiais perigosos (combustíveis, lubrificantes) e eliminação de resíduos contaminados (combustíveis, lubrificantes, graxas, corantes, etc.) e efluentes.

Este impacto é observado tanto nas áreas de alojamentos, refeitório, canteiro de obras e áreas de supressão da vegetação, tendo maior impacto no período de implantação do empreendimento, embora tenha continuidade, em menor intensidade, na fase de operação.

7.1.4 Meio biótico

7.1.4.1 Supressão da vegetação

Avaliação: Adversa, Real, ADA, Imediata, Permanente, Irreversível, Média Magnitude, Grande Importância.

Para a implantação da PCH Muquilão nos rios Corumbataí e Muquilão será suprimida a vegetação nativa que ocorre às margens deste rio e que será afetada pela obra ou formação do reservatório. O volume total de madeira aproveitável a ser suprimido deverá ser determinado no levantamento dendrométrico, necessário à obtenção da licença de supressão de vegetação a ser solicitado ao órgão ambiental.

7.1.4.2 Perda de indivíduos de espécies da flora ameaçada de extinção

Avaliação: Adversa, Potencial, ADA, Imediata, Permanente, Irreversível, Fraca Magnitude, Média Importância, Média Sinergia.

Com base na Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção (Portaria MMA nº 433, de 17 de dezembro de 2014) que classificam espécies vegetais como ameaçadas, raras ou endêmicas, é possível afirmar que, nesta área do futuro empreendimento PCH Muquilão, somente a espécie *Cedrela fissilis* (cedro) é citada na como vulnerável (VU) foi observada. Segundo a listagem da Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná (POP 005, de 20 de junho de 2008), nenhuma espécie considerada ameaçada de extinção foi observada.

Este impacto é decorrente da supressão de vegetação nativa, cuja magnitude será determinada no levantamento dendrométrico, necessário à obtenção da licença de supressão de vegetação a ser solicitado ao órgão ambiental.

7.1.4.3 Perda e diminuição de habitats naturais para fauna terrestre

Avaliação: Adversa, Real, ADA e AID, Imediata, Permanente, Irreversível, Grande Importância, Implantação, Alta Sinergia.

A perda e a redução de habitats terrestres, a alteração do regime hídrico local, alterações microclimáticas e mudanças na disponibilidade de recursos são algumas consequências do impacto gerado pela supressão da vegetação e pela área aproximada de alague.

Segundo Primack e Rodrigues (2000), a fragmentação e a perda de habitat são consideradas de extremo interesse para biologia da conservação. A redução do estrato vegetal é consequente da formação do reservatório e da supressão da vegetação durante a implantação das obras infraestruturas decorrentes da instalação do empreendimento (abertura de estradas e canteiro de obra). Estas obras resultam em uma perda de habitat equivalente a sua largura, gerando ainda efeitos secundários decorrentes de alterações microclimáticas. Estas mudanças são conhecidas por efeito de borda e irão refletir na disponibilidade de recursos das comunidades faunísticas locais (ODUM, 1988).

A alteração do regime hídrico local é decorrente da transformação do ambiente lótico em lêntico a montante do futuro barramento; resultando diretamente em substituições faunísticas; bem como da alteração da vazão a jusante do reservatório; resultando em alterações na comunidade de peixes, anfíbios e macroinvertebrados utilizados como recurso alimentar por diversas espécies de répteis, aves e mamíferos.

Adiciona-se que um impacto negativo para um determinado grupo de organismos, pode ser benéfico para outros e causar uma série de efeitos, estendendo-se desde extinções locais e substituição de espécies, a desequilíbrios ambientais e conflitos com as comunidades rurais.

As espécies naturalmente abundantes e consequentemente com maior plasticidade ecológica são as principais candidatas a se beneficiarem na região. Em contraponto, as espécies com maiores restrições a alterações no hábitat tendem a sofrer um decréscimo populacional.

7.1.4.4 Remoção direta de espécimes da natureza

Avaliação: Adversa, Potencial, ADA e AID, Curto Prazo, Temporário, Irreversível, Implantação e Operação.

Em decorrência das alterações de habitat e da abertura de acessos a locais até então pouco acessíveis, há riscos de interações conflitantes entre a fauna silvestre e a população local, resultando em incremento nas atividades de caça, dizimação e nos acidentes rodoviários. Quanto maior a presença de funcionários na obra maior o risco de ocorrência destas atividades.

A prática da caça visando espécies consideradas cinegéticas; principalmente mamíferos herbívoros e aves; bem como para venda e criação doméstica; podem resultar em um decréscimo populacional destes grupos. Não menos impactante, a caça ilegal aplicada como forma de controle a predadores; mamíferos carnívoros, gaviões e corujas; bem como a espécies indesejáveis; répteis e anfíbios; são comuns e exercidas mesmo que sem fundamentação científica sob a alegação de que estes animais são nocivos a criações domésticas e a saúde pública

sem levar em consideração os benefícios ecológicos relacionados a estes grupos faunísticos.

Estas atividades podem ser praticadas pelas pessoas envolvidas no processo de instalação e operação do empreendimento, bem como por terceiros, no momento em que estradas, trilhas de desmatamentos e pontes facilitam o acesso a locais até então restritos a presença humana.

Contudo destaca-se o fato, descrito no diagnóstico do meio biótico da PCH Muquilão, de que a área do barramento é usualmente utilizada pelos animais de criação e lavouras, o que já tende a afugentar a fauna nativa.

As perdas advindas de alterações abruptas no ambiente são decorrentes do conflito direto da fauna com funcionários da obra. Podem ocorrer através da atividade de desmatamento; derrubada de árvores contendo ninhos de pássaros ou ninhadas de mamíferos; através de soterramento durante a construção de estradas e aterros; mortalidade de animais de hábitos fossórios, semi-fossórios ou secretivos sazonais (*e.g*. amphisbaenas, tatus e lagartos, respectivamente); e através de afogamentos durante o processo de enchimento acelerado do reservatório; vertebrados juvenis, sedentários e de pequeno porte.

Além destes, também há o risco de acidentes com animais peçonhentos, principalmente serpentes, que com as atividades relacionadas ao empreendimento podem acarretar em encontros mais frequentes desses animais com os trabalhadores, e consequentemente poderá ocorrer a dizimação de suas populações, caso não haja informações suficientes a respeito das espécies peçonhentas e não peçonhentas existentes no local.

Estes impactos são deletérios e normalmente subestimados, já que não há quantificação destas perdas.

7.1.4.5 Afugentamento e atropelamento da fauna silvestre

Avaliação: Adversa, Real, ADA e AID, Curto Prazo, Reversível, Instalação.

O aumento de veículos circulando na área, excessos de ruídos decorrentes da implantação das obras de construção civil e do trânsito de veículos e

circulação de pessoas, são fatores que favorecem a atividade de deslocamento das espécies de vertebrados. O afugentamento pela presença humana na área requer a tomada de medidas que minimizem o efeito barreira e principalmente os atropelamentos.

As áreas afetadas estão relacionadas aos locais de instalação do empreendimento, além dos acessos construídos e já existentes na área. Nestas áreas, mesmo transitando em baixa velocidade, anfíbios, répteis e mamíferos representam os grupos mais suscetíveis a atropelamentos.

O afugentamento da fauna: táxons de vertebrados poderão dispersar para áreas adjacentes à ADA, buscando áreas de características florísticas semelhantes. Durante estes deslocamentos as chances de atropelamentos deverão aumentar. Tanto espécies generalistas quanto especialistas correm o risco de atropelamentos. Táxons raros e/ou ameaçados de extinção são particularmente mais preocupantes, pois o atropelamento de fêmeas pode comprometer a abundância da espécie na região.

7.1.4.6 Alterações comportamentais dos táxons nativos

Avaliação: Adversa, Real, ADA, Médio Prazo, Temporário, Reversível, Implantação.

Excessos de ruídos decorrentes da implantação das obras de construção civil e do trânsito de veículos, bem como alterações locais dos níveis de luminosidade, temperatura, umidade e intensidade dos ventos, resultante de efeito de borda, estão entre as causas mais visíveis das modificações no hábitat, sendo determinantes para alteração na oferta de recursos e consequentemente na composição das comunidades faunísticas.

Dessa forma, as espécies tendem a sofrer alguma interferência nos recursos ofertados e podem sofrer impactos negativos resultando em substituição de recursos alimentares, alteração no comportamento reprodutivo e gerando respostas comportamentais inviáveis a manutenção de certas populações, principalmente em relação a espécies dependentes de determinado recurso alimentar ou micro-habitat

específico. Normalmente estes táxons encontram-se ameaçados de extinção ou deficientes em dados biológicos.

7.1.4.7 Alteração da distribuição da ictiofauna na coluna de água

Avaliação: Adversa, Real, AID, Médio Prazo, Permanente, Irreversível, Média Magnitude, Grande Importância, Operação, Média Sinergia.

A alteração da distribuição da ictiofauna na coluna de água deverá ser analisada com o objetivo de avaliar o impacto causado pela transposição de um ambiente lótico para lêntico. Essa transição poderá acarretar uma série de alterações limnológicas que a taxocenose de peixes pode responder as alterações. Dentro dos diferentes impactos que um barramento pode ocasionar na distribuição das espécies na coluna d'água, segundo Roche e Rocha (2005), pode-se destacar:

- O aumento da produtividade primária, das algas e macrófitas, podem ocasionar o aumento de espécies fitofílicas;

- Deterioração dos habitats do litoral, via erosão das margens, pode acarretar no aumento da dominância de peixes liméticos. Além disso, salienta-se que espécies que se alimentam também de frutos e sementes como os lambaris, que ocupam ambientes junto à vegetação ciliar, podem ser seriamente afetadas;

- Aumento da dominância de peixes com tolerância às condições de alta turbidez e baixos níveis de oxigênio;

- Potencialidade para o aumento da dominância de peixes predadores que se adaptam muito bem a ambientes lênticos, especialmente em reservatórios.

Praticamente não haverá trecho do rio Corumbataí que terá redução de sua vazão, pois a casa de força será imediatamente à jusante da barragem. Não haverá nenhum trecho do rio Muquilão no qual haverá redução de vazão, pois o barramento situa-se a jusante da foz deste no rio Corumbataí.

7.1.4.8 Eutrofização e desenvolvimento de macrófitas no reservatório

Avaliação: Adversa, Real, ADA, Médio Prazo, Cíclico, Reversível, Grande Magnitude, Grande Importância, Operação, Grande Sinergia.

A eutrofização é um processo no qual certos nutrientes se acumulam em um corpo d'água, podendo gerar condições favoráveis ao desenvolvimento massivo de algas e macrófitas que, por sua vez, alteram a qualidade das águas pelo consumo de oxigênio dissolvido, pelas alterações no pH, odor, sabor e cor das águas, pelo aumento nas concentrações de gases como o metano (CH_4) em áreas de deposição do material vegetal em decomposição. O crescimento exagerado de algas denota a quebra do equilíbrio ecológico, onde a produção é maior do que a capacidade de consumo e decomposição do sistema.

O processo de eutrofização depende de inúmeros fatores: o aumento da concentração de nitrogênio e fósforo, elementos essenciais; a radiação solar, fundamental para a realização da fotossíntese; a intensidade e penetração de luz (relacionados com os níveis de turbidez da água); a disponibilidade de gás carbônico para a fotossíntese; a temperatura e o tempo de residência da água; a herbivoria; a anoxia no hipolímnio (condição que promove a ressuspensão do fósforo do sedimento do fundo para a coluna d'água, realimentando o processo de eutrofização); e a mistura e profundidade do reservatório.

O processo pode ser acelerado ainda pelo aporte de nutrientes oriundos das atividades humanas, como o uso com agricultura, pastagens ou aquicultura. Além de algas, pode haver também nestes casos o desenvolvimento massivo de macrófitas flutuantes, tais como os aguapés que, em casos extremos, podem chegar a ocupar completamente a superfície de lagos, originando processos sucessionais e de assoreamento que podem inclusive comprometer a geração hidrelétrica.

No caso do reservatório da PCH Muquilão, as atividades agropecuárias a montante podem ser fontes constantes de nutrientes, que contribuirão para o processo de eutrofização. A região conta com intensa atividade pecuária, o que pode acarretar a contribuição difusa de nutrientes provindos principalmente das fezes e urina dos animais de criação.

A montante desta PCH não se encontram grandes núcleos urbanos, que possam contribuir para a carga de nutrientes do corpo hídrico. Ressalta-se que a área urbana de Pitanga, que é o maior município ao sul da PCH, é drenada para o rio Pitanga que não faz parte da bacia do rio Corumbataí. Porém as sedes urbanas

de Nova Tebas e Iretama, e os distritos de Catuporanga e Poema (Nova Tebas) e Vila Nova (Pitanga) são drenados a montante da PCH Muquilão.

A eutrofização, em conjunto com a estratificação térmica, química e bioquímica e o aumento de sólidos em suspensão nos rios Corumbataí e Muquilão, poderá causar alterações na qualidade da água e na estrutura e distribuição das comunidades aquáticas de modo geral.

Trata-se de um impacto negativo, porém espera-se que seja localizado (restrito principalmente a partes com maior tempo de residência da água no reservatório) e de ocorrência incerta, no médio prazo, devendo ser monitorado constantemente.

7.1.5 Meio socioeconômico

7.1.5.1 Geração de expectativas

Avaliação – Adversa, Real, AID e AII, Imediata, Temporária, Reversível, Média Magnitude, Pequena Importância, Planejamento, Baixa Sinergia.

Os impactos socioeconômicos de um empreendimento hidrelétrico na fase de planejamento estão relacionados à geração de expectativas, especialmente na população atingida, sociedade organizada e autoridades municipais.

A natureza adversa deste impacto se deve ao surgimento de anseios/expectativa da população direta e indiretamente envolvida durante o planejamento do empreendimento. Os anseios observados na AID referem-se às negociações de terras, processos indenizatórios, preocupações quanto aos laços de vizinhança e relação afetiva com o lugar.

Nesta fase é de especial importância a comunicação e a elaboração do cadastro socioeconômico da população atingida de modo a não ficarem dúvidas sobre o empreendimento e caracterizar as famílias que tenham relação com as propriedades atingidas.

Na AII as expectativas estão relacionadas, principalmente, a geração de empregos temporários, ao aumento do fluxo de população temporária, a questões de geração de renda, expectativa de movimentação do comércio, aumento no uso de serviços.

Um Programa de Comunicação Social bem conduzido é fundamental para dirimir dúvidas e orientar a comunidade. As informações fornecidas devem ser claras e devem alcançar o maior número de pessoas possível.

7.1.5.2 Comprometimento de terras

Avaliação: Adverso, Real, ADA, Imediato, Permanente, Irreversível, Forte Magnitude, Média Importância, Planejamento e Implantação, Média Sinergia.

A implantação do empreendimento demanda a ocupação de áreas onde serão instalados o canteiro de obras, a casa de força, o circuito hidráulico, o vertedouro e demais estruturas, assim como a área necessária ao reservatório e áreas a serem destinadas a futura Área de Preservação Permanente (APP). Estas áreas atualmente pertencem a propriedades particulares e deverão ser adquiridas pelo empreendedor. São poucas as propriedades rurais que serão diretamente atingidas pelo empreendimento, cuja principal atividade econômica é a agropecuária.

Visando minimizar possíveis impactos decorrentes desta necessidade, é de fundamental importância a elaboração do cadastro socioeconômico da população diretamente afetada e o planejamento das atividades de negociação de terras de modo a tornar o processo o mais bem sucedido possível, evitando conflitos e estabelecendo um espaço de diálogo com os proprietários e empregados residentes nas propriedades.

7.1.5.3 Aumento das receitas públicas municipais

Avaliação: Benéfico, Real, AII, Curto Prazo, Temporário, Reversível, Média Magnitude, Média Importância, Implantação, Baixa Sinergia.

A implantação da PCH ocasionará um aumento temporário das receitas públicas municipais em função do repasse de recursos da União e do Estado aos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre, devido ao aumento na arrecadação de ICMS e ISS, em função da instalação do empreendimento na área, da compra de equipamentos, materiais para construção e também da prestação de serviços como: alimentação e transporte para trabalhadores da obra. Além disso,

haverá também um aumento na aquisição de bens de consumo e serviço por parte dos trabalhadores da obra, o que irá influenciar na movimentação da economia do comércio local e consequente arrecadação de impostos. Este aumento significativo, ainda que temporário, deve colaborar para melhoria de infraestrutura nos municípios atingidos e consequentemente na região como um todo.

7.1.5.4 Geração de empregos temporários

Avaliação: Benéfico, Real, AID, Imediato, Temporário, Reversível, Forte Magnitude, Grande Importância, Implantação, Média Sinergia.

Durante a implantação do empreendimento, será demandada mão de obra temporária a ser utilizada nas obras de construção da barragem e demais obras civis, além da execução dos programas ambientais. Para isso, serão recrutados trabalhadores para diversas funções.

Destaca-se que a oferta de emprego é mais significativa na fase de implantação do empreendimento. Observa-se que na fase de operação haverá diminuição dos postos de trabalho.

Como forma de potencializar o caráter benéfico da geração de empregos, é importante que a empreiteira responsável priorize a contratação de mão de obra local, investindo inclusive em treinamento e qualificação das pessoas residentes nestes municípios.

7.1.5.5 Atração de população

Avaliação: Adversa, Potencial, Regional, Imediato, Temporário, Reversível, Forte Magnitude, Grande Importância, Implantação, Média Sinergia.

A implantação de um empreendimento como uma PCH pode atrair pessoas em busca de trabalho, para o município onde ocorrerá a obra, sendo que isto pode gerar um excedente populacional que mesmo que não consiga emprego no local poderá se fixar na área. Por vezes, esta população pode aumentar a demanda por serviços públicos, principalmente moradia, saúde e educação, bem como, podem ocorrer problemas ligados à segurança e à adaptação social.

A atração populacional ocorre principalmente devido a divulgação sobre o início das obras. E pode ser minorada com a divulgação por parte do empreendedor de suas intenções para contratação (número de vagas, qualificação exigidas, etc.) e informar sobre o preenchimento das vagas, conforme for ocorrendo, em meios de comunicação locais e regionais.

7.1.5.6 Aumento do tráfego de veículos pesados

Avaliação: Adverso, Real, AID, Imediato, Temporário, Reversível, Forte Magnitude, Grande Importância, Implantação, Baixa Sinergia.

Será causado devido ao tráfego de caminhões e maquinários utilizados para implantação do empreendimento. Esta alteração no fluxo de veículos pesados poderá ocasionar aumento do risco de acidentes, tanto da população quanto da fauna, na AID e vias de acesso ao empreendimento.

O tráfego rodoviário, rural e urbano, deverá aumentar, em função da mobilização de equipamentos e deslocamento de trabalhadores. Esse aumento do tráfego potencializa a ocorrência de acidentes de trânsito, como também aumenta a possibilidade de acidentes com trabalhadores, em função do manuseio de equipamentos e materiais específicos.

Nos entroncamentos das rodovias BR-487/PR-462 com os acessos ao barramento e à casa de força, se intensificarão os riscos de acidentes, devendo-se tomar cuidados adicionais em relação a este aspecto.

Para minimizar os efeitos negativos do aumento do tráfego de veículos pesados é importante reforçar a sinalização viária para movimentação dos veículos pesados nas vias de trânsito local mais intenso, com especial cuidado com os cruzamentos com as rodovias BR-487/PR-462.

7.1.5.7 Alteração das vias de acesso

Avaliação: Benéfico/Adverso, Real, AID, Imediato, Permanente, Reversível, Média Magnitude, Média Importância, Implantação, Baixa Sinergia.

Durante a implantação do empreendimento será necessário o deslocamento de veículos de grande porte nas estradas de acesso ao

empreendimento. Para viabilizar este fluxo poderá ser necessária uma readequação da via de acesso não pavimentada, como alargamento e/ou melhoria nas condições do pavimento. Isto representa uma melhoria na qualidade das vias de acesso ao empreendimento, o que facilitará o acesso às propriedades circundantes, auxiliará na redução do custo com transporte agrícola e dará mais segurança para o trânsito de veículos.

7.1.5.8 Alterações na qualidade de vida da população local

Avaliação: Adverso, Real, AID, Imediato, Temporário, Reversível, Forte Magnitude, Média Importância, Implantação, Média Sinergia.

Ao longo das etapas de implantação várias ações podem representar alterações no cotidiano das comunidades próximas, com a presença de novos elementos na rotina das pessoas que residem, trabalham ou circulam nos locais mais diretamente afetados. A chegada de trabalhadores de outros locais, com hábitos e costumes diferentes, o aumento do tráfego de veículos, o barulho e a poeira advindos da obra e a geração de resíduos, entre outros, podem causar transtornos na rotina dos moradores locais.

Planos e ações que minimizem estes transtornos são importantes para preservar a qualidade de vida local, procurando gerar o mínimo de alteração possível na rotina local.

7.1.5.9 Turismo e atividades de lazer

Avaliação: Benéfico/Adverso, Potencial, AID e AII, Imediato, Permanente, Reversível, Média Magnitude, Média Importância, Operação, Média Sinergia.

O reservatório poderá proporcionar a possibilidade de ampliação da oferta de empreendimentos turísticos e de lazer em suas margens, somando-se as alternativas turísticas e de recreação já existentes nos municípios. Contudo o futuro reservatório fica relativamente distante da rodovia BR 487, que é asfaltada, e que seria o acesso mais fácil para eventuais visitantes.

Este efeito benéfico pode ser ampliado através de programas que incentivem a vocação turística de empreendedores locais, com o oferecimento de

cursos e qualificação para as pessoas interessadas. Ressalta-se que Iretama já tem uma vocação turística consolidada no distrito de Água Fria.

7.2 ESTUDO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS/PREVENTIVAS

As medidas mitigadoras referem-se às ações que se destinam a prevenir, minimizar, compensar ou, quando possível, evitar os impactos ambientais de natureza adversa e potencializar os impactos de natureza benéfica.

Estas ações são organizadas e executadas dentro dos Planos e Programas Ambientais propostos e descritos no capítulo a seguir.

7.2.1 Meio físico

7.2.1.1 Processos erosivos e assoreamento da área do reservatório

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Procurar manter o reservatório em nível constante;

- Implantar o Programa de Monitoramento dos Processos Erosivos e Assoreamento;

- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação de Áreas Degradadas;

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório.

7.2.1.2 Alteração da fertilidade do solo nas áreas próximas ao canteiro de obras e vias de acesso

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Realizar aração mais profunda do solo nas áreas agrícolas, caso não sejam áreas de plantio direto;

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação de Áreas Degradadas.

7.2.1.3 Alteração do uso do solo na ADA

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação de Áreas Degradadas;

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório;

- Implantar o Programa de Comunicação Social;

- Implantar o Programa de Negociação e Aquisição de Áreas Necessárias à Implantação do Empreendimento.

7.2.1.4 Compactação e alteração do perfil dos solos na ADA, com redução da capacidade de regeneração do meio

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório;

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Realizar a retirada e armazenamento da camada superficial dos solos das áreas de obras para auxiliar na posterior recuperação ambiental das áreas afetadas;

- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas.

7.2.1.5 Redução da permeabilidade e aumento do risco de erosão nos solos da ADA

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório;

- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas.

7.2.1.6 Possibilidade de alterações microclimáticas na AID ou na AII

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório da PCH;

- Implantar o Programa de Monitoramento de Parâmetros Climáticos.

7.2.1.7 Alteração da qualidade das águas superficiais do rio Corumbataí

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;

- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas;

- Implantar o Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento;

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório;

- Implantar o Programa de Monitoramento e Controle de Desenvolvimento de Macrófitas Aquáticas no Reservatório;

- Implantar o Programa de Supressão de Vegetação Nativa e Limpeza da Bacia de Acumulação;

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;

- Implantar o Plano de Gestão e Monitoramento de Efluentes Líquidos na Fase de Construção.

7.2.1.8 Instabilidade das encostas do reservatório

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento;

- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas;

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório;

- Evitar oscilações no nível do reservatório.

7.2.1.9 Cortes de vertentes e terraplanagens para construção de vias de acesso e edificações

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Adotar uma postura construtiva no sentido de minimizar a modificação das características naturais;

- Realizar a construção, quando necessário, de obras de contenção de processos erosivos;

- Implantar o Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento;

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório

- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas.

7.2.1.10 Poluição do ar

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal;

- Implantação de sinalização e elementos de redução de velocidade na via de acesso ao empreendimento;

- Se necessário, utilizar caminhão ou trator tanque para molhamento do pavimento em vias internas ou externas à obra com maior tráfego de veículos, nos períodos secos;

- Orientar os processos construtivos, no sentido de se minimizar a emissão de particulados na atmosfera.

7.2.1.11 Geração de ruídos e vibrações

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal;

- Implantação de sinalização e elementos de redução de velocidade na via de acesso ao empreendimento;

- Sistematizar os horários para as detonações;

- Realizar a manutenção constante de máquinas e veículos;

- Disponibilizar e fiscalizar o uso dos EPIs de proteção auricular por parte dos trabalhadores da obra e da supressão da vegetação;

- Avaliar o nível de ruído nas residências próximas à casa de força, no início da operação do empreendimento.

7.2.1.12 Contaminação do solo e corpos d'água por resíduos sólidos e efluentes líquidos

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;

- Implantar o Plano de Gestão e Monitoramento de Efluentes Líquidos na Fase de Construção;

- Implantar o Plano de Desmobilização das Obras e Retirada de Estruturas e Resíduos;

- Implantar o Programa de Gerenciamento de Riscos;

- Implantar o Programa de Educação Ambiental, em especial aos funcionários da obra, em relação às questões relacionadas à geração e destinação de resíduos sólidos e efluentes.

7.2.2 Meio biótico

7.2.2.1 Supressão da vegetação

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório;

- Destinar área equivalente nos termos do artigo 17 da Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006.

7.2.2.2 Perda de indivíduos de espécies da flora ameaçadas de extinção

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente;

- Realizar a Reposição Florestal Obrigatória, em conformidade com a Instrução Normativa n° 006/2006, do Ministério do Meio Ambiente.

7.2.2.3 Perda e diminuição de habitats da fauna terrestre

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente, a qual irá constituir um corredor ecológico que poderá estar conectado a outras áreas de reserva legal e APP existentes na bacia;

- Auxiliar na fiscalização ativa das autoridades responsáveis, no intuito de coibir abusos e mau uso das APPs;

- Realizar estudos subsequentes que monitorem as estimativas populacionais, averiguando as taxas de substituição faunísticas e as necessidades ecológicas das comunidades locais, principalmente das espécies ameaçadas de extinção;

- Implantar o Programa de Monitoramento, Resgate e Mitigação do Atropelamento de Fauna;

- Implantar o Programa de Implantação do Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório.

7.2.2.4 Remoção direta de espécimes da natureza

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Auxiliar na fiscalização ativa das autoridades responsáveis, visando coibir atividades de caça ilegal;

- Mapear os sítios reprodutivos, trilhas, tocas e áreas de forrageio dentro da cota de corte devem ser avaliados como ponto de partida para que não sejam realizadas ações precipitadas ou causadoras de perdas irreversíveis à comunidade faunística durante as etapas de supressão da vegetação do reservatório e abertura dos acessos. Paralelamente, estratégias de manejos indiretos da fauna e possíveis ações de resgate devem ser consideradas;

- Implantar o Programa de Educação Ambiental, voltado aos funcionários e à comunidade local sobre a importância, benefícios e informações das espécies nativas, bem como da prevenção de acidentes com espécimes de interesse médico;

- Disponibilizar e fiscalizar o uso obrigatório de EPIs pelos funcionários da obra para evitar contato direto com os animais, principalmente para evitar acidentes com animais peçonhentos.

7.2.2.5 Afugentamento e atropelamento da fauna silvestre

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Monitoramento, Resgate e Mitigação do Atropelamento de Fauna;

- Implantar o Programa de Segurança Viária e Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal;

- Controlar e monitorar os ruídos e emissões de poluentes com base em normas vigentes;

- Monitorar as estradas de acesso local e do canteiro de obras visando o mapeamento, a sinalização e a instalação de redutores de velocidade nos locais com maior incidência de acidentes com a fauna silvestre.

7.2.2.6 Alterações comportamentais dos táxons nativos

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Realizar estudos de estimativas populacionais e averiguações das necessidades ecológicas das comunidades faunísticas locais são igualmente prementes e necessárias para medir este impacto;

- Limitar os horários e de determinadas atividades de trabalho, levando em consideração épocas reprodutivas.

7.2.2.7 Alteração da distribuição da ictiofauna na coluna de água

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Monitoramento e Salvamento da Fauna Íctia;

- Operar a vazão residual ou sanitária, a qual nunca deverá estar inferior ao limite legal;

- Construir e operar o Sistema de Transposição de Peixes (STP), junto ao barramento da PCH Muquilão.

7.2.2.8 Eutrofização e desenvolvimento de macrófitas aquáticas no reservatório

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Monitoramento de Qualidade da Água;

- Implantar o Programa de Monitoramento e Controle de Desenvolvimento de Macrófitas Aquáticas no Reservatório.

7.2.3 Meio socioeconômico

7.2.3.1 Geração de expectativas

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Elaborar e manter atualizado o cadastro socioeconômico das propriedades atingidas em conformidade com o Decreto Federal 7.342/2010 e Portaria Interministerial 340/2012;

- Implantar o Programa de Comunicação Social;

- Implantar o Programa de Negociação e Aquisição de Áreas Necessárias à Implantação do Empreendimento.

7.2.3.2 Comprometimento de terras

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Elaborar e manter atualizado o cadastro socioeconômico das propriedades atingidas em conformidade com o Decreto Federal 7.342/2010 e Portaria Interministerial 340/2012;

- Implantar o Programa de Comunicação Social;

- Implantar o Programa de Negociação e Aquisição de Áreas Necessárias à Implantação do Empreendimento.

7.2.3.3 Aumento das receitas públicas municipais

A medida proposta para potencializar este impacto diz respeito à:

- Realizar a aquisição preferencial de materiais e insumos e serviços necessários às obras nos municípios da AII.

7.2.3.4 Geração de empregos temporários

As medidas propostas para potencializar este impacto dizem respeito à:

- Priorizar a contratação de mão de obra local;

- Implantar o Programa de Comunicação Social;

- Implantar o Plano de Capacitação dos Trabalhadores.

7.2.3.5 Atração de população

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Priorizar a contratação de mão de obra local;

- Implantar o Programa de Comunicação Social;

- Implantar o Plano de Capacitação dos Trabalhadores.

7.2.3.6 Aumento do tráfego de veículos pesados

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal;

- Adequar as vias de acesso ao empreendimento;

- Sinalizar o local da obra e trechos de acesso alertando para o fluxo destes veículos;

- Determinar limites de velocidade de acordo com as normas de trânsito vigente e com as características das vias;

- Se necessário utilizar caminhão ou trator tanque para reduzir a poluição por poeiras, nas proximidades de residências.

7.2.3.7 Alteração nas vias de acesso

As medidas propostas para potencializar/minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal;

- Assegurar que as melhorias na malha viária atendam as normas do DER-PR.

7.2.3.8 Alteração na qualidade de vida da população local

As medidas propostas para minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Plano Ambiental de Construção;

- Priorizar a contratação de mão de obra local;

- Implantar o código de conduta para os trabalhadores da obra;

- Reforçar a sinalização de trânsito;

- Implantar no Programa de Educação Ambiental aspectos relacionados à educação para o trânsito;

- Antes de iniciar a operação da PCH, realizar o cercamento integral da área da tomada d´água, conduto forçado e casa de força para evitar acidentes com pessoas, animais de criação ou estimação, e animais silvestres;

- Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal;

- Implantar o Programa de Gerenciamento de Riscos.

7.2.3.9 Turismo e lazer

As medidas propostas para potencializar/minimizar este impacto dizem respeito à:

- Implantar o Programa de Incentivo ao Turismo e Lazer;

- Estabelecer convênios com as prefeituras buscando potencializar o empreendedorismo local no aproveitamento turístico e paisagístico da área do reservatório;

- Verificar a possibilidade de incluir atividades de lazer no escopo do Programa de Implantação Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA).

7.3 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO

7.3.1 Justificativa e objetivos

O Programa de Gestão Ambiental do Empreendimento organiza o processo de gerenciamento ambiental nas diferentes etapas da obra da PCH Muquilão, executando as atividades administrativas e operacionais, como planejamento e fiscalização para verificar a qualquer momento a eficácia das ações propostas para mitigar os impactos ambientais e a eficiência das medidas corretivas necessárias durante o andamento das obras.

Tem papel na articulação com as diversas instituições, órgãos de fiscalização e com a população diretamente envolvida, no que tange aos aspectos de integração ambiental do empreendimento.

O monitoramento e acompanhamento dos impactos e das medidas mitigadoras a serem implantadas são tratados em programas específicos, onde são previstas as ações a serem desenvolvidas para monitorar, controlar, mitigar e, por vezes, impedir os impactos.

Este Programa tem papel fundamental na articulação com as diversas instituições parceiras, com os órgãos de fiscalização e com a população interessada no processo, no que tange aos aspectos de integração ambiental do empreendimento.

O objetivo geral deste programa é coordenar a implantação dos programas, e planos de proteção, controle e melhoria ambiental no âmbito do aproveitamento, visando à adequada inserção do empreendimento no meio ambiente.

Os objetivos específicos deste Programa são:

a) Acompanhar e monitorar as ações de transformações ambientais durante a implantação do empreendimento, com a finalidade de compensar e mitigar os danos causados;

b) Organizar e aperfeiçoar os recursos humanos e materiais necessários para a implantação de todos os programas e planos ambientais propostos;

c) Servir como mecanismos de integração da gestão ambiental do empreendimento com o poder público e com as comunidades locais;

d) Padronizar as normas e critérios de qualidade ambiental dos procedimentos construtivos e de operação a serem exigidos da empreiteira contratada para a execução da obra;

e) Adequar a implantação dos programas ambientais ao cronograma físico-financeiro do empreendimento;

f) Identificar necessidades de revisão das ações durante na fase de obras e operação do empreendimento, visando à melhoria da qualidade ambiental;

g) Atuar como mecanismo de controle interno das ações ambientais do empreendimento;

h) Implantar e manter um sistema de avaliação de desempenho com relação ao meio ambiente.

7.3.2 Área de abrangência

A área de abrangência deste Programa poderá estender-se desde a área diretamente afetada (ADA) e de influência direta (AID) até as áreas de influência indireta (AII), dependendo da abrangência especificada em cada um dos programas e planos a serem executados.

7.3.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

As ações ambientais propostas, estabelecidas através de medidas mitigadoras e compensatórias, para o empreendimento serão executados em campo por uma equipe multidisciplinar habilitada a atuar nas diversas áreas.

Esta equipe deverá ser coordenada por um profissional também habilitado, o qual coordenará as atividades dos demais integrantes da equipe.

Os técnicos contratados, para coordenação deste Programa, deverão acompanhar e fiscalizar todos os programas e planos ambientais especificados para o empreendimento, tanto na área de influência direta como na área de influência indireta.

Esta equipe também será responsável por encaminhar ao IAP os relatórios periódicos informando os resultados obtidos ao longo da execução das ações.

Este Programa será desenvolvido abrangendo principalmente as ações abaixo elencadas, que serão devidamente detalhadas no Programa Básico Ambiental (PBA) a ser apresentado pelo empreendedor ao órgão ambiental, por ocasião da solicitação da Licença de Instalação (LI).

a) Contratação da equipe de gestão ambiental;

b) Reuniões periódicas com a empreiteira responsável pela obra visando verificar as interfaces com os programas e planos ambientais;

c) Elaboração dos procedimentos de gestão e supervisão ambientais;

d) Elaboração dos procedimentos de vistoria dos diversos programas e planos propostos;

e) Vistorias e avaliações das ações propostas;

f) Execução de relatórios fotográficos periódicos do empreendimento, durante a implantação dos programas propostos bem como durante as etapas de construção e de recuperação de áreas degradadas, e regularização fundiária;

g) Monitoramento das áreas degradadas;

g) Elaboração dos relatórios de cada programa e preparo e envio de relatórios periódicos ao empreendedor e ao órgão ambiental.

7.3.4 Cronograma simplificado de execução

Este Programa deverá ser executado durante toda a fase de implantação do empreendimento, através dos programas e planos ambientais propostos. O Programa deve ter continuidade na fase de operação do empreendimento, coordenando as ações daqueles programas e planos que apresentam continuidade durante o início ou toda a operação da PCH Muquilão.

7.4 TABELA RESUMO DO PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Com o intuito de hierarquizar e quantificar os impactos potenciais foi elaborado uma matriz de impactos baseados nos respectivos meios. Esta matriz relaciona, portanto, os principais impactos ambientais passíveis de ocorrência devido à inserção do empreendimento em questão, bem como as principais medidas mitigadoras e ou compensatórias a serem adotadas para cada impacto considerado.

A matriz de impactos ambientais pode ser observada na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 Matriz de Impactos Ambientais

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
BIÓTICO	Perda e diminuição de habitats naturais para a fauna terrestre	A	R	ADA	I	PE	IR	M	MI	IMP	MS	- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente, a qual irá constituir um corredor ecológico que poderá estar conectado a outras áreas de reserva legal e APP existentes na bacia; - Auxiliar na fiscalização ativa das autoridades responsáveis, no intuito de coibir abusos e mau uso das APPs; - Realizar estudos subsequentes que monitorem as estimativas populacionais, averiguando as taxas de substituição faunísticas e as necessidades ecológicas das comunidades locais, principalmente das espécies ameaçadas de extinção; - Implantar o Programa de Monitoramento, Resgate e Mitigação do Atropelamento de Fauna; - Implantar o Programa de Implantação do Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
BIÓTICO	Remoção direta de espécimes da natureza	A	P	ADA	C P	T	IR	M	MI	IMP	BS	- Auxiliar na fiscalização ativa das autoridades responsáveis, visando coibir atividades de caça ilegal; - Mapear os sítios reprodutivos, trilhas, tocas e áreas de forrageio dentro da cota de corte devem ser avaliados como ponto de partida para que não sejam realizadas ações precipitadas ou causadoras de perdas irreversíveis à comunidade faunística durante as etapas de supressão da vegetação do reservatório e abertura dos acessos. Paralelamente, estratégias de manejos indiretos da fauna e possíveis ações de resgate devem ser consideradas; - Implantar o Programa de Educação Ambiental, voltado aos funcionários e à comunidade local sobre a importância, benefícios e informações das espécies nativas, bem como da prevenção de acidentes com espécimes de interesse médico; - Disponibilizar e fiscalizar o uso obrigatório de EPIs pelos funcionários da obra para evitar contato direto com os animais, principalmente para evitar acidentes com animais peçonhentos.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
BIÓTICO	Afugentamento e atropelamento da fauna silvestre	A	R	ADA AID	C P	T	RV	M	MI	IMP	BS	- Implantar o Programa de Monitoramento, Resgate e Mitigação do Atropelamento de Fauna; - Implantar o Programa de Segurança Viária e Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal; - Controlar e monitorar os ruídos e emissões de poluentes com base em normas vigentes; - Monitorar as estradas de acesso local e do canteiro de obras visando o mapeamento, a sinalização e a instalação de redutores de velocidade nos locais com maior incidência de acidentes com a fauna silvestre.
BIÓTICO	Alterações comportamentais dos táxons nativos	A	R	ADA	M P	T	RV	M	MI	IMP	BS	- Realizar estudos de estimativas populacionais e averiguações das necessidades ecológicas das comunidades faunísticas locais são igualmente prementes e necessárias para medir este impacto; - Limitar os horários e de determinadas atividades de trabalho, levando em consideração épocas reprodutivas.
BIÓTICO	Alteração da distribuição da ictiofauna na coluna de água	A	R	AID	M P	PE	IR	M	GI	OPE	MS	- Implantar o Programa de Monitoramento e Salvamento da Fauna Íctia; - Operar a vazão residual ou sanitária, a qual nunca deverá estar inferior ao limite legal; - Construir e operar o Sistema de Transposição de Peixes (STP), junto ao barramento da PCH Muquilão.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
BIÓTICO	Supressão da vegetação	A	R	ADA	I	PE	IR	M	GI	IMP	AS	- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório; - Destinar área equivalente nos termos do artigo 17 da Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006.
BIÓTICO	Perda de indivíduos de espécies da flora ameaçadas de extinção	A	P	ADA	I	PE	IR	F	MI	IMP	BS	- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente; - Realizar a Reposição Florestal Obrigatória, em conformidade com a Instrução Normativa n° 006/2006, do Ministério do Meio Ambiente.
BIÓTICO	Eutrofização e desenvolvimento de macrófitas aquáticas no reservatório	A	R	ADA	I	C	RE	G	GI	OPE	GS	- Implantar o Programa de Monitoramento de Qualidade da Água; - Implantar o Programa de Monitoramento e Controle de Desenvolvimento de Macrófitas Aquáticas no Reservatório.
SOCIO ECONÔMICO	Geração de expectativas	A	R	AID/AII	I	T	RV	M	PI	PLA	BS	- Elaborar e manter atualizado o cadastro socioeconômico das propriedades atingidas em conformidade com o Decreto Federal 7.342/2010 e Portaria Interministerial 340/2012; - Implantar o Programa de Comunicação Social; - Implantar o Programa de Negociação e Aquisição de Áreas Necessárias à Implantação do Empreendimento.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
SOCIO ECONÔMICO	Comprometimento de terras	A	R	ADA	I	P	IR	F	MI	PLA IMP	MS	- Elaborar e manter atualizado o cadastro socioeconômico das propriedades atingidas em conformidade com o Decreto Federal 7.342/2010 e Portaria Interministerial 340/2012; - Implantar o Programa de Comunicação Social; - Implantar o Programa de Negociação e Aquisição de Áreas Necessárias à Implantação do Empreendimento.
SOCIO ECONÔMICO	Aumento das receitas públicas municipais	B	R	AII	C P	T	RV	M	MI	IMP	BS	- Realizar a aquisição preferencial de materiais e insumos e serviços necessários às obras nos municípios da AII.
SOCIO ECONÔMICO	Geração de empregos temporários	B	R	AID	I	T	RV	F	GI	IMP	MS	- Priorizar a contratação de mão de obra local; - Implantar o Programa de Comunicação Social; - Implantar o Plano de Capacitação dos Trabalhadores.
SOCIO ECONÔMICO	Atração de população	A	P	RE	I	T	RV	F	GI	IMP	MS	- Priorizar a contratação de mão de obra local; - Implantar o Programa de Comunicação Social; - Implantar o Plano de Capacitação dos Trabalhadores.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
SOCIO ECONÔMICO	Aumento do tráfego de veículos pesados	A	R	AID	I	T	RV	F	GI	IMP	BS	- Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal; - Adequar as vias de acesso ao empreendimento; - Sinalizar o local da obra e trechos de acesso alertando para o fluxo destes veículos; - Determinar limites de velocidade de acordo com as normas de trânsito vigente e com as características das vias; - Se necessário utilizar caminhão ou trator tanque para reduzir a poluição por poeiras, nas proximidades de residências.
SOCIO ECONÔMICO	Alteração nas vias de acesso	B/ A	R	AID	I	PE	RV	M	MI	IMP	BS	- Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal; - Assegurar que as melhorias na malha viária atendam as normas do DER-PR.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
SOCIO ECONÔMICO	Alterações na qualidade de vida da população local	A	R	AID	I	T	IR	F	MI	IMP	MS	- Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Priorizar a contratação de mão de obra local; - Implantar o código de conduta para os trabalhadores da obra; - Reforçar a sinalização de trânsito; - Implantar no Programa de Educação Ambiental aspectos relacionados à educação para o trânsito; - Antes de iniciar a operação da PCH, realizar o cercamento integral da área da tomada d´água, conduto forçado e casa de força para evitar acidentes com pessoas, animais de criação ou estimação, e animais silvestres; - Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal; - Implantar o Programa de Gerenciamento de Riscos.
SOCIO ECONÔMICO	Turismo e lazer	B	P	AID AII	I	P	RV	M	MI	OPE	MS	- Implantar o Programa de Incentivo ao Turismo e Lazer; - Estabelecer convênios com as prefeituras buscando potencializar o empreendedorismo local no aproveitamento turístico e paisagístico da área do reservatório; - Verificar a possibilidade de incluir atividades de lazer no escopo do Programa de Implantação Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA).

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
FÍSICO	Processos erosivos e assoreamento da área do reservatório	A	R	ADA	I	PE	RV	MI	MI	IMP OPE	MS	- Procurar manter o reservatório em nível constante; - Implantar o Programa de Monitoramento dos Processos Erosivos e Assoreamento; - Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação de Áreas Degradadas; - Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório.
FÍSICO	Alteração da fertilidade do solo nas áreas próximas ao canteiro de obras e vias de acesso	A	P	ADA	I	T	RV	B	PI	IMP	BS	- Procurar manter o reservatório em nível constante; - Implantar o Programa de Monitoramento dos Processos Erosivos e Assoreamento; - Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação de Áreas Degradadas; - Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório.
FÍSICO	Alteração do uso do solo na ADA	A	R	ADA	I	PE	IR	A	PI	IMP OPE	AS	- Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação de Áreas Degradadas; - Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório; - Implantar o Programa de Comunicação Social; - Implantar o Programa de Negociação e Aquisição de Áreas Necessárias à Implantação do Empreendimento.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
FÍSICO	Compactação e alteração do perfil dos solos na ADA, com redução da capacidade de regeneração do meio	A	R	ADA	I	PE	RV	M	PI	IMP OPE	BS	- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório; - Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Realizar a retirada e armazenamento da camada superficial dos solos das áreas de obras para auxiliar na posterior recuperação ambiental das áreas afetadas; - Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas.
FÍSICO	Redução da permeabilidade e aumento do risco de erosão nos solos da ADA	A	R	ADA	I	PE	RV	M	PI	IMP OPE	BS	- Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório; - Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas.
FÍSICO	Possibilidade de alterações micro climáticas na AID ou na AII	A	P	AID AII	C P	PE	RV	M	PI	OPE	SN	- Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório da PCH; - Implantar o Programa de Monitoramento de Parâmetros Climáticos.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
FÍSICO	Alteração da qualidade das águas superficiais do rio Corumbataí	A	R	ADA	I	T	RV	B	MI	IMP OPE	MS	- Implantar o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; - Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas; - Implantar o Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento; - Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório; - Implantar o Programa de Monitoramento e Controle de Desenvolvimento de Macrófitas Aquáticas no Reservatório; - Implantar o Programa de Supressão de Vegetação Nativa e Limpeza da Bacia de Acumulação; - Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Implantar o Plano de Gestão e Monitoramento de Efluentes Líquidos na Fase de Construção.
FÍSICO	Instabilidade das encostas do reservatório	A	R	ADA	I	PE	RE	M	MI	IMP OPE	MS	- Implantar o Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento; - Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas; - Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório; - Evitar oscilações no nível do reservatório.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
FÍSICO	Cortes de vertentes e terraplanagens para construção de vias de acesso e edificações	A	R	AID ADA	I	PE	IR	M	MI	IMP OPE	MS	- Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Adotar uma postura construtiva no sentido de minimizar a modificação das características naturais; - Realizar a construção, quando necessário, de obras de contenção de processos erosivos; - Implantar o Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento; - Implantar o Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório - Implantar o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação das Áreas Degradadas.
FÍSICO	Poluição do ar	A	R	AID	I	T	R	M	MI	IMP	BS	- Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal; - Implantação de sinalização e elementos de redução de velocidade na via de acesso ao empreendimento; - Se necessário, utilizar caminhão ou trator tanque para molhamento do pavimento em vias internas ou externas à obra com maior tráfego de veículos, nos períodos secos; - Orientar os processos construtivos, no sentido de se minimizar a emissão de particulados na atmosfera.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
FÍSICO	Geração de ruídos e vibrações	A	R	AID	I	P	IR	M	MI	IMP OPE	BS	- Implantar o Plano Ambiental de Contrução; - Implantar o Programa de Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal; - Implantação de sinalização e elementos de redução de velocidade na via de acesso ao empreendimento; - Sistematizar os horários para as detonações; - Realizar a manutenção constante de máquinas e veículos; - Disponibilizar e fiscalizar o uso dos EPIs de proteção auricular por parte dos trabalhadores da obra e da supressão da vegetação; - Avaliar o nível de ruído nas residências próximas à casa de força, no início da operação do empreendimento.
FÍSICO	Contaminação do solo e corpos d'água por resíduos sólidos e efluentes líquidos	A	P	ADA	I	T	R	M	GI	IMP OPE	MS	- Implantar o Plano Ambiental de Construção; - Implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Implantar o Plano de Gestão e Monitoramento de Efluentes Líquidos na Fase de Construção; - Implantar o Plano de Desmobilização das Obras e Retirada de Estruturas e Resíduos; - Implantar o Programa de Gerenciamento de Riscos; - Implantar o Programa de Educação Ambiental, em especial aos funcionários da obra, em relação às questões relacionadas à geração e destinação de resíduos sólidos e efluentes.

MEIO	IMPACTO	NATUREZA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	DURAÇÃO	POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS

LEGENDA:
A = ADVERSA **B = BENÉFICA**
R = REAL **P = POTENCIAL**
AID = ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA **AII = ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA** **ADA = ÁREA DIRETAMENTE AFETADA** **RE = REGIONAL**
I = IMEDIATO **CP = CURTO PRAZO** **MP = MÉDIO PRAZO** **LP = LONGO PRAZO**
T = TEMPORÁRIO **PE = PERMANENTE** **C = CÍCLICO**
RV = REVERSÍVEL **IR = IRREVERSÍVEL**
FR = FRACA **M = MÉDIA** **F = FORTE**
PI = PEQUENA IMPORTÂNCIA **MI = MÉDIA IMPORTÂNCIA** **GI = GRANDE IMPORTÂNCIA**
PLA = PLANEJAMENTO **IMP = IMPLANTAÇÃO** **OPE = OPERAÇÃO**
NS = SINERGIA NULA **BS = BAIXA SINERGIA** **MS = MÉDIA SINERGIA** **AS = ALTA SINERGIA**

SUMÁRIO

CAPÍTULO 8

8 PROGRAMAS AMBIENTAIS 8-1

8.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO 8-1
8.1.1 Justificativa e objetivos 8-1
8.1.2 Área de abrangência 8-2
8.1.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-3
8.1.4 Cronograma simplificado de execução 8-4
8.2 PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO 8-4
8.2.1 Justificativa e objetivos 8-4
8.2.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano 8-5
8.2.3 Área de abrangência 8-5
8.2.4 Cronograma resumido de implantação 8-6
8.3 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 8-6
8.3.1 Justificativa e objetivos 8-6
8.3.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano 8-7
8.3.3 Área de abrangência 8-9
8.3.4 Cronograma resumido de implantação 8-9
8.4 PLANO DE GESTÃO E MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS NA FASE DE CONSTRUÇÃO 8-9
8.4.1 Justificativa e objetivos 8-9
8.4.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano 8-10
8.4.3 Área de abrangência 8-11
8.4.4 Cronograma resumido de implantação 8-11
8.5 PLANO DE CAPACITAÇÃO DOS TRABALHADORES 8-11
8.5.1 Justificativa e objetivos 8-11
8.5.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano 8-12
8.5.3 Área de abrangência 8-13

8.5.4 Cronograma resumido de implantação 8-13
8.6 PLANO DE DESMOBILIZAÇÃO DAS OBRAS E RETIRADA DE ESTRUTURAS E RESÍDUOS 8-13
8.6.1 Justificativa e objetivos 8-13
8.6.2 Área de abrangência 8-14
8.6.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano 8-14
8.6.4 Cronograma resumido de implantação 8-14
8.7 PROGRAMA DE SEGURANÇA VIÁRIA E DE MITIGAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS NO SISTEMA VIÁRIO MUNICIPAL 8-15
8.7.1 Objetivo e justificativa 8-15
8.7.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-15
8.7.3 Área de abrangência 8-16
8.7.4 Cronograma resumido de implantação 8-16
8.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO, RESGATE E MITIGAÇÃO DO ATROPELAMENTO DE FAUNA 8-16
8.8.1 Objetivo e justificativa 8-16
8.8.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-18
8.8.3 Área de abrangência 8-18
8.8.4 Cronograma resumido de implantação 8-18
8.9 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS 8-19
8.9.1 Objetivo e justificativa 8-19
8.9.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-19
8.9.3 Área de abrangência 8-20
8.9.4 Cronograma resumido de implantação 8-21
8.10 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 8-21
8.10.1 Objetivo e justificativa 8-21
8.10.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-21
8.10.3 Cronograma resumido de implantação 8-22
8.11 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTO 8-22

8.11.1 Objetivo e justificativa 8-22
8.11.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-23
8.11.3 Cronograma resumido de implantação 8-25
8.12 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 8-25
8.12.1 Objetivo e justificativa 8-25
8.12.2 Público alvo 8-26
8.12.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-26
8.12.4 Cronograma resumido de implantação 8-28
8.13 PROGRAMA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA E LIMPEZA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO 8-29
8.13.1 Objetivo e justificativa 8-29
8.13.2 Área de abrangência 8-29
8.13.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-30
8.13.4 Cronograma resumido de execução 8-31
8.14 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO 8-31
8.14.1 Objetivo e justificativa 8-31
8.14.2 Área de abrangência 8-33
8.14.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-33
8.14.4 Cronograma resumido de execução 8-35
8.15 PROGRAMA DE NEGOCIAÇÃO E AQUISIÇÃO DE ÁREAS NECESSÁRIAS À IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 8-35
8.15.1 Objetivo e justificativa 8-35
8.15.2 Área de abrangência 8-36
8.15.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-36
8.15.4 Cronograma resumido de execução 8-37
8.16 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E SALVAMENTO DA FAUNA ÍCTIA 8-37
8.16.1 Objetivo e justificativa 8-37
8.16.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-37
8.16.3 Área de abrangência 8-38

8.16.4 Cronograma resumido de execução 8-39
8.17 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO 8-39
8.17.1 Objetivo e justificativa 8-39
8.17.2 Área de abrangência 8-40
8.17.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-40
8.17.4 Cronograma resumido de execução 8-41
8.18 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DOS SOLOS E VEGETAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 8-41
8.18.1 Objetivo e justificativa 8-41
8.18.2 Área de abrangência 8-43
8.18.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-43
8.18.4 Cronograma resumido de execução 8-45
8.19 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETROS CLIMÁTICOS 8-46
8.19.1 Objetivo e justificativa 8-46
8.19.2 Área de abrangência 8-46
8.19.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-46
8.19.4 Cronograma resumido de execução 8-47
8.20 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA 8-48
8.20.1 Objetivo e justificativa 8-48
8.20.2 Área de abrangência 8-49
8.20.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-49
8.20.4 Cronograma resumido de execução 8-50
8.21 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE DESENVOLVIMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO 8-50
8.21.1 Objetivo e justificativa 8-50
8.21.2 Área de abrangência 8-51
8.21.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-51
8.21.4 Cronograma resumido de execução 8-53
8.22 PROGRAMA DE INCENTIVO AO TURISMO E LAZER 8-53

8.22.1 Objetivo e justificativa 8-53
8.22.2 Público alvo 8-53
8.22.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa 8-53
8.22.4 Cronograma resumido de execução 8-54
8.23 BIBLIOGRAFIA CITADA 8-54

8 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas ambientais aqui propostos visam mitigar, compensar ou potencializar, quando for o caso, os impactos decorrentes da instalação do empreendimento.

A descrição da metodologia e cronograma dos Programas e Planos ambientais é realizada neste capítulo de forma resumida, tendo em vista que os mesmos serão devidamente detalhados no Plano Básico Ambiental (PBA) da PCH Muquilão, a ser apresentado ao órgão ambiental por ocasião da solicitação da licença de instalação do empreendimento.

8.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO

8.1.1 Justificativa e objetivos

O Programa de Gestão Ambiental do Empreendimento organiza o processo de gerenciamento ambiental nas diferentes etapas da obra da PCH Muquilão, executando as atividades administrativas e operacionais, como planejamento e fiscalização para verificar a qualquer momento a eficácia das ações propostas para mitigar os impactos ambientais e a eficiência das medidas corretivas necessárias durante o andamento das obras.

Tem papel na articulação com as diversas instituições, órgãos de fiscalização e com a população diretamente envolvida, no que tange aos aspectos de integração ambiental do empreendimento.

O monitoramento e acompanhamento dos impactos e das medidas mitigadoras a serem implantadas são tratados em programas específicos, onde são previstas as ações a serem desenvolvidas para monitorar, controlar, mitigar e, por vezes, impedir os impactos.

Este Programa tem papel fundamental na articulação com as diversas instituições parceiras, com os órgãos de fiscalização e com a população interessada no processo, no que tange aos aspectos de integração ambiental do empreendimento.

O objetivo geral deste programa é coordenar a implantação dos programas, e planos de proteção, controle e melhoria ambiental no âmbito do aproveitamento, visando à adequada inserção do empreendimento no meio ambiente.

Os objetivos específicos deste Programa são:

a) Acompanhar e monitorar as ações de transformações ambientais durante a implantação do empreendimento, com a finalidade de compensar e mitigar os danos causados;

b) Organizar e aperfeiçoar os recursos humanos e materiais necessários para a implantação de todos os programas e planos ambientais propostos;

c) Servir como mecanismos de integração da gestão ambiental do empreendimento com o poder público e com as comunidades locais;

d) Padronizar as normas e critérios de qualidade ambiental dos procedimentos construtivos e de operação a serem exigidos da empreiteira contratada para a execução da obra;

e) Adequar a implantação dos programas ambientais ao cronograma físico-financeiro do empreendimento;

f) Identificar necessidades de revisão das ações durante na fase de obras e operação do empreendimento, visando à melhoria da qualidade ambiental;

g) Atuar como mecanismo de controle interno das ações ambientais do empreendimento;

h) Implantar e manter um sistema de avaliação de desempenho com relação ao meio ambiente.

8.1.2 Área de abrangência

A área de abrangência deste Programa poderá estender-se desde a área diretamente afetada (ADA) e de influência direta (AID) até as áreas de influência indireta (AII), dependendo da abrangência especificada em cada um dos programas e planos a serem executados.

8.1.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

As ações ambientais propostas, estabelecidas através de medidas mitigadoras e compensatórias, para o empreendimento serão executados em campo por uma equipe multidisciplinar habilitada a atuar nas diversas áreas.

Esta equipe deverá ser coordenada por um profissional também habilitado, o qual coordenará as atividades dos demais integrantes da equipe.

Os técnicos contratados, para coordenação deste Programa, deverão acompanhar e fiscalizar todos os programas e planos ambientais especificados para o empreendimento, tanto na área de influência direta como na área de influência indireta.

Esta equipe também será responsável por encaminhar ao IAP os relatórios periódicos informando os resultados obtidos ao longo da execução das ações.

Este Programa será desenvolvido abrangendo principalmente as ações abaixo elencadas, que serão devidamente detalhadas no Programa Básico Ambiental (PBA) a ser apresentado pelo empreendedor ao órgão ambiental, por ocasião da solicitação da Licença de Instalação (LI).

a) Contratação da equipe de gestão ambiental;

b) Reuniões periódicas com a empreiteira responsável pela obra visando verificar as interfaces com os programas e planos ambientais;

c) Elaboração dos procedimentos de gestão e supervisão ambientais;

d) Elaboração dos procedimentos de vistoria dos diversos programas e planos propostos;

e) Vistorias e avaliações das ações propostas;

f) Execução de relatórios fotográficos periódicos do empreendimento, durante a implantação dos programas propostos bem como durante as etapas de construção e de recuperação de áreas degradadas, e regularização fundiária;

g) Monitoramento das áreas degradadas;

h) Elaboração dos relatórios de cada programa e preparo e envio de relatórios periódicos ao empreendedor e ao órgão ambiental.

8.1.4 Cronograma simplificado de execução

Este Programa deverá ser executado durante toda a fase de implantação do empreendimento, através dos programas e planos ambientais propostos. O Programa deve ter continuidade na fase de operação do empreendimento, coordenando as ações daqueles programas e planos que apresentam continuidade durante o início ou toda a operação da PCH Muquilão.

8.2 PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO

8.2.1 Justificativa e objetivos

O objetivo geral do Plano Ambiental de Construção (PAC) da PCH Muquilão é estabelecer critérios e requisitos destinados a nortear as ações dos construtores em relação ao trato com o meio ambiente, ao longo da execução das obras.

Os objetivos específicos do PAC são:

a) Fornecer elementos técnicos a fim de que a execução das obras ocorra com o menor impacto ambiental possível;

b) Facilitar, mediante a consolidação em Instruções de Controle Ambiental (ICA) segundo cada tipo de frente de obra e/ou área de intervenção, o processo de controle ambiental das obras;

c) Padronizar as normas e critérios de qualidade ambiental dos procedimentos construtivos e de operação a serem exigidos da empreiteira contratada para a execução da obra;

d) Garantir que todos os fornecedores de bens e serviços para as obras da PCH Muquilão estejam devidamente licenciados no âmbito de competência de suas atividades.

Este programa se justifica pela necessidade de adoção de práticas preventivas que já fazem parte dos novos métodos de trabalho das empreiteiras, como, por exemplo, a adoção de critérios ambientais na seleção das áreas do canteiro de obras, estabelecimento de código de conduta para os trabalhadores, armazenamento da porção superficial do solo retirado para a instalação de canteiro, etc., elaborado a partir de procedimentos e normas.

8.2.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano

Este programa deve determinar as diretrizes e os procedimentos básicos a serem adotados pela empreiteira contratada para a implantação do empreendimento e pela fiscalização do empreendedor.

O controle ambiental das obras de implantação da PCH Muquilão será feito por meio da produção de Instruções de Controle Ambiental (ICA), cuja observância é garantida através de um conjunto abrangente de medidas que integram outros programas e planos ambientais.

As ICAs devem compor um manual com todas as medidas de controle ambiental a serem adotadas nas frentes de obra, canteiros, áreas de apoio, linha de transmissão e caminhos de serviço, servindo assim como ferramenta à efetiva minimização dos impactos ambientais.

A observância de todas as ICAs por parte da empreiteira da obra será verificada por uma sistemática de supervisão e monitoramento ambiental prevista no Programa de Gestão Ambiental. Os procedimentos de contratação da empreiteira deverão ser adequados, de maneira a garantir a vigência contratual de todas as medidas de controle ambiental.

Assim, como parte do desenvolvimento do Plano Ambiental de Construção, as ICAs deverão ser anexadas aos contratos do empreendedor com a empresa empreiteira e desta com suas subcontratadas.

Na fase de admissão, e posteriormente, por meio de treinamentos periódicos de reforço, a empreiteira contratada para a construção da PCH Muquilão deve capacitar os trabalhadores quanto aos aspectos relativos ao controle ambiental dos seus serviços construtivos.

8.2.3 Área de abrangência

O PAC será desenvolvido na Área Diretamente Afetada, especialmente as áreas do canteiro de obras, acessos e adjacências.

8.2.4 Cronograma resumido de implantação

O ICA deverá ser elaborado pelo empreendedor antes da contratação da empreiteira responsável pela construção da PCH, para que o mesmo conste como parte do contrato. Durante a construção o empreendedor deverá fazer monitoramentos periódicos do andamento do PAC junto à empreiteira e suas subcontratadas para verificar o andamento do Programa.

8.3 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

8.3.1 Justificativa e objetivos

O Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos deve apresentar medidas preventivas, a serem adotadas desde o início das obras, de forma a evitar ou reduzir os processos de degradação, contribuindo para a manutenção de um elevado padrão de qualidade ambiental das obras.

Um sistema de gerenciamento eficaz diminui o risco de contaminação do solo e das águas e, portanto, a probabilidade de efeitos adversos no meio ambiente e na saúde das populações.

Este plano atende às diretrizes instituídas pela legislação pertinente, em especial a Lei Federal 12.305/2010 (que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis), o Decreto Federal 7.404/2010 (que regulamenta a Lei Federal 12.305/2010) e a Resolução CONAMA 307/2002 (que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil), assim como as normas NBR 10.004/2004 (Resíduos Sólidos – Classificação) e NBR 14.001/2004 (Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental).

Também deve atender a Lei Estadual 12.493/1999 (que estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná) e o Decreto Estadual 6.674/2002 (que

aprova o regulamento da Lei Estadual 12.493/1999), bem como a legislação dos Municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre nos artigos pertinentes ao tema.

O objetivo principal deste plano é minimizar e até mesmo evitar os impactos negativos que os resíduos sólidos, gerados durante a fase de implantação e operação do empreendimento, provocam no meio ambiente.

Os objetivos específicos são:

a) Reduzir a geração de resíduos sólidos no empreendimento;

b) Orientar o correto acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

Este plano se justifica, pois a geração de resíduos sólidos em decorrência das obras poderá, caso não seja devidamente controlada, provocar a contaminação do solo na área do empreendimento, com possibilidade de contaminação do lençol freático.

8.3.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano

Resíduos sólidos

A instalação e utilização do canteiro de obras da PCH Muquilão pelos trabalhadores da obra gerarão resíduos orgânicos com características domiciliares e recicláveis. Esses resíduos serão observados nas áreas de alojamentos e no refeitório do canteiro de obras, tendo maior impacto no período de implantação do empreendimento, embora tenha continuidade, em menor intensidade, na fase de operação.

Serão disponibilizados recipientes com tampa para o escritório da obra, nos sanitários, nos dormitórios, refeitório, assim como para as áreas de vivência serão colocados recipientes (lixeiras) com tampa sendo que todos terão identificação específica visando o seu correto descarte, recolhimento, armazenamento e destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

No caso do destino de materiais recicláveis gerados na obra priorizar-se-á o fortalecimento de associação de catadores, caso existam no Município.

Resíduos da Construção Civil

Os resíduos da construção civil (RCC) serão gerados a partir do início das obras. Durante a execução das obras da PCH Muquilão, a geração de RCC ocorrerá de forma distinta, conforme a etapa de desenvolvimento das mesmas. Para tal, deverá ser elaborado o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) que tem como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequada dos resíduos bem como motivar todos os envolvidos no processo de gerenciamento e execução da obra no sentido de minimizar ao máximo a geração dos resíduos e organizar os procedimentos a serem adotados.

Deverá ser prevista a segregação de cada tipo de resíduo, coleta, armazenamento temporária e destinação final de acordo com a legislação ambiental vigente, para os vários resíduos a serem gerados, como por exemplo, a remoção da camada vegetal do solo, terraplenagem, solos e rochas decorrentes das escavações, e aterros, bem como, restos de embalagens, tubulações, fios, placas e barras metálicas, eletrodutos, borracha, embalagens de tintas e solventes, material betuminoso, etc.

Os resíduos classificados como Classe A, provenientes do excedente de solo, material pétreo, entulhos de obras como sobras de concreto, pré moldados e materiais cerâmicos deverão ser destinados a áreas de bota-fora devidamente autorizadas pelos órgãos ambientais.

Os resíduos classificados como Classe B, os quais são resíduos recicláveis tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso, deverão ser destinados a empresas ambientalmente licenciadas para o seu recebimento e posterior reciclagem.

Os resíduos classe D (tintas, solventes, óleos e outros) gerados na área do empreendimento, serão segregados no canteiro de obras e destinados a aterro industrial devidamente licenciado.

O processo de implantação do PGRCC prevê a disposição de equipamentos de coleta com sinalização adequada e próximos do local de geração

dos resíduos. Os recipientes de armazenamento na obra podem ser caçambas estacionárias, usualmente utilizadas para armazenamento de entulho, ou baias, com fundo impermeabilizado em concreto e adequada cobertura. As baias também deverão ser pintadas de acordo com o código de cores proposto na resolução CONAMA nº 275/01.

Dessa forma, o PGRS e PGRCC da obra PCH Muquilão primarão pela não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada dos resíduos gerados, em conformidade com as legislações vigentes.

8.3.3 Área de abrangência

Este Plano deverá ser implantado na área de diretamente afetada (ADA) da PCH, incluindo as áreas de instalações para construção da obra, canteiro de obras, e área de supressão vegetal.

8.3.4 Cronograma resumido de implantação

Este Plano deve ser iniciado desde o começo da obra, se estendendo pelo período de operação da PCH.

8.4 PLANO DE GESTÃO E MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS NA FASE DE CONSTRUÇÃO

8.4.1 Justificativa e objetivos

O Plano de Gestão e Monitoramento de Efluentes Líquidos na Fase de Construção deve apresentar medidas preventivas e de monitoramento, a serem adotadas desde o início das obras, de forma a evitar ou reduzir os processos de degradação, contribuindo para a manutenção de um elevado padrão de qualidade ambiental das obras.

Um sistema de gestão eficaz diminui o risco de contaminação do solo e das águas e, portanto, a probabilidade de efeitos adversos no meio ambiente e na saúde das populações.

Este programa atende às diretrizes instituídas pela legislação pertinente, em especial a Resolução CONAMA 357/2005 (dispõe sobre a classificação dos

corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes) e a Resolução CONAMA 430/2011 (dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução 357/2005), bem como as Normas Técnicas estabelecidas NBR 7229/1993 (fossa séptica de câmara única), NBR 13969/1997 (filtro biológico anaeróbico) e NBR 8160/1999 (caixa de gordura).

Quanto ao tratamento dos efluentes oleosos, o programa atende as Normas Técnicas NBR 14605-2:2010 e NBR 10004:2004.

No caso de lançamento do efluente em corpo hídrico, o mesmo atende as Resoluções CONAMA 430/2011 (parâmetros de lançamento) e SEMA 32/2016 (complementa parâmetros de lançamento). Sendo que, o empreendedor deverá ter outorga de lançamento emitida pelo Instituto das Águas do Paraná.

O objetivo principal deste programa é minimizar e até mesmo evitar os impactos negativos que os efluentes líquidos, gerados durante a fase de implantação do empreendimento, provocam no meio ambiente.

Os objetivos específicos são:

a) Reduzir a geração de efluentes líquidos no empreendimento;

b) Orientar o correto tratamento e destinação final dos efluentes líquidos.

8.4.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano

Durante a implantação do empreendimento serão gerados os esgotos das instalações sanitárias provenientes dos alojamentos, refeitórios e prédios administrativos da obra da PCH.

Além destes, também serão gerados os efluentes oleosos que são oriundos das oficinas eletromecânicas de apoio proveniente de pequenos reparos e troca de óleo de máquinas e equipamentos.

O esgoto sanitário e efluentes oleosos, gerados no canteiro e nos demais locais de obras poderão, caso não sejam tratados adequadamente, causar alterações na qualidade das águas dos cursos d'água locais.

O sistema de controle para tratamento dos esgotos sanitários será constituído por fossa séptica, filtros anaeróbicos e sumidouros. O esgoto referente à

copa passará previamente por uma caixa de gordura, para depois seguir o mesmo caminho do esgoto sanitário dos banheiros.

Deverão ser operados adequadamente banheiros químicos em locais de obras distantes do canteiro.

As áreas de troca de óleo e manutenção de equipamentos deverão ser impermeabilizadas e com drenagens direcionadas para sistemas separadores de água e óleo. Os efluentes líquidos oleosos serão conduzidos para sistema separador de água e óleo. Os óleos retidos no sistema serão coletados e armazenados em tambores para serem transportados para tratamento por empresas especializadas e devidamente licenciadas ambientalmente. Enquanto que o efluente, dentro dos parâmetros de lançamento, deverá ter a devida condução para a rede coletora, corpo receptor ou outro destino determinado pelo poder público.

8.4.3 Área de abrangência

Área de diretamente afetada (ADA) da PCH, incluindo as áreas de instalações para construção da obra, canteiro de obras, e área de supressão vegetal.

8.4.4 Cronograma resumido de implantação

Este plano deve ser iniciado desde o começo da obra, se estendendo pelo período de operação da PCH.

8.5 PLANO DE CAPACITAÇÃO DOS TRABALHADORES

8.5.1 Justificativa e objetivos

A implantação da PCH Muquilão proporcionará o incremento temporário do mercado de trabalho local, em consequência da demanda por mão de obra durante a etapa de implantação do empreendimento.

Esses postos de trabalho apresentam relevância para a população do entorno, tendo em vista o baixo dinamismo econômico da região em que o projeto será implantado, onde se sobressai a atividade primária.

A oferta de empregos diretos e as oportunidades de geração de renda que serão proporcionadas pela implantação da PCH Muquilão deverão ser preferencialmente direcionadas para beneficiar a população regional. Provavelmente a mão de obra disponível nos municípios da AII não esteja adequadamente capacitada para preencher todos os postos de trabalho a serem ofertados, principalmente os mais qualificados, tendo em vista a especificidade da obra.

No entanto, é de grande importância que o máximo possível de empregos diretos e indiretos seja destinado à população regional. Para tanto, a capacitação da força de trabalho existente em nível regional é imprescindível, visando à otimização dos efeitos positivos da oferta local de postos de trabalho, e minimizando, sempre que possível, a quantidade de trabalhadores a serem buscados fora da região.

O objetivo principal deste plano é otimizar a absorção de mão-de-obra local, por meio do oferecimento de formação profissional.

Os objetivos específicos deste plano são:

a) promover a inclusão produtiva da população local no mercado de trabalho;

b) Qualificar os trabalhadores contratados para a implantação de forma que estes possam atuar em conformidade com as políticas de saúde, segurança e meio ambiente da empreiteira contratada pelo empreendedor;

c) Promover a capacitação profissional dos trabalhadores de modo que facilite o aproveitamento dessa mão-de-obra em futuras oportunidades de emprego na região após a finalização das obras do empreendimento, visto que são previstos outros aproveitamentos hidrelétricos nos cursos d'água que compõe a bacia do rio Ivaí.

8.5.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano

Para execução deste plano pretende-se desenvolver ações que abrangem principalmente:

a) Divulgação pelo Programa de Comunicação Social das oportunidades de treinamento e das vagas a serem oferecidas, utilizando-se dos meios de comunicação e Agência do Trabalhador e/ou Prefeituras Municipais;

b) Cadastramento da mão de obra, em trabalho conjunto Agência do Trabalhador e/ou Prefeituras Municipais;

c) Treinamento, visando propiciar uma capacitação com condições de imediata absorção para a mão de obra selecionada.

Para a viabilização deste plano deverão ser desenvolvidas parcerias com órgãos públicos, com entidades capacitadoras como SENAI, SENAC e SEBRAE, Agência do Trabalhador e organizações da sociedade civil.

8.5.3 Área de abrangência

A área de abrangência deste plano corresponde à área de influência indireta (AIII) do meio socioeconômico da PCH, abrangendo os municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

8.5.4 Cronograma resumido de implantação

O plano deve ser iniciado antes do início da execução das obras da PCH Muquilão, para atender os possíveis futuros trabalhadores da obra. A capacitação poderá se estender pelo primeiro ano da construção.

8.6 PLANO DE DESMOBILIZAÇÃO DAS OBRAS E RETIRADA DE ESTRUTURAS E RESÍDUOS

8.6.1 Justificativa e objetivos

O Plano de Desmobilização das Obras e Retirada de Estruturas e Resíduos visa apresentar os procedimentos a serem adotados pela empreiteira no planejamento para a desmobilização das estruturas do canteiro, de forma a priorizar a segurança da população local e dos trabalhadores.

O objetivo principal deste plano é recompor o uso do solo original, anterior à implantação do canteiro de obras e estruturas acessórias temporárias.

Os objetivos específicos são:

a) Minimizar os impactos gerados sobre as coleções hídricas subterrâneas/superficiais e o solo da área a ser diretamente afetada pelo canteiro de obras;

b) Verificar a inexistência de possíveis passivos ambientais no solo e na água subterrânea.

8.6.2 Área de abrangência

Área de diretamente afetada (ADA) da PCH, incluindo as áreas de instalações para construção da obra, canteiro de obras, e área de supressão vegetal.

8.6.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do plano

Consiste nas atividades de retirada das instalações do canteiro de obras, bem como na reconstituição da área utilizada, recompondo a sua condição original.

Abrange serviços de demolições, desmontagens, transportes de materiais, resíduos e equipamentos, revegetação ou reflorestamento.

Os resíduos sólidos e efluentes gerados no processo de desmobilização deverão ser adequadamente processados em conformidade com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e o Plano de Gestão e Monitoramento de Efluentes Líquidos.

Ressalta-se que as estradas de acesso ao empreendimento não serão desmobilizadas, tendo em vista a necessidade das mesmas durante a fase de operação do empreendimento. Todavia estas deverão ser conformadas de modo a minimizar processos de degradação ambiental, em especial a erosão hídrica.

8.6.4 Cronograma resumido de implantação

Deve ser iniciado logo após a conclusão das obras da PCH Muquilão, ou assim que alguma estrutura provisória do empreendimento for desmobilizada, em especial os locais de armazenamento e abastecimento de derivados do petróleo, ou outros potenciais contaminantes ambientais.

8.7 PROGRAMA DE SEGURANÇA VIÁRIA E DE MITIGAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS NO SISTEMA VIÁRIO MUNICIPAL

8.7.1 Objetivo e justificativa

A presença de equipamentos (caminhões, tratores, guindastes, etc.), circulando pelas vias de acesso ao empreendimento, pode comprometer a conservação, bem como a segurança das vias de acesso ao empreendimento.

De outro modo, também podem interferir na qualidade de vida das populações locais, em função da geração de ruídos, ou de poeiras ou barro, especialmente nos períodos mais secos ou chuvosos, respectivamente.

O objetivo geral deste Programa é minimizar as interferências do empreendimento sobre as vias locais de acesso e as populações.

Os objetivos específicos são:

a) Manter as estradas de acesso municipais em condições adequadas de tráfego;

b) Reduzir o impacto do tráfego de veículos e máquinas às populações lindeiras aos acessos municipais ao empreendimento;

c) Manter condições de segurança e orientação adequada nos acessos ao empreendimento.

8.7.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Como os acessos às propriedades rurais, nas quais se localizará o canteiro de obras já existem, estes poderão ser melhorados e conservados, caso necessário, com execução de terraplanagem, alargamento, aplicação de cascalho periodicamente, em parceria com as Prefeituras Municipais de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

Também será necessária a sinalização adequada das vias, indicando largura e capacidade de pontes, e presença de obras.

Nos acessos da rodovia PR 462 ao empreendimento, também deverá ser implantada sinalização indicativa para orientar o acesso à obra e avisar os demais usuários sobre o acesso de máquinas e caminhões, de acordo com orientações do DER-PR.

Nos trechos em que o acesso ao empreendimento passar por aglomerações de moradores, também será necessária a implantação de sinalização específica e/ou lombadas. Caso necessário, também pode ser molhado o pavimento no período seco, reduzindo a ocorrência de poeira para a população local no entorno do destas vias de acesso para a área de barramento e casa de força.

8.7.3 Área de abrangência

Vias de acesso ao empreendimento, desde a rodovia PR 462 até o canteiro de obras do barramento e da casa de força, passando pelas estradas municipais e vias internas nas propriedades da ADA.

Ressalta-se que as estradas de acesso ao empreendimento não serão desmobilizadas após a conclusão da obra, tendo em vista a necessidade das mesmas durante a fase de operação do empreendimento. Todavia estas deverão ser conformadas de modo a minimizar processos de degradação ambiental, em especial a erosão hídrica.

8.7.4 Cronograma resumido de implantação

O Programa deve ser iniciado antes do começo das obras da PCH Muquilão, para permitir o acesso adequado de veículos, máquinas, equipamentos e operários para a obra, tendo continuidade na fase de operação, principalmente na manutenção adequada das estradas internas de acesso à casa de força.

8.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO, RESGATE E MITIGAÇÃO DO ATROPELAMENTO DE FAUNA

8.8.1 Objetivo e justificativa

A implantação da PCH irá implicar no tráfego de maquinários e aumento do número de veículos, bem como a supressão de vegetação e atividades de movimentação do solo ocasionando o afugentamento da fauna local, uma vez que o comportamento natural de qualquer grupo animal em situação de perigo é a fuga. O afugentamento pela presença humana na área requer a tomada de medidas que minimizem o efeito barreira e principalmente atropelamentos.

No entanto, muitas espécies não possuem a capacidade de deslocamento por conta própria, necessitando de auxílio para assim garantir o seu refúgio aos locais com remanescentes de vegetação e/ou ambientes aquáticos próximos e semelhantes que sejam menos atingidos pela construção do empreendimento.

A implantação do Programa se justifica pela necessidade de conservação e proteção da fauna que ainda existe no local e que venha a se deslocar durante as atividades de implantação da PCH. Isso se dará através do resgate brando. O resgate consiste basicamente em afugentar e, caso necessário, capturar os animais sujeitos ao salvamento, a fim de evitar perdas desnecessárias da fauna durante as obras de implantação do empreendimento.

O principal objetivo deste Programa de Monitoramento, Resgate e Mitigação do Atropelamento de Fauna é o de monitorar a área do empreendimento e acompanhar todas as atividades que ocorrerem na área, localizar e afugentar a fauna existente e, quando necessário, resgatar e realocar ninhos e indivíduos que não possuem condições de deslocamento por conta própria, garantindo um local seguro para estes.

O Programa ainda possui os seguintes objetivos específicos:

a) Monitorar a fauna a fim de contribuir para o conhecimento da biodiversidade local;

b) Monitorar as estradas e diagnosticar quali e quantitativamente as espécies encontradas atropeladas;

c) Acompanhar os índices de atropelamento, e se houve ou não acréscimo de animais atropelados com a implantação e operação do empreendimento;

d) Divulgar procedimentos e ações preventivas a atropelamentos da fauna silvestre para os funcionários da obra;

e) Proteger e conservar a fauna local existente, garantindo o menor impacto negativo;

f) Avaliar e pré-definir as áreas próximas ao empreendimento como áreas seguras de refúgio da fauna;

g) Conduzir o afugentamento dos espécimes encontrados nas áreas para as áreas seguras;

h) Resgatar e realocar os indivíduos que não tenham condições de deslocamento;

i) Prevenir acidentes com animais peçonhentos;

j) Avaliar se ocorre ou não alterações na dinâmica populacional, durante a implantação e a operação do empreendimento;

h) Elaborar relatório descrevendo sobre os espécimes encontrados na área, bem como suas informações biológicas e ecológicas e destinação (resgate, realocação, local de refúgio, etc.).

8.8.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

O monitoramento e resgate serão realizados através de deslocamentos pela área.

Durante as atividades de desmatamento a equipe técnica deverá orientar os trabalhadores na direção do desmate de modo a direcionar os animais para as áreas mais seguras. O trabalho deverá ser feito por profissionais especializados e devidamente equipados (botinas, luvas, perneiras, ganchos, redes, etc.) para evitar acidentes tanto com os animais ou técnicos. Estes deverão acompanhar, afugentar e resgatar os espécimes da fauna, garantindo que os mesmos se dirijam para locais mais seguros.

8.8.3 Área de abrangência

O referido programa terá como área de abrangência os locais onde houver o corte da vegetação, limpeza de terreno, movimentação de solo e estradas da ADA e AID.

8.8.4 Cronograma resumido de implantação

Durante a fase de implantação do empreendimento. Alguns pontos de amostragem deverão ser selecionados na ADA e AID do empreendimento e nos fragmentos florestais mais próximos.

8.9 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

8.9.1 Objetivo e justificativa

O objetivo do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) é adotar medidas de antecipação, identificação e avaliação de fatores de risco e da exposição dos trabalhadores, assim como estabelecer prioridades e metas e o acompanhamento das medidas de controle implementadas.

O PGR justifica-se por visar à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores e das populações lindeiras ao empreendimento, bem como a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Estes riscos envolvem situações como, por exemplo, atropelamento, queda em altura, choque elétrico, incêndio, queda de equipamentos, detonações, desmoronamentos e soterramentos, rompimento da ensecadeira ou da barragem, vazamento de combustíveis, lubrificantes ou produtos químicos, acidentes com animais peçonhentos ou motosseras, queda de equipamentos ou operários no curso hídrico, dentre outros fatores.

A gestão deve ocorrer de forma preventiva, reduzindo a probabilidade de ocorrência de acidentes; e corretiva, minimizando eventuais impactos ambientais quando da ocorrência desses eventos, garantindo maior segurança aos processos operacionais, manutenção e equipamentos e instalações, sistematização de atividades operacionais, implantação de sistemas de segurança, treinamentos e auditorias.

8.9.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) deverá abranger os seguintes aspectos principais: a) Informações de segurança de processo; b) Revisão dos riscos de processos; c) Gerenciamento de modificações; d) Manutenção e garantia da integridade de sistemas críticos; e) Procedimentos operacionais; f) Capacitação de recursos humanos; g) Investigação de incidentes; h) Plano de ação de emergência (PAE); e i) Auditorias internas.

A análise de riscos tem por objetivo identificar os eventos perigosos, avaliando a frequência de ocorrência do evento e a severidade de eventuais

impactos decorrentes desses perigos, além de fornecer os subsídios necessários para permitir a implementação de medidas preventivas e mitigadoras para a redução e o controle dos riscos na construção e na operação da PCH Muquilão.

O plano de ação de emergência (PAE) deverá contemplar: estrutura do plano; descrição das instalações envolvidas; cenários acidentais considerados; área de abrangência e limitações do plano; estrutura organizacional, contemplando as atribuições e responsabilidades dos envolvidos; fluxograma de acionamento; ações de resposta às situações emergenciais compatíveis com os cenários acidentais considerados, de acordo com os impactos esperados e avaliados no estudo de análise de riscos, considerando procedimentos de avaliação, controle emergencial (combate a incêndios, isolamento, evacuação, controle de vazamentos, etc.) e ações de recuperação; recursos humanos e materiais; divulgação, implantação, integração com outras instituições e manutenção do plano; tipos e cronogramas de exercícios teóricos e práticos, de acordo com os diferentes cenários acidentais estimados; documentos anexos: plantas de localização da instalação e layout, incluindo a vizinhança sob risco, listas de acionamento (internas e externas), listas de equipamentos, sistemas de comunicação e alternativos de energia elétrica, relatórios, etc.

Quando da ocorrência de acidentes na construção ou operação da PCH, bem como a detecção de situações perigosas que possam contribuir para a geração de acidentes, devem ser realizados especificamente estudos de análise desses riscos.

8.9.3 Área de abrangência

O referido programa terá como área de abrangência principal o canteiro de obras, inclusive áreas de alojamento e administração, bem como as áreas de supressão vegetal no corpo do futuro reservatório, e as populações da AID do empreendimento, principalmente no entorno direto da obra.

8.9.4 Cronograma resumido de implantação

Este Programa deverá ter início antes do início das obras do empreendimento, com a execução do estudo de análise de risco e delimitação dos procedimentos operacionais a serem adotados na fase de construção. Na continuidade da obra deverá ser continuado com a capacitação dos operários, e eventual investigação de incidentes e acidentes e auditorias. Na fase de operação o Programa deverá ser revisto para contemplar os riscos inerentes a esta etapa, inclusive no que diz respeito aos riscos de rompimento do barramento.

8.10 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

8.10.1 Objetivo e justificativa

Este programa tem o objetivo de informar para a comunidade da AII, e principalmente da AID, e demais interessados, as atividades que se encontram em andamento para implantação do empreendimento, estabelecendo um canal de comunicação entre a comunidade e o empreendedor.

A implantação de tal programa justifica-se uma vez que o esclarecimento das atividades que estão ocorrendo para as comunidades da AID tende a minorar impactos no meio antrópico.

8.10.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

O público alvo deste Programa é a comunidade da área de influência indireta do empreendimento (população dos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre) e, principalmente a população da AID do empreendimento (famílias das propriedades atingidas pelo empreendimento).

O Programa também deve atuar com as comunidades lindeiras ao empreendimento, que não estarão na ADA ou AID, mas que podem ser afetadas pelo maior tráfego de pessoas e máquinas, e a população do distrito de Poema (no município de Nova Tebas) e dos Assentamentos Oito de Abril e Muquilão, visando esclarecer dúvidas e questionamentos, e desenvolver uma relação mais harmônica entre a população local e o empreendimento.

As atividades a serem desenvolvidas neste programa dizem respeito, mas não se limitam, às atividades a seguir:

a) Identificar os principais anseios e dúvidas da população referentes à implantação do empreendimento;

b) Criar um espaço de diálogo e discussão sobre o empreendimento e suas implicações ambientais e sociais;

c) Definir os meios de comunicação mais apropriados para divulgação de informações;

d) Estabelecer procedimento adequado para a divulgação das informações do empreendimento, de forma padronizada e de caráter oficial.

8.10.3 Cronograma resumido de implantação

Este Programa deve ter início na fase de planejamento da obra, permitindo que a comunidade local esteja devidamente informada sobre a mesma, antes de seu início. O Programa terá continuidade durante a construção da PCH até o encerramento das obras e início da operação do empreendimento.

8.11 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTO

8.11.1 Objetivo e justificativa

Os processos erosivos estão relacionados às características naturais de uma paisagem e são dependentes de fatores externos, como erosividade da chuva, aspectos geopedológicos, condições de infiltração e escoamento superficial. Entretanto as atividades antrópicas, ao alterarem o equilíbrio existente entre os elementos bióticos e abióticos da natureza, potencializam esses processos, os quais podem acarretar diversos impactos ambientais, econômicos e sociais negativos. A consequência dos processos erosivos potencializados pelas atividades humanas é o assoreamento acentuado de rios e lagos, ocasionando alterações no seu equilíbrio natural.

Sedimentos carreados no curso do rio principal do empreendimento e seus tributários situados à montante do eixo da barragem podem se depositar no

futuro reservatório, diminuindo a vida útil do mesmo, bem como o grau de seu aproveitamento hidrelétrico, uma vez que irão ocupar parte do espaço físico destinado ao acúmulo de água. Sendo assim, é importante monitorar os processos erosivos em nível local e regional, bem como a futura deposição de sedimentos.

Assim, levantamentos fluviométricos e sedimentométricos no reservatório poderão auxiliar o projeto de monitoramento do lago, notadamente do que tange à seleção das seções de amostragem. Além disso, mapeamentos em tempos regulares da erosão na bacia de contribuição do lago podem contribuir para identificar o afluxo de sedimentos no mesmo.

O programa tem como objetivos:

a) Acompanhar o aporte de sedimentos para dentro do reservatório, através de medidas sedimentométricas nos rios Corumbataí e Muquilão;

b) Acompanhar as geoformas no interior e bordas do lago, através de seções batimétricas regulares, para se conhecer o comportamento dos sedimentos depositados;

c) Acompanhar o desenvolvimento de processos erosivos nos terrenos da bacia de contribuição do reservatório, além de modificações no uso do solo que possam prejudicar a utilização do reservatório. Este acompanhamento deverá resultar em mapas e relatórios, com indicação de maneiras de se minimizar a aceleração dos processos erosivos, caso eles estejam ocorrendo significativamente;

d) Acompanhar o desenvolvimento de processos erosivos que possam ser decorrentes da implantação do canal de fuga no leito do rio Corumbataí.

8.11.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Por se tratar de um programa de monitoramento, deve-se partir de uma base de dados prévia para se constituir elemento comparativo no decorrer do tempo. Podem ser adotados dados sedimentométricos da bacia contidos no projeto básico realizado, desde que nenhum fator importante tenha determinado modificação no padrão de exploração regional, em termos de uso e ocupação do solo.

Mesmo sendo um programa com o foco voltado para as consequências internas ao futuro reservatório, ele tem a particularidade de poder ser influenciado por praticamente todo o trecho do rio situado a montante do empreendimento.

As duas linhas de monitoramento principais a serem adotadas são:

a) Quantificação do aporte de sedimentos para dentro do reservatório;

b) Acompanhamento do processo regional de erosão em decorrência do uso do solo, assim como relativo à exploração madeireira e pastoril; também nessa linha deve ser avaliada a pressão de ocupação e uso do solo, que pode estar determinando abertura de novas frentes agropastoris e madeireiras.

O assoreamento deve ser monitorado mediante levantamento de seções transversais ao reservatório nos trechos naturalmente propensos a reter sedimentos, em especial nas desembocaduras do rio e de seus tributários, no futuro reservatório (remanso) ou em curvas acentuadas do rio e seus tributários, assim como nas proximidades do barramento. Deverão ser realizadas seções batimétricas transversais, sendo os locais e as quantidades exatas posteriormente definidas em reuniões com as equipes que irão executar o serviço.

É importante comparar os dados monitorados na fase de operação com os anteriores à construção, para poder analisar eventuais alterações drásticas nos quantitativos de sedimentos carreados. A frequência de levantamentos de seções deverá ser inicialmente anual, podendo ser aumentada se houver necessidade, em função dos níveis de carreamento e de deposição calculados nos anos subsequentes à operação do empreendimento.

O monitoramento regional do uso e ocupação do solo e dos níveis de erosão deverá ser realizado trimestralmente, e servirá como subsídio para a eventual proposição de medidas corretivas e até mesmo preventivas por parte de órgãos públicos locais, regionais e estaduais que tenham vinculação com o assunto.

A equipe técnica deverá contar com profissional especializado em levantamentos batimétricos, além de dois técnicos de apoio; profissional de nível superior com experiência em sedimentometria, para amostragem e análise dos dados; geógrafo para os mapeamentos e monitoramento sistemático das condições da bacia, no que diz respeito aos processos erosivos e uso do solo.

8.11.3 Cronograma resumido de implantação

Este Programa terá início a partir do começo das obras de construção da PCH Muquilão.

O mapeamento e relatório das modificações na morfologia da bacia de contribuição deverão ser feitos anualmente, sendo o primeiro realizado antes do fechamento da barragem, estendendo-se até três anos depois do fechamento.

Caso alguma mudança significativa no uso do reservatório ou a montante dele venha a ocorrer após estes três anos, novos mapeamentos deverão ser realizados.

8.12 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

8.12.1 Objetivo e justificativa

O objetivo do Programa de Educação Ambiental (PEA) é trabalhar conceitos e executar ações práticas visando conscientizar a população a respeito de valores nas questões de proteção e preservação dos recursos naturais (solo, água, fauna, flora e ar).

Os objetivos específicos do Programa são:

a) Aumentar a percepção dos operários e da população afetada pelo empreendimento para melhor percepção dos problemas ambientais que podem ser advindos da implantação do empreendimento, bem como do uso dos recursos naturais por esta população no entorno do mesmo;

b) Propiciar condições para que o público-alvo tome consciência dos recursos naturais e dos processos ecológicos que os mantém;

c) Capacitar o público-alvo a perceber e evitar problemas ambientais;

d) Incentivar o público-alvo a comprometer-se com políticas ambientais do empreendimento, motivando-os a participar na preservação do meio ambiente.

Tal programa justifica-se, uma vez que o público-alvo, durante a implantação da PCH, entra em contato com áreas preservadas de diversos ecossistemas, devendo por este motivo aprender o comportamento adequado, perante essas situações.

A Lei Federal 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, define que “Entende-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (...) A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”. Recomenda-se, ainda que, a Educação Ambiental a ser implantada, possa seguir as diretrizes da Legislação Brasileira e dos documentos oficiais de Educação Ambiental emitidos pelo Ministério da Educação e Secretaria Estadual de Educação, legitimando um processo permanente, transdisciplinar, participativo e inovador.

8.12.2 Público alvo

O público alvo desse programa são os operários envolvidos diretamente na obra e a comunidade do entorno (AID), bem como as comunidades dos distritos de Poema (Nova Tebas - PR) e Águas de Jurema (Iretama – PR), e do Assentamento Oito de Abril, que são as mais próximas do empreendimento.

8.12.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Inicialmente, será selecionada uma equipe especializada para execução das atividades do PEA, composta por profissionais com experiência na área de Educação Ambiental, que trabalhará sob a coordenação do empreendedor.

Será implantado um conjunto de ações, que auxilie no processo de gestão ambiental da área de influência da PCH Muquilão, na sensibilização ambiental e no diálogo entre empreendedor e às comunidades envolvidas, por meio de eixos estruturais como diálogos, palestras, encontros, cursos, projetos e outros, de forma transversal e continuada, a fim de redefinir as práticas ambientais e estabelecer o diálogo permanente.

A etapa de planejamento irá abranger pelo menos os seguintes aspectos:

a) Mapeamento da área de atuação com utilização de mapa da região e demarcação dos locais de atuação, e o levantamento de contatos para conhecimento dos representantes sociais nas comunidades e das pessoas interessadas em participar das ações a serem implantadas;

b) Reunião de apresentação da equipe do programa e das ações propostas para os representantes sociais dos municípios;

c) Estabelecimento de parcerias institucionais para auxiliar na implantação, consolidação e continuidade das ações;

e) Caracterização das instituições de ensino da rede municipal e estadual no entorno do empreendimento.

A etapa de implantação irá abranger pelo menos os seguintes aspectos:

a) Capacitação de agricultores e trabalhadores rurais lindeiros ao futuro reservatório da PCH, os quais serão convidados a participar de atividades de percepção e sensibilização ambiental, podendo exercer a função de agentes multiplicadores e disseminadores de informações na bacia hidrográfica. Esta capacitação pode envolver aspectos sobre a importância de recursos naturais da bacia como a água, o solo, a APP, e o papel destes na preservação dos mesmos, coleta seletiva, e outros temas que porventura surgirem durante as atividades. Também abordará os aspectos técnicos da PCH Muquilão.

b) Ciclo de palestras para os funcionários do canteiro de obras, através de encontros possivelmente bimestrais, com duração de 20 min com os funcionários do canteiro da obra (setor administrativo e de operação). As atividades poderão serão intercaladas com palestras, exposições itinerantes, atividades lúdicas. As atividades deverão retratar aspectos ambientais relacionados às suas atividades diárias.

c) Guia de orientações ilustrado para os funcionários e terceirizados da obra. O material deve abordar noções práticas de educação ambiental e orientações de posturas para o trabalho com a comunidade, especialmente com os proprietários de terras. O material deverá conter especialmente orientações sobre a importância da comunicação com os proprietários de terras, velocidade máxima permitida nas estradas de acesso às propriedades, zelo pelas estruturas físicas das propriedades

com cercas, porteiras, mata-burros e pontes, bem como em relação à vegetação, animais nativos, o solo e a água.

d) Produção ou multiplicação de material educativo colorido, destinado aos educadores. O material deve retratar os resultados obtidos da aplicação dos Programas Ambientais, ou seja, divulgar as informações técnicas e científicas que estejam relacionados com a fauna, a flora, a água e o solo no entorno do empreendimento.

e) Elaboração ou multiplicação de cartilha colorida destinada ao público escolar, a qual pode ser desenvolvida em parceria com os docentes da rede escolar. O material poderá destacar a história dos municípios, ecossistema regional, problemas ambientais locais e a apresentação de soluções práticas. Também, poderá retratar a energia elétrica ao longo dos anos e a importância da instalação da PCH Muquilão.

f) Em parceria com as escolas das comunidades locais, realizar a implantação de projetos pedagógicos. Estes devem estar em conformidade com o Projeto Político Pedagógico da escola, buscando efetivar um contínuo envolvimento individual e coletivo do aluno nas atividades empreendidas Os projetos deverão estar sob a coordenação de uma equipe multidisciplinar da escola e da equipe do Programa. Recomenda-se a aplicação do projeto pedagógico, pois este é um instrumento que pode auxiliar em ações concretas dentro da escola, vislumbrando resultados eficientes, fugindo das ações isoladas e frágeis. Ele torna a aprendizagem interessante, significativa, real e curiosa para o aluno. Assim, as escolas estarão fazendo parte do Programa, mas sem se sobrecarregarem com mais uma ação imposta. Esta ação também pode aproveitar a ocorrência de datas relevantes como Dia da Árvore, Dia Nacional da Conservação do Solo, Dia da Água, etc. para ampliar sua atividade.

8.12.4 Cronograma resumido de implantação

Este programa iniciará durante o período de implantação do empreendimento, se estendendo durante a construção da PCH. Poderá se estender durante a implantação do PACUERA do reservatório.

8.13 PROGRAMA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA E LIMPEZA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO

8.13.1 Objetivo e justificativa

O volume da biomassa florestal tem influência direta na qualidade química e biológica da água do futuro reservatório (bacia de acumulação). Caso não ocorra a retirada da cobertura vegetal arbórea propiciará a proliferação de plantas e outros seres aquáticos, na maioria das vezes de forma desordenada, causando desequilíbrio no ecossistema.

O principal problema ocorrido é a depleção do oxigênio dissolvido, afetando a biota do rio, podendo levar a eutrofização das águas. Durante esta fase deverá haver o acompanhamento da limpeza por profissional técnico devidamente qualificado na área florestal.

O manejo florestal da área, através de um plano de limpeza do reservatório, objetiva:

a) A retirada da biomassa para evitar inconvenientes da presença da vegetação na área a ser alagada;

b) Aproveitamento da matéria prima florestal;

c) Promover o transplante de espécies imunes ao corte presentes na área que sejam tecnicamente passíveis ao transplante;

d) Promover o manejo da fauna durante o corte de vegetação através do acompanhamento da migração da fauna e possíveis salvamentos;

e) Realizar a coleta e o transplante de Bromeliáceas, Cactáceas e Orquidáceas nas áreas onde ocorrerá a supressão de vegetação.

8.13.2 Área de abrangência

A supressão da vegetação nativa ocorrerá nas áreas de lago, abertura de acessos, e áreas a serem ocupadas pelo canteiro de obras, casa de força, barramento e tomada d’água.

8.13.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Será mantida equipe devidamente treinada e aparelhada, que trabalhará em sintonia com o ritmo de desmatamento.

As principais operações técnicas a serem realizadas envolvem os seguintes aspectos:

a) Locação da “Cota de Desmatamento”: Deverão ser plotadas seções ao longo do reservatório, amarrando as cotas de inundação de maneira a mais precisa possível. Essas locações e/ou marcações serão realizadas por pessoal técnico devidamente capacitado e habilitado, utilizando-se de aparelhagem e instrumental compatível com a previsão do trabalho.

b) Estimativa do volume de madeira a ser desmatado: será realizado cálculo estimativo do volume e características da madeira resultante do desmatamento, por Engenheiro Florestal, através de inventário florestal da área.

c) Corte e derrubada da madeira;

d) Desgalhamento, traçamento e empilhamento;

f) Retirada e transporte da madeira: remoção da madeira só ira ocorrer após a obtenção do DOF (Documento de Origem Florestal) e sua respectiva Autorização de Transporte.

g) Limpeza da vegetação residual, sendo proibida a queima dos resíduos vegetais.

Deve ser ressaltado que este Programa só será desenvolvido após a obtenção da respectiva autorização de supressão de vegetação emitida pelo órgão competente, e sob a responsabilidade de profissional devidamente habilitado.

Deverão ser realizadas atividades de orientação aos funcionários envolvidos na supressão da vegetação, abordando sobre os cuidados necessários durante a execução desta atividade, visando à conservação das Bromeliáceas, Cactáceas e Orquidáceas.

A coleta das Bromeliáceas, Cactáceas e Orquidáceas deverá ser realizada antes e durante a supressão da vegetação, de forma a causar o menor impacto possível sobre os exemplares. As plantas resgatadas deverão ser acondicionadas em local sombreado para que sejam identificadas e quantificadas,

para posteriormente serem transplantadas. O transplante da flora epífita deverá ser realizado para os remanescentes florestais existentes na Área de Preservação Permanente da PCH Muquilão.

8.13.4 Cronograma resumido de execução

Este programa está previsto para ser executado em duas etapas:

a) Estruturas e acessos da PCH Muquilão mediante a obtenção de licenciamento para supressão de vegetação, de acordo com o cronograma da obra;

b) Área do reservatório, preferencialmente, alguns meses antes do enchimento do reservatório da PCH.

8.14 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO

8.14.1 Objetivo e justificativa

A Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012 dispõe sobre a preservação da vegetação nativa, revogando, entre outras, a Lei 4.771/1965 (Código Florestal). Esta lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Na Lei Federal 12.651 é estabelecido no artigo 5o (alterado pela Lei Federal 12.727/2012) que “Na implantação de reservatório d’água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana”.

Outras legislações regulamentaram a questão das áreas de preservação permanente, especialmente a Resolução CONAMA 302/2002. A referida resolução

define áreas de preservação permanente como a área marginal ao redor do reservatório artificial e suas ilhas com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. Segundo esta resolução os limites da área de preservação permanente poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros (30 m), e a redução ou ampliação deve considerar os seguintes critérios:

I - características ambientais da bacia hidrográfica;

II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III - tipologia vegetal;

IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V - finalidade do uso da água;

VI - uso e ocupação do solo no entorno;

VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de 100 m.

Considerando os critérios supracitados, será implantada a faixa de APP no entorno do reservatório da PCH, respeitando a largura mínima a ser estabelecida pelo órgão ambiental.

Ressalta-se que por ocasião da solicitação da Licença Prévia, o empreendedor entregará junto com a documentação necessária ao processo de licenciamento o estudo intitulado “Estudo para subsidiar o estabelecimento da largura da área de proteção permanente do reservatório da PCH Muquilão, nas margens dos rios Corumbataí e Muquilão, conforme Portaria IAP no 69/2015”.

Desta forma, as áreas inseridas na APP procuram recuperar a qualidade ambiental da área em médio e longo prazo ao mesmo tempo em que buscam uma integração com a comunidade.

8.14.2 Área de abrangência

Este programa será desenvolvido na área diretamente afetada da PCH Muquilão, especificamente na área de preservação permanente do reservatório e nas áreas lindeiras aos rios Corumbataí e Muquilão, nas proximidades da construção da casa de força e canal de fuga.

8.14.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Através de levantamentos por imagens e fotografias aéreas da área, serão estabelecidas áreas potenciais passíveis de recuperação em APP's, que se encontram descaracterizadas e sem conectividade para formação dos corredores ecológicos. Os desmatamentos, na região e na área especificamente, ocorreram em períodos anteriores ao empreendimento, em áreas de APP, portanto, devem ser levantadas e deverão estabelecer num mínimo de conectividade entre si estabelecendo corredores de dispersão da fauna silvestre, através do reflorestamento proposto.

O processo de recomposição compreende diversas etapas. Antes do plantio, ocorre a preparação da área através do cercamento, preparo do solo, controle de formigas e adubação. O plantio propriamente dito é iniciado com espécies de mudas de árvores do chamado grupo das "pioneiras" (caracterizadas pelo crescimento rápido e de maior sombreamento). Na etapa seguinte são plantadas as mudas de árvores "secundárias" (de crescimento intermediário) e por fim, o "clímax" (de crescimento mais lento e de melhor adaptação à sombra). Para recomposição vegetal da APP, devem ser tomados alguns cuidados, como os levantamentos florísticos e fitossociológicos da região para recompor o ecossistema original degradado ou que não existe mais, para que possam ser escolhidas mudas nativas da região.

O desenvolvimento das espécies é assegurado pelo manejo das mudas durante um ano. Esta ação consiste em roçadas mecanizadas, aceiros, controle de formiga, adubações de cobertura e coroamento. Após o fim do plantio de cada etapa, será realizada a manutenção da área para assegurar que a vegetação

desenvolva e atinja porte mínimo para se defender, promovendo assim a cobertura vegetal nativa do terreno.

Será importante a utilização de um viveiro para formação de novas mudas a partir do germoplasma colhidos na área antes da retirada da vegetação na área de inundação do reservatório. Deverá ser feito a coleta de sementes, mudas ou propágulos para preservação e reprodução do material genético em viveiro, permitindo a conservação *ex-situ* da flora que já será suprimida.

As mudas poderão ser produzidas em viveiros parceiro do empreendedor, público ou privado, ficando o empreendedor responsável pelo monitoramento do desenvolvimento e compra destas mudas.

A escolha de espécies para utilização em recuperação de áreas degradadas e da APP deve ter como ponto de partida estudos da composição florística da vegetação remanescente da região. As espécies pioneiras e secundárias iniciais deverão ter prioridade na primeira fase da seleção de espécies.

A escolha da espécie deve considerar: valor econômico potencial da espécie; a influência da planta sobre a fertilidade do solo; a utilidade da planta como abrigo e alimento para fauna; e o efeito estético.

No trabalho de revegetação, alguns procedimentos gerais devem ser seguidos, independente das características de cada local: a) uso exclusivo de espécies nativas de ocorrência regional; b) existência de informações silviculturais sobre as espécies; c) utilização do maior número de espécies, para promover a diversidade e a conservação dos recursos genéticos; d) preferencialmente, usar sementes várias árvores para cada espécie, colhidas se possível de florestas naturais, para minimizar os efeitos de consanguinidade.

Considerando que o subprograma contempla a recomposição vegetal das APP’s a escolha das espécies que serão utilizadas nos plantios deve obedecer a critérios de compatibilidade das espécies arbóreas entre si, além da compatibilidade entre essas e seus polinizadores e dispersores de sementes.

Algumas espécies devem ser plantadas em maior número, conforme o ambiente e o estágio do processo de recuperação, enquanto outras espécies

plantadas em maior número complementarão a estrutura do povoamento, enriquecendo sua diversidade florística.

A fauna deve ser considerada quando se selecionam espécies de plantas para recuperação. A recuperação não deve somente empenhar-se em estabelecer o habitat faunístico, mas atrair a fauna para os locais recuperados, com o propósito de incrementar a diversidade de espécies de plantas.

Em áreas onde a degradação não foi intensa, e o banco de sementes próximas, a regeneração natural pode ser suficiente para a restauração florestal. Nestes casos, torna-se imprescindível eliminar o fator de degradação, ou seja, isolar a área e não praticar qualquer atividade de cultivo.

Em alguns casos, a ocorrência de espécies invasoras, principalmente gramíneas exóticas e trepadeiras, pode inibir a regeneração natural das espécies arbóreas, mesmo que estejam presentes no banco de sementes ou que cheguem à área, via dispersão. Nessas situações, é recomendada uma intervenção no sentido de controlar a populações de invasoras agressivas e estimular a regeneração natural.

A regeneração natural tende a ser uma forma de restauração vegetal, normalmente em processo mais lento. Dessa forma, esse processo está sendo complementado, com o plantio de algumas espécies isoladas (secundárias e clímax), chamado de sistema misto, ou seja, a regeneração natural acompanhada artificial, visando acelerar o processo de reflorestamento.

8.14.4 Cronograma resumido de execução

A execução deste programa deverá ser iniciada ainda na fase de implantação, podendo ser finalizada no início da fase de operação.

8.15 PROGRAMA DE NEGOCIAÇÃO E AQUISIÇÃO DE ÁREAS NECESSÁRIAS À IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

8.15.1 Objetivo e justificativa

Considerando que a instalação do empreendimento acarretará a alteração do uso do solo, e que as áreas necessárias a sua implantação pertencem a

terceiros, sendo necessária a aquisição destas por parte dos empreendedores, justifica-se a necessidade de planejamento das atividades de negociação e aquisição de terras.

Este programa tem por objetivo nortear as ações a serem desenvolvidas na negociação e aquisição das terras necessárias à implantação do empreendimento. Com a implantação desse programa espera-se manter um bom relacionamento entre o empreendedor e os proprietários e facilitar as atividades, prestar esclarecimentos e elucidar demais dúvidas a respeito das negociações de terras.

8.15.2 Área de abrangência

Proprietários da área diretamente afetada (ADA).

8.15.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Muitos são os problemas de ordem fundiária decorrentes da implantação de uma PCH e seu respectivo alagamento. Portanto, ações deverão estar voltadas a solucioná-los ou minimizá-los, com a compra ou arrendamento das terras de todos os proprietários atingidos pelo empreendimento, e reparação no caso de remoção de benfeitorias e perdas eventuais de culturas agrícolas. Deverão ser observados:

a) Negociação e compra das áreas rurais atingidas e previsão de custos de remoção de eventuais habitações localizadas na área de influência da PCH Muquilão;

b) Elaboração de pauta de valores médios de terra nua e com benfeitorias, com base em pesquisas mercadológicas junto aos municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre;

c) Negociação dos valores de avaliação com cada proprietário e/ou ocupante das terras atingidas;

d) Compra ou arrendamento das terras da área de influência direta da PCH Muquilão, de acordo com valores estabelecidos pelo mercado regional, lembrando que a maior parte da AII é ocupada por áreas de fragmentos florestais isolados, capoeiras ou pastagens, não havendo, a princípio, a necessidade de

remoção de expressivo número de moradores. Registro do acordado entre as partes em cartório.

8.15.4 Cronograma resumido de execução

O programa deverá ser implantado ainda na fase de planejamento, sendo que as negociações de terras já devem estar encerradas para a fase de implantação.

8.16 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E SALVAMENTO DA FAUNA ÍCTIA

8.16.1 Objetivo e justificativa

O objetivo geral deste programa é realizar o monitoramento da fauna de peixes na área de influência da futura PCH e promover o salvamento dos peixes que eventualmente ficarem retidos ou expostos à pesca predatória, no trecho situado imediatamente à jusante do barramento do aproveitamento, durante o período de enchimento.

Tem como objetivos específicos inventariar as espécies que compõem as comunidades ícticas da região da represa, mapeamento e monitoramento de sítios reprodutivos e determinar índice integridade biótica (IBI) do local de instalação da PCH comparada com pontos de referência no próprio rio.

8.16.2 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Nestas áreas serão feitas amostragem com as diferentes artes de pesca procurando amostrar os diferentes microhabitats existentes no rio. Será utilizado um conjunto de redes de espera com diferentes tamanhos de malha para amostragem das diferentes classes de tamanho da fauna íctica da região, sendo o esforço de amostragem padronizado para todos os pontos. Um puçá será utilizado para amostragem em área com vegetação e uma tarrafa será utilizada para pontos de difícil acesso. A metodologia de amostragem para o levantamento da ictiofauna será baseada em Malabarba e Reis (1987) e Oyakama e Esteves (2004).

Os fatores ambientais determinantes serão levantados através de caminhamentos nas margens dos rios Corumbataí e Muquilão e em sua área de

influência (tributários). Assim que os fatores ambientais determinantes forem elencados, os pontos onde serão feitas as coletas serão escolhidos. Nos pontos serão feitas análises ambientais como pH, oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura.

Para verificar o efeito do empreendimento sobre a reprodução das espécies serão feitas amostragens ictioplânton e ovos da ictiofauna, segundo Nakatani et al. (2001). A coleta se dará pela disposição das redes plâncton fixadas a um cabo estendido perpendicularmente à superfície da água. Os ovos serão quantificados e devolvidos ao local de coleta. A procura por ovos também será realizada com puçá de malha fina junto à vegetação e margens.

As áreas a montante e a jusante servirão de parâmetro de referência para mensurar o impacto da instalação da PCH. A amostragem deverá ser realizada nos meses de reprodução para avaliação populacional e reprodutiva da ictiofauna.

Com o diagnóstico realizado nas áreas que servirão de referência para a avaliação do impacto da instalação da PCH, será possível mensurar a magnitude da alteração dos habitats baseada na taxocenose da ictiofauna com base na porcentagem da diferença dos parâmetros quando comparados aos parâmetros obtidos nas áreas de referência (modificado de KARR, 1981 e FERREIRA, 2006).

O resgate da fauna íctia deverá ser realizado por uma equipe coordenada por profissional habilitado, que percorrerá permanentemente o trecho crítico com auxílio de equipe de campo, onde serão coletados os espécimes que ficarem expostos à pesca predatória e promover o seu retorno seguro ao rio.

Os exemplares resgatados serão transportados a montante e/ou jusante do barramento.

8.16.3 Área de abrangência

Este programa consiste de coletas sazonais quali-quantitavas no curso superior dos rios Corumbataí e Muquilão (área não inundada pelo reservatório), no reservatório (montante) e a jusante do barramento.

8.16.4 Cronograma resumido de execução

Esse programa deverá ter campanha de coleta de dados tanto na fase de planejamento, implantação e operação, sendo que nesta última deverão ser realizadas campanhas sazonais pelo período de pelo menos quatro anos.

Especificamente nos momentos de redução da vazão do rio Corumbataí, como na construção de ensecadeira e enchimento do reservatório, deverá ser acionada a equipe de resgate da fauna íctia.

8.17 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO

8.17.1 Objetivo e justificativa

O uso futuro do entorno de reservatórios é de extrema importância para o meio ambiente e para a vida útil de empreendimentos hidrelétricos, desta forma o empreendedor pretende direcionar o entorno para a preservação ambiental, através da implantação da Área de Preservação Permanente.

O objetivo principal de uso do entorno é manutenção da mata ciliar dos rios Corumbataí e Muquilão no entorno do reservatório propiciando a manutenção da biodiversidade florística e faunística local. Contudo poderão ser definidas áreas para outros usos como recreação e lazer.

Os objetivos específicos deste programa são:

a) Promover a integração da comunidade com o novo ambiente instalado;

b) Estabelecer o zoneamento de uso do reservatório e entorno;

c) Estabelecer diretrizes para os usos do corpo d’água;

d) Estabelecer diretrizes para a Área de Preservação Permanente (APP), incluindo os processos de revegetação, seja através do plantio de espécies nativas ou a revegetação natural;

e) Estabelecer diretrizes para a zona de segurança do empreendimento.

As atividades previstas para a realização deste programa são definidas através da Resolução Conama 302/2002.

8.17.2 Área de abrangência

A área de abrangência deste Programa deverá ser no entorno do reservatório principalmente na área da APP e corpo hídrico, e ainda de acordo com o termo de referência do IAP.

8.17.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA), definido pela Resolução Conama 303/2002, estabelece parâmetros técnicos e legais que permitem a elaboração de um conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial.

Dentre as proposições do PACUERA encontra-se o zoneamento ambiental, que é um dos instrumentos previstos na Lei 6938/1984 que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1984).

A finalidade do zoneamento ambiental é o desenvolvimento socioeconômico condicionado à manutenção, em longo prazo, dos recursos naturais e melhoria das condições de vida do homem, podendo ser caracterizado como instrumento de auxílio no planejamento e no ordenamento territorial. Estudos dessa natureza possibilitam a caracterização de áreas quanto às aptidões e restrições às atividades já em desenvolvimento e/ou prováveis de serem implantadas, além de indicar porções do terreno que possam ser preservadas.

Assim, a partir do diagnóstico socioambiental e da legislação vigente, serão estabelecidas zonas e recomendações de uso para o reservatório e sua área de influência direta do reservatório.

Dentro do zoneamento estarão incluídas as áreas operacionais da PCH, reservatório, área de preservação permanente (APP), e áreas públicas ou privadas localizadas dentro da faixa de 1.000 m em projeção horizontal, medida a partir da cota normal de operação do reservatório.

Destaca-se que, na área da PCH Muquilão, não foram identificados área urbana, industrial ou minerária consolidada e, portanto, estes aspectos não serão incluídos neste zoneamento.

Segundo a Resolução Conama nº 302 de 2002 “cabe ao órgão ambiental competente aprovar o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais, considerando o plano de recursos hídricos, quando houver, sem prejuízo do procedimento de licenciamento ambiental”.

Os programas propostos no PACUERA serão elaborados com base no diagnóstico socioambiental e levarão em consideração as características do meio físico, a necessidade de conservação da fauna e da flora, as condições e as carências socioambientais identificadas na área de estudo e a análise dos dispositivos legais, estudos técnicos, documentos e planos existentes na área do empreendimento e nos municípios envolvidos.

Deve ser ressaltado que todas as propostas de cunho normativas que se apresentam neste trabalho, e que são incidentes à área de estudo, são sugestões a serem discutidas e corroboradas pelas administrações públicas. Este Programa deverá ser aprovado preliminarmente pelo IAP, e posteriormente, apresentado em forma de consulta pública à comunidade local. Portanto, o zoneamento e programas propostos estarão sujeitos a revisões e consolidações, com a inclusão dos eventuais adendos, correções e/ ou sugestões advindas das instituições ou atores envolvidos.

8.17.4 Cronograma resumido de execução

A execução deste plano deverá ser de acordo com o cronograma físico do empreendimento, devendo ser iniciado durante a implantação do mesmo.

8.18 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DOS SOLOS E VEGETAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

8.18.1 Objetivo e justificativa

A implantação de um programa de recuperação de áreas degradadas tem por objetivo minimizar ou eliminar os efeitos ambientais adversos, decorrentes da implantação de empreendimentos que comprometem a capacidade produtiva dos recursos ambientais. No caso das PCHs diferentemente das hidrelétricas, os problemas assumem proporções não tão acentuados, considerando um menor volume de movimentação de solo e rocha. As áreas degradadas por obras de

aproveitamentos hidrelétricos resultam da construção de barragem (terra e concreto), vertedouro, desvio de canal, ensecadeiras, tomada d'água, canal de adução conduto forçado, casa de força, canal de fuga, além de obras de apoio como estradas de serviço, britagem, estacionamentos, pátios de estocagem, dentre outros.

Devem ser considerados ainda impactos relacionados a áreas de empréstimo e disposição de excedente (bota-fora e bota-espera).

As ações previstas para a recuperação de áreas degradadas têm por fim a eliminação de esforços, preferencialmente antes de se ultrapassar o limiar de recuperação, permitindo a restauração ambiental ou pelo menos um novo nível de equilíbrio dinâmico. Visa, portanto, a recomposição das áreas degradadas pela obra (canteiro, corte e taludes, áreas de empréstimo, jazidas, etc.), bem como atenuar a retomada de processos erosivos e efeitos decorrentes, a exemplo do assoreamento de reservatórios. Tem por fim aumentar a resistência das margens à erosão, recompor a vegetação nativa, dar sustentação à fauna terrestre e aquática, formar paisagem e controlar ou erradicar endemias.

Programas implementados comprovam a viabilidade da recuperação de áreas degradadas e atestam economicamente, que são tanto menos onerosas quando mais rapidamente implantados. Neste aspecto o ideal é que a recuperação ocorra concomitante ao processo ou fases de construção.

Assim sendo, o Programa de Recuperação dos Solos e Vegetação de Áreas Degradadas tem como objetivo geral prever e implantar ações corretivas e de recomposição ambiental com vistas à recuperação física e biótica destas áreas.

Os objetivos específicos do Programa são:

a) Recompor topograficamente a área, considerando a implantação de medidas que atenuem processos erosivos;

b) Implantar obras de drenagem, impedindo a erosão superficial e melhorando as condições de estabilidade do terreno.

c) Reintegrar as áreas à paisagem dominante da região;

d) Restabelecer a relação solo-água-planta, na busca das condições ideais para a revegetação das áreas atingidas pelo empreendimento;

e) Facilitar a retomada do uso original das áreas atingidas para a reconstituição da vegetação natural, ou seja, a simples recomposição do aspecto cênico dessas áreas.

8.18.2 Área de abrangência

A área de abrangência deste programa serão os entornos imediatos do aproveitamento, nas áreas onde ocorrerem alterações durante a implantação, com destaque para as áreas de canteiro de obras, áreas de empréstimo, bota-fora, acessos internos, áreas de britagem, usinas, etc.

8.18.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

As principais ações para execução deste programa são:

a) Estabelecimento de diretrizes e critérios ambientais a serem cumpridas pela empresa empreiteira da obra, na execução de cortes e aterros, bota-foras e áreas de empréstimos, na conservação do horizonte superficial do solo removido; disposição final dos rejeitos sólidos e líquidos;

b) Controle e fiscalização durante a execução das obras pelo empreendedor dos critérios ambientais estabelecidos;

c) Estabelecimento de diretrizes para a recomposição de áreas afetadas;

d) Detalhamento e implantação de medidas de recuperação da paisagem e destinação de áreas para outros usos.

O recondicionamento topográfico das áreas de cortes, em geral, será facilitado mediante a adoção dos seguintes procedimentos:

a) Evitar a retirada de materiais pela base dos taludes, removendo os mesmos a partir do topo para prevenir escorregamentos;

b) Transportar o material excedente da escavação diretamente para o depósito de bota-fora, ou colocá-lo em pilhas de espera, para evitar perdas por erosão;

c) Implantar sistema de drenagem e proteção superficial dos taludes.

Algumas precauções quanto à implantação dos aterros facilitarão a conformação topográfica da seguinte forma:

a) Evitar a utilização de solo orgânico ou horizonte superficial do solo no corpo dos aterros, aproveitando o material das escavações necessárias;

b) Construir o aterro com degraus, para prevenir escorregamentos de grande porte;

c) Escarificar a superfície de assentamento do aterro antes de lançar-se a primeira camada de material;

d) Colocar uma camada de material permeável (areia e cascalho) no contato entre o aterro e a superfície de assentamento, para que sejam drenadas as águas de infiltração;

e) Implantar obras de drenagem, proteção superficial e recobrimento vegetal após a conclusão do aterro para evitar erosão e movimentos de massa.

Os sistemas de drenagem terão por finalidade proteger o solo contra a erosão hídrica ocasionada pelo escorrimento superficial durante o andamento das obras e sobre as áreas recuperadas, após o término da implantação das mesmas.

As obras de drenagem devem ser implantadas desde o início da construção das estruturas civis, no entorno das áreas a serem recuperadas, através da construção de valetas, calhas, bueiros, descidas d’água, etc.

Para a melhor eficácia da recuperação das áreas degradadas, as obras de drenagem devem seguir as seguintes recomendações:

a) O projeto das obras deve apresentar dimensionamento proporcional às precipitações máximas, com base em séries de dados pluviométricos da região;

b) As canaletas a céu aberto deverão ser protegidas com revestimentos de concreto;

c) Os pontos de descarga das canaletas devem conter caixas de dissipação, evitando que a água lançada provoque erosão;

d) Os pontos de mudança de direção do escoamento das canaletas devem conter caixas de transição;

e) As bordas das sarjetas devem ser protegidas com solo argiloso e brita, evitando-se a erosão das estruturas;

f) Os terrenos adjacentes às descidas d'água devem ser bem compactados em no mínimo meio metro de largura, evitando-se processos erosivos que ocasionem descalçamento.

Durante a construção da PCH os solos marginais ao canteiro de obras e vias de acesso estarão sujeitos a receber particulados como cal e cimento que podem alterar as características químicas do solo como concentração de cálcio e magnésio trocáveis, pH, soma de bases e saturação por bases. Embora, em certos casos possa até melhorar a fertilidade do solo, a adição excessiva destes materiais pode provocar elevação indesejada do pH, prejudicando a disponibilidade de alguns nutrientes para os vegetais, bem como aumentando o risco de erosão devido ao possível incremento no grau de dispersão das argilas. Também durante o processo de implantação do canteiro de obras, armazenamento de material construtivo, e construção da barragem, canais e casa de força ocorrerá expressiva alteração física dos solos.

Por este motivo também é necessário o monitoramento dos solos situados nas áreas a serem recuperadas na ADA, visando levantar se houveram expressivas alterações em parâmetros químicos (pH, soma de bases, saturação por bases, etc.) e físicos (densidade do solo, grau de dispersão, porosidade total, etc.) do solo.

Também é necessário identificar eventuais pontos de ocorrência de erosão entre sulcos, em sulcos ou voçorocas decorrentes da construção da PCH. Em função da eventual constatação de alterações ocorrentes nos solos da AID poderão ser tomadas medidas corretivas, na medida da necessidade.

8.18.4 Cronograma resumido de execução

De forma a propiciar uma recuperação satisfatória da área o programa deverá ser iniciado ainda durante a fase de implantação. As áreas que durante a fase de implantação não forem mais sendo utilizadas deverão ter o processo de recuperação iniciado imediatamente. Este programa estende-se ainda durante a fase de operação do empreendimento até que se garanta a reintegração das áreas.

8.19 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETROS CLIMÁTICOS

8.19.1 Objetivo e justificativa

A presença de espelho d'água com superfície maior que a calha original dos rios Corumbataí e Muquilão poderá acarretar pequenas alterações no microclima na área do entorno do reservatório em variáveis como a umidade relativa do ar, temperatura e regime de ventos, formação de névoa e/ou nevoeiros, entre outras.

Portanto, este programa corresponde a um conjunto de medições e estudos que objetiva ampliar e aprofundar o conhecimento climatológico da área de influência, registrar o comportamento do clima antes e após a formação do lago e detectar eventuais alterações no microclima.

Os dados coletados serão testados quanto à sua consistência, e os eventos climatológicos documentados.

Esta ação complementa a necessidade de instalação de monitoramento já prevista na Resolução ANA/ANEEL 03/2010.

8.19.2 Área de abrangência

Área de Influência Direta do empreendimento, especialmente a área do reservatório da PCH Muquilão.

8.19.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Será realizado um monitoramento permanente, com o auxílio de uma estação meteorológica de superfície automática, que é composta de uma unidade de memória central (*data logger*), ligada a sensores dos parâmetros meteorológicos (pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar, precipitação, direção e velocidade do vento, etc.), que integra os valores observados e os envia ou armazena.

A estação automática será composta por *data logger*, sensor de radiação solar, sensor de umidade e temperatura do ar, sensor de velocidade e direção do vento, pluviômetro, sensor de pressão barométrica, tanque de evaporação classe A

+ sensor de nível (para medição da evapotranspiração), conjunto de tripé, painel solar e software para análise dos dados.

Para instalação de estações meteorológicas, as mesmas devem abarcar locais representativos do relevo, de modo a representar as diferentes características geográficas/geomorfológicas da região de estudo. Assim, a escolha de localização da estação deve ser baseada na geografia local, assim como também com base nas características topo-geomorfológicas e também deve ser levado em consideração o acesso durante todo o ano ao local onde será colocada a estação, assim como a questão de segurança das mesmas para garantir a integridade dos equipamentos.

Muitas vezes a escolha do local acaba recaindo dentro da área onde serão construídos os escritórios do canteiro de obras ou as futuras instalações de operação do empreendimento, já que o objetivo principal é monitorar mudanças no microclima local envolvido nas diversas etapas de projeto e ao longo da vida útil do empreendimento. Também deve ser levado em conta que dentro das instalações da barragem é possível a obtenção de melhores condições de segurança, visto que os equipamentos tem custo elevado, necessitando de cuidado no aspecto de segurança para que esses equipamentos não sejam danificados ou roubados. Será necessário também cercar a área. A escolha do local também pode levar em consideração o local a ser indicado à ANA para monitoramento pluviométrico em atendimento à Resolução ANA/ANEEL 03/2010.

Os resultados deste programa serão divulgados por meio da publicação de relatórios a intervalos regulares.

8.19.4 Cronograma resumido de execução

Caso ocorra qualquer variação climática, a mesma só poderá ser constatada após um longo período, pelo menos acima de dez anos, de vigência das novas condições. Dessa forma, este programa deve estender-se por tempo indeterminado, o que possibilitará, futuramente, uma comparação para a verificação de possíveis mudanças.

Portando, o registro dos eventos climatológicos será contínuo, desde a fase de construção e durante todo o período de operação da usina.

8.20 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA

8.20.1 Objetivo e justificativa

A mudança de regime de lótico para lêntico normalmente acarreta mudanças de natureza físicas, químicas e biológicas na qualidade da água tanto a montante quanto a jusante do barramento.

Podem ainda contribuir para estas alterações os seguintes aspectos:

- A elevação da carga de poluentes originadas pela geração de resíduos sólidos e líquidos durante a construção do empreendimento por parte dos trabalhadores;

- Alteração na proteção existente das margens do rio através do corte da vegetação nativa;

- Possíveis contaminações da água durante a execução da obra, através de eventuais derramamentos e vazamentos em máquinas e equipamentos.

Com isto justifica-se plenamente a execução de um programa de monitoramento das condições de qualidade da água na área de influência direta do aproveitamento.

O monitoramento da qualidade da água superficial dos rios Corumbataí e Muquilão possui com objetivo geral a obtenção de subsídios para a avaliação dos possíveis impactos relacionados com a alteração da água do rio pela implantação do empreendimento e posteriormente a comparação dos resultados obtidos para a análise global dos possíveis efeitos da implantação do empreendimento.

Os objetivos específicos deste Programa são:

a) Identificar o atual “status quo” dos rios Corumbataí e Muquilão, antes do início do enchimento do reservatório;

b) Avaliar os eventuais impactos decorrentes das obras do projeto sobre a qualidade da água e sobre a comunidade planctônica;

c) Monitorar as variações na qualidade da água e na estrutura da comunidade planctônica, face às medidas de conservação que serão adotadas;

d) Elaborar um histórico da qualidade hídrica dos rios Corumbataí e Muquilão, com o objetivo de monitorar sua condição.

8.20.2 Área de abrangência

O Programa será realizado no curso dos rios Corumbataí e Muquilão e reservatório (na fase de operação).

8.20.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Para avaliação da qualidade das águas serão definidos dois pontos de amostragem nos rios Corumbataí e Muquilão, sendo um ponto a montante do reservatório, e outro a jusante no mesmo.

Devem ser preferidos locais para coleta com mata ciliar visualmente preservada, com margens deste trecho do corpo de água apresentando estabilidade, sem evidências de erosões em seu entorno.

Para realização do programa de monitoramento deverão ser realizadas as análises de variáveis ambientais, procurando caracterizar a qualidade da água em cada ponto.

As coletas, preservação e análise das amostras para o monitoramento serão efetuadas de acordo com as normas técnicas determinadas pela ABNT NBR 9898/1987 e pelo Standard Methods For The Examination Of Water and Wastewater (APHA, 1995).

Os parâmetros a serem analisados serão, no mínimo: condutividade elétrica, demanda biológica de oxigênio (DBO 5 dias a 20 ^{o}C), óleos e graxas, turbidez, sólidos dissolvidos totais, pH, oxigênio dissolvido (OD), cor, coliformes totais, coliformes termotolerantes (fecais), temperatura do ar, temperatura da água, transparência da água, alcalinidade, concentrações de fósforo total, nitrogênio total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, clorofila-a, material em suspensão total.

A implantação do programa prevê monitoramento para a fase rio e outra para a fase reservatório.

Na fase rio deverão ser efetuadas campanhas semestrais, coincidindo com as campanhas relativas ao monitoramento da ictiofauna, adotando-se, inclusive os mesmos pontos de coleta.

Esse procedimento permitirá a comparação dos resultados e identificar eventuais processos de covariação causal entre os dados gerados nos distintos conjuntos amostrados.

A coleta de água para a análise deverá ser efetuada a uma distância pré-estabelecida da margem e em uma profundidade fixa.

8.20.4 Cronograma resumido de execução

A frequência deverá ser sazonal, com realização de campanhas trimestrais durante a implantação do aproveitamento e nos primeiros dois anos de operação da PCH, quando deve se decidir, com base nos resultados obtidos, pela manutenção ou não do monitoramento, ou alteração na periodicidade das amostragens e dos parâmetros monitorados.

8.21 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE DESENVOLVIMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO

8.21.1 Objetivo e justificativa

Os reservatórios para produção de energia elétrica estão sujeitos à colonização por macrófitas aquáticas, apresentando problemas operacionais e de usos múltiplos em decorrência do desenvolvimento excessivo da vegetação aquática. Várias empresas geradoras de energia vêm tendo grandes prejuízos em razão da presença de plantas aquáticas, o que ocasiona grandes transtornos à operação dos aproveitamentos hidrelétricos. A vegetação aquática passa a ser encarada como daninha quando seu crescimento acentuado causa problemas para a utilização dos ecossistemas, surgindo a partir desse momento a necessidade de aplicação de métodos de controle ou manejo.

O meio de controle de macrófitas aquáticas mais adequado é a prevenção através do controle da qualidade da água e, quando necessário, o controle mecânico.

Dessa forma, qualquer projeto que vise o controle de macrófitas aquáticas deverá ser executado concomitantemente com o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água. Tendo em vista o comprimento do lago, podem ser criadas

condições para a proliferação de macrófitas aquáticas. No entanto algumas atividades devem ser previstas para enfrentar eventuais problemas com proliferação de macrófitas aquáticas.

Este programa tem como objetivo geral controlar o desenvolvimento de macrófitas aquáticas, de maneira a impedir que o seu desenvolvimento descontrolado cause um desequilíbrio ambiental.

Os objetivos específicos do Programa são:

a) Identificar e mapear os locais de ocorrência natural de macrófitas aquáticas;

b) Identificar as espécies;

c) Avaliar a área de ocorrência de cada espécie;

d) Prevenir e controlar o desenvolvimento de macrófitas aquáticas após o enchimento do reservatório;

e) Caso necessário, treinar o pessoal para operações de controle mecânico de macrófitas aquáticas.

8.21.2 Área de abrangência

Área Diretamente Afetada, especialmente o reservatório da PCH Muquilão.

8.21.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

O levantamento ocorrerá através de campanhas trimestrais, ou com maior periodicidade conforme a necessidade, e terá por objetivo determinar a frequência relativa e o nível de infestação das principais espécies presentes no reservatório da PCH Muquilão, localizada entre os municípios de Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre.

No período imediatamente após o enchimento do reservatório as campanhas podem ter maior frequência, em função da necessidade observada.

Estes terão, também, a função de acompanhar as tendências nas comunidades de plantas aquáticas ou flutuações populacionais das espécies de

plantas (ou grupo delas) e proporcionar informações confiáveis para o estabelecimento de prioridades do manejo de plantas aquáticas.

a) coleta e identificação taxonômica;

b) localização de focos e dimensionamento;

c) prognóstico de explosão populacional;

d) Identificar e caracterizar os efluentes lançados no reservatório;

e) medidas de contenção e controle.

Especial atenção deve ser dada às áreas eventualmente represadas de afluentes dos rios Corumbataí e Muquilão, pois apresentam um ambiente mais favorável.

O método de retirada das macrófitas aquáticas, caso esta medida de controle seja determinada, dependerá do volume e área ocupados, podendo ser manual ou mecanicamente e poderá ser feita de duas maneiras, dependendo do local onde as macrófitas aquáticas proliferaram, nas margens ou meio do lago. A princípio, é esperada a ocorrência predominante de macrófitas aquáticas flutuantes, como o aguapé e o alface d'água.

Para o caso de macrófitas aquáticas flutuantes, há duas possibilidades: o rebaixamento do N.A. do reservatório ou a retirada manual com ferramentas agrícolas (ancinhos, pás, ou similar) até a profundidade de 1,0 m.

Para a remoção das plantas no meio do lago, a forma mais eficiente é a instalação de um "log boom" na área do reservatório onde se inicia a proliferação das macrófitas aquáticas. Após o acúmulo das macrófitas aquáticas, deverá ser feita a retirada de parte desta biomassa, pois a barreira de plantas aquáticas funciona como uma barreira física. A remoção pode ser feita com barcos adaptados ou acumulando o material até as margens onde podem ser recolhidos manualmente ou mecanicamente com pás carregadeiras adaptadas. Ressalta-se que a melhor prática de controle só poderá ser definida após conhecimento do problema: espécie infestante, área a ser desobstruída, dentre outras.

As plantas aquáticas, depois de removidas, devem ser levadas para uma área onde possam ser dispostas para secagem ao ar livre. Também é esperado que as condições de proliferação das macrófitas aquáticas sejam mais favoráveis

justamente nas épocas de menor pluviosidade, quando o ambiente tende a ser mais lêntico no corpo do reservatório. O material seco é rico em matéria orgânica e pode ser utilizado como adubo no plantio das mudas na recuperação da área de APP no entorno do reservatório, ou na agricultura, podendo ser disposto na forma seca ou triturado. O uso deste material seco e triturado é preferencial para reduzir a massa e volume a ser transportado, considerando a elevada proporção de umidade nas macrófitas aquáticas flutuantes.

8.21.4 Cronograma resumido de execução

Este programa deverá ser executado após o enchimento do reservatório, concomitantemente com o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

8.22 PROGRAMA DE INCENTIVO AO TURISMO E LAZER

8.22.1 Objetivo e justificativa

Este programa tem como objetivo geral incentivar a implantação de atividades voltadas ao turismo e lazer nos municípios atingidos.

Ele é importante e necessário, pois tem como finalidade aproveitar a área do reservatório e seu entorno como atrativo turístico e de lazer, desde que adequado ao Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório (PACUERA).

8.22.2 Público alvo

Este programa visa atingir os proprietários rurais residentes na AID do empreendimento.

8.22.3 Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Em Iretama, Nova Tebas e Jardim Alegre há pouca utilização do potencial turístico das atividades rurais e da paisagem natural, apesar da existência de um grande empreendimento hoteleiro em Iretama.

São sugeridas as seguintes atividades a serem desenvolvidas neste programa:

a) Convênios com as Prefeituras e entidades voltadas ao desenvolvimento do empreendedorismo turístico, como por exemplo, o SEBRAE e Associações Comerciais e Empresariais dos municípios lindeiros ao empreendimento;

b) A partir destes convênios propor palestras e/ou cursos voltados ao incentivo ao potencial empreendedor local voltado as atividades turísticas e de lazer.

Ressalta-se que as atividades a serem propostas aos proprietários lindeiros ao reservatório dependerão de adequação ao PACUERA a ser aprovado pelo órgão ambiental, o qual delimitará o zoneamento do reservatório e seu entorno.

8.22.4 Cronograma resumido de execução

Este Programa deverá ter início a partir da fase de operação do empreendimento, após a aprovação do PACUERA pelo órgão ambiental.

8.23 BIBLIOGRAFIA CITADA

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo**: bases ecológicas para o manejo. Maringá: UEM-Nupélia, 1997.

CTE. Centro Tecnológico de Engenharia Ltda. **Estudo integrado da bacia hidrográfica do rio Caiapó**. Goiânia, 2006.

FERREIRA, C.P. **Comunidades de peixes e integridade biótica do Córrego da Água Limpa na fase de pré-recuperação de matas ciliares**. São José do Rio Preto, 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

GOBBI, F.; FONINI, A.; PEREIRA, A. Programa de monitoramento de instabilidade de encostas do reservatório da UHE 14 de Julho, no Rio Grande do Sul. In: GEOSUL 2012. **Anais...** Porto Alegre, 2012. Disponível em: http://www.abms.com.br/links/bibliotecavirtual/geosul2012/2012-gobbi-fonini.pdf. Acesso em: 13 out. 2016.

KARR, J.R. Assessment of biotic integrity using fish communities. **Fisheries**, v. 6, p. 21-27, 1981.

LIMA, W.P. A função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais**... Campinas: Fundação Cargil, 1989. p. 25-42.

MALABARBA, L. R., REIS, R. E. **Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas**. Campinas: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1987. 15 p.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce**: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 2001. 378 p.

OYAKAWA, O.T.; ESTEVES, K.E. Métodos de amostragem de peixes de água doce. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. **Amostragem em limnologia**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. p. 231-243.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Ed. Planta, 2001. 328 p.

THEMAG. **Projeto Básico Ambiental. Aproveitamento Hidrelétrico Peixe Angical. Monitoramento Limnológico**. THEMAG. 2001.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 9

9. CONCLUSÕES 9-1

9. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados neste estudo, é possível inferir que a implantação da PCH Muquilão apresenta uma importância para a sociedade paranaense, em especial no contexto regional onde está inserida. Serão disponibilizados 5,48 MWmed ou 48.006 MWmed/ano, que contribuirão para o desenvolvimento econômico do estado, a custos socioambientais relativamente reduzidos, se comparados as usinas hidrelétricas convencionais.

A PCH Muquilão está localizada nos vales estreitos e encaixados dos rios Corumbataí e Muquilão, os qual possuem acidentes naturais (corredeiras) que se constituem em condições mais adequadas para a geração hidroelétrica.

Também deve ser destacado o fato que a implantação do empreendimento, apesar de afetar parte das áreas dos proprietários lindeiros, irá demandar reduzido deslocamento de benfeitorias ou famílias, mas não tende a inviabilizar as propriedades agrícolas existentes pela redução de sua área de cultivo.

Mesmo em face desta perspectiva, o empreendimento em questão certamente gerará impactos ambientais. Porém, com base nos resultados obtidos da avaliação ambiental procedida para a PCH Muquilão, bem como do prognóstico sugerido pela equipe multidisciplinar que atuou na elaboração deste estudo, é possível inferir que:

• Os impactos negativos identificados contribuirão para gerar modificações nos meios físico e biológico, e que esses impactos deverão ser mitigados e/ou compensados com a implantação das ações e programas propostos neste EIA;

• Os impactos (negativos e positivos) que ocorrem no meio socioeconômico deverão ser equilibrados e deverão ser adequadamente tratados pela adoção de medidas minimizadoras e/ou potencializadoras. Há também que se considerar que o empreendimento poderá contribuir para a dinamização da economia local e regional. A adoção das medidas potencializadoras dos impactos positivos amplia essa importância econômica e social;

• A avaliação de impactos ambientais mostra ainda que a maioria dos efeitos decorrentes do empreendimento deverá apresentar pequena magnitude, sendo em geral restritos à área diretamente afetada ou, no máximo, afetando de maneira sutil as condições do entorno desta.

Mesmo que se preconizem impactos ambientais importantes e comuns ao empreendimento, a implantação dos Programas Ambientais não só deverá mitigar muitos destes, mas eventualmente promover ganhos em termos de conservação da biodiversidade local pelos aspectos de proteção e recuperação dos ambientes naturais presentes na calha do rio Corumbataí. As perspectivas socioambientais para a região também podem mudar de forma favorável com a implantação da PCH, em função da implantação dos Programas Ambientais propostos neste EIA.

Concluindo, as medidas e programas estabelecidos neste EIA representam um estudo consistente para uma articulação responsável para se produzir energia elétrica de forma sustentável com a conservação ambiental. A equipe multidisciplinar entende que os arranjos projetados para o empreendimento, no local e na forma prevista, o tornam um empreendimento interessante para o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 10

10. ANEXOS 10-1

10.1. ANEXO 1 – ANUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE IRETAMA QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 10-1

10.2. ANEXO 2 - ANUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE JARDIM ALEGRE QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 10-2

10.3. ANEXO 3 - ANUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE NOVA TEBAS QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 10-3

10.4. ANEXO 4 – LAUDO FLORESTAL 10-4

10.5. ANEXO 5 - CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA 10-5

10.6. ANEXO 6 - CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 10-6

10.7. ANEXO 7 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) 10-7

10.8. ANEXO 8 – CADASTRO TÉCNICO FEDERAL 10-8

10.9. ANEXO 9 - PROTOCOLO DE OUTORGA PRÉVIA DOS RECURSOS HÍDRICOS AO ÓRGÃO COMPETENTE 10-9

10. ANEXOS

10.1. ANEXO 1 – ANUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE IRETAMA QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

10.2. ANEXO 2 - ANUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE JARDIM ALEGRE QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

10.3. ANEXO 3 - ANUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE NOVA TEBAS QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

10.4. ANEXO 4 – LAUDO FLORESTAL

10.5. ANEXO 5 - CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA

10.6. ANEXO 6 - CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

10.7. ANEXO 7 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

10.8. ANEXO 8 – CADASTRO TÉCNICO FEDERAL

10.9. ANEXO 9 - PROTOCOLO DE OUTORGA PRÉVIA DOS RECURSOS HÍDRICOS AO ÓRGÃO COMPETENTE

MUNICÍPIO DE IRETAMA

CNPJ.- 76.950.088/0001-74
Rua Oscar Guaer Khunn, n.º 174, Centro, Iretama – Pr., fone/fax.- 44-3573-1668

ANEXO 8 - RESOLUÇÃO CEMA 070/09

Declaramos ao INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP/SEMA que o Empreendimento abaixo descrito, está localizado neste Município e que o Local, o Tipo de Empreendimento e Atividade estão em conformidade com a legislação municipal aplicável ao uso e ocupação do solo bem como atendem as demais exigências legais e administrativas perante o nosso Município.

EMPREENDEDOR	**CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA**
CPF/CNPJ	**08.415.850/0001-62**
NOME DO EMPREENDIMENTO	**PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA MUQUILÃO**
ATIVIDADE	**Exploração do segmento de geração e comercialização de energia elétrica**
COORDENADAS	**Casa de força: 24º14'44,9"S e 51º57'21,1"W Barragem: 24º14'39,7"S e 51º57'29,5"W**
ENDEREÇO	**Rua Carneiro Lobo, nº 123, Apartamento 211**
BAIRRO	**Bairro Água Verde**
CEP	**80.240-240**
TELEFONE	**(0xx41) 3242 8131**

Iretama, 18 de julho de 2016.

AFIFI EL BITTAR SAAB
Prefeita Municipal

Tabelionato de Notas
Município e Comarca de Iretama - Estado do Paraná
Nara Darliane Dors
Tabeliã de Notas
RUA OTÁVIO FÉLIX, 148 - CENTRO - CEP 87280-000 - FONE/FAX: (44) 3573-1001 - E-mail: tabelionatonaradors@bol.com.br - CNPJ n.º 10.663.511/0001-47

PROCURAÇÃO PÚBLICA QUE FAZ:
MUNICÍPIO DE IRETAMA
A FAVOR DE
MARCIO CESAR DE MATTOS

TABELIONATO DE NOTAS Nara Darliane Dors Tabeliã de Notas IRETAMA - PR

SAIBAM, quantos este Público Instrumento de Procuração virem que aos vinte e sete dias do mês de maio do ano de dois mil e quinze **(27/05/2015)**, nesta Cidade e Comarca de Iretama, Estado do Paraná, nesta Serventia, compareceu como OUTORGANTE: **MUNICÍPIO DE IRETAMA**, pessoa jurídica de direito público interno, inscrita no C.N.P.J. sob nº 76.950.088/0001-74, com sede na Rua Oscar Gauer Khunn, nº 174, nesta Cidade e Comarca de Iretama - PR, neste ato representada por sua PREFEITA: **AFIFI EL BITAR SAAB**, brasileira, casada, agricultora, capaz, portadora da C.I.R.G. nº 3.374.623-7/SSP/PR e inscrita no CPF/MF sob nº 026.599.909/05, residente e domiciliada na Fazenda Cachoeira, na localidade denominada Água da Anta, neste Município e Comarca de Iretama - PR, nos termos do Termo de Posse datado de 01 de Janeiro de 2013, registrado no Registro Civil de Pessoas Jurídicas de Iretama - PR sob nº 0000690, do Lv. A-008, fl. 093, em data de 03/01/2013, cuja cópia autenticada fica arquivada nesta Serventia em arquivo próprio de número 03. Reconhecida como a própria por mim, Nara Darliane Dors, tabeliã de notas, conforme os documentos que me foram apresentados, do que dou fé. E aí pela Outorgante, foi-me dito que nomeia e constitui seu bastante procurador o OUTORGADO: **MARCIO CESAR DE MATTOS**, brasileiro, casado, advogado, portador da C.I.R.G. nº 4.144.302-2/SESP/PR e inscrito no CPF/MF sob nº 633.652.949/53 e nos quadros da OAB/PR sob nº 49.987, com escritório profissional na Rua Mato Grosso, nº 2353, Centro, na Cidade de Campo Mourão - PR, com amplos e gerais poderes para o fim especial de representá-la no foro em geral, com a cláusula **AD JUDICIA ET EXTRA**, em qualquer Juízo, Instância ou Tribunal, podendo para tanto o dito procurador propor contra quem de direito as ações competentes e defendê-la nas contrárias, seguindo umas e outras até final decisão e execução, usando os recursos legais e acompanhando-os, podendo, ainda, prestar esclarecimentos, produzir provas, entranhar e desentranhar documentos, receber e pagar quaisquer valores, recorrer a qualquer instância ou tribunal, assinar todo e qualquer documento alegando e

contestando se achar e for necessário, assinar declarações, recibos e demais documentos necessários dando quitação, firmar cartas de preposição, representá-la perante as repartições públicas Federais, Estaduais e Municipais em geral, Serventias e Registros Judiciais e Extrajudiciais, e demais órgãos necessários, conferindo-lhe ainda poderes especiais para confessar, receber intimações, notificações e citações em quaisquer ações, desistir, transigir, firmar compromissos ou acordos, receber e dar quitações, requerer medidas cautelares, usar de todos os meios e recursos em direito admitidos, representá-la enfim em todos os demais atos que dependam de sua concordância, mesmo que aqui não expressamente enunciados, **NÃO podendo substabelecer o presente mandato** e praticar, finalmente, todos os demais atos necessários e indispensáveis ao fiel e cabal desempenho do presente. Por este instrumento a Outorgante **ratifica todos os atos praticados anteriormente pelo dito procurador, desde uma vez que correspondam aos poderes ora outorgados.** O presente instrumento tem **VALIDADE ATÉ O DIA 31 DE DEZEMBRO DE 2016,** podendo ser revogado anteriormente, mediante notificação do Outorgado. Pela Outorgante, foi-me dito, finalmente, que aceita esta procuração em todos os seus expressos termos. Assim o disse, do que dou fé. A pedido, lavrei-lhe a presente procuração que, depois de lida e achada em tudo conforme, outorga, aceita e assina dispensando a presença das testemunhas instrumentárias, consoante lhes faculta o artigo Art. 684 do Código de Normas da Corregedoria-Geral de Justiça do Estado do Paraná - Provimento Nº 249/2013. **FUNREJUS** Guia com Número do Documento 00000000014623860-5 no valor de R$16,06 (dezesseis reais e seis centavos), recolhida nesta data e devidamente arquivada nestas Notas em Arquivo Próprio de nº 08. **PROTOCOLADA sob nº 15-000189, do Livro nº 02 de Protocolo Geral, nesta data.** Eu, _____ Nara Darliane Dors, tabeliã de notas, que a digitei, conferi, subscrevo, dato, assino em público e raso e dou fé. Emolumentos: R$64,23 = 384,62 VRC e selo R$0,69.**********
(a.) 1-AFIFI EL BITAR SAAB 2-Nara Darliane Dors**********
Trasladada em seguida, confere em tudo com o original, ao qual me reporto e dou fé.

Em Testº _____ da Verdade.

_____
Nara Darliane Dors
TABELIÃ DE NOTAS

Selo Digital: DA30r.DL1pR.LS94J controle MPpso.aibF
Consulte esse selo em http://funarpen.com.br

TABELIONATO DE NOTAS
CNPJ: 10.663.511/0001-47
NARA DARLIANE DORS
TABELIÃ DE NOTAS
Rua Otáviano Felix, 148 - CEP 87.280-000
Tel.: (44) 3573-1001
IRETAMA - PR

Anexo 8 – RESOLUÇÃO CEMA 070/09

Certidão do Município quanto ao Uso e Ocupação do Solo

CERTIDÃO MUNICÍPIO DE JARDIM ALEGRE

Declaração ao INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP/SEMA, o Município de Jardim Alegre – PR certifica que o terreno ora pleiteado pelo empreendedor Corumbataí Energia Ltda., com as coordenadas citadas no quadro I, não tem destinação específica para qualquer outro empreendimento.

O empreendimento abaixo descrito, após estudos sobre as características ambientais e os impactos podem viabilizar junto ao órgão competente, (o IAP), o licenciamento ambiental, desde que atenda a legislação do Plano Diretor Municipal bem como a Lei Municipal 284, de 14 de dezembro de 2012 – Código de Postura do Município de Jardim Alegre – PR, que preveem o processo de licenciamento ambiental para instalação de atividades de baixo a alto impacto. .

Quadro I -

EMPREENDEDOR	CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA
CNPJ	08.415.850/0001-62
NOME DO EMPREENDIMENTO	PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA MUQUILÃO
ATIVIDADE	Exploração do segmento de geração e comercialização de energia elétrica
COORDENADAS DO EMPREENDIMENTO	Casa de força: 24°14'44,9" S e 51°57'21,1" W Barragem: 24°14'39,7"S e 51°57'29,5"W
ENDEREÇO	Rua Carneiro Lobo, nº 123, Apto. 211
BAIRRO	Água Verde
CEP	80.240-240
TELEFONE	(0xx41) 3242-8131

Jardim Alegre, 11 de abril de 2017

José Roberto Furlan
Prefeito Municipal de Jardim Alegre – +PR

Odair Marcolino
Secretário do Meio Ambiente

Municipio de Nova Tebas
CNPJ 80.620.172/0001-05
Avenida Belo Horizonte 695 - Centro - Fone (42) 3643 - 1109 / (42) 99938419
Nova Tebas CEP 85. 250 - 000 Paraná

ANEXO 8 - RESOLUÇÃO CEMA 070/09

Certidão do Município Quanto ao Uso e Ocupação do Solo

CERTIDÃO MUNICÍPIO DE NOVA TEBAS

Declaramos ao INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP/SEMA que o Empreendimento abaixo descrito, está localizado neste Município e que o Local, o Tipo de Empreendimento e Atividade estão em conformidade com a legislação municipal aplicável ao uso e ocupação do solo Lei nº 447/2010 bem como atendem as demais exigências legais e administrativas perante o nosso Município.

EMPREENDEDOR	**CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA**
CPF/CNPJ	**08.415.850/0001-62**
NOME DO EMPREENDIMENTO	**PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA MUQUILÃO**
ATIVIDADE	**Exploração do segmento de geração e comercialização de energia elétrica**
COORDENADAS	**Casa de força: 24º14'44,9"S e 51º57'21,1"W Barragem: 24º14'39,7"S e 51º57'29,5"W**
ENDEREÇO	**Rua Carneiro Lobo, nº 123, Apartamento 211**
BAIRRO	**Bairro Água Verde**
CEP	**80.240-240**
TELEFONE	**(0xx41) 3242 8131**

Nova Tebas,18 de Julho de 2016.

Serviço Notarial Nova Tebas - PR

Heloisa Ivaszek Jensen
Prefeita Municipal de Nova Tebas

Serviço Distrital de Nova Tebas - PR · Fone: (42) 3643-1492

8GF46.gHXEV.NITHt, Controle: JhXmD.CbXS

Consulte em http://funarpen.com.br

Reconheço por Semelhança a assinatura de **HELOISA IVASZEK JENSEN**. *0001* 7312507. Dou fé. Nova Tebas-PR, 18 de julho de 2016.

Em Test° da Verdade

Matilde Aparecida Pezzini de Araujo - Agente Delegado Substituto

Emolumentos: R$3,95, Funarpen: R$0,75, Funrejus: R$0,99

Serviço Notarial e Registral Cível
Nova Tebas
Paraná

LAUDO FLORESTAL



PCH MUQUILÃO

IRETAMA - PR

2018

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O inventário florestal foi planejado em função de seu proposto objetivo, a supressão da vegetação nas áreas construtivas da PCH Muquilão, bem como sua área de inundação, situada no rio Corumbataí. Desta forma, os resultados obtidos estiveram baseados no levantamento qualitativo da flora, bem como na mensuração de material lenhoso, conforme prevê o termo de referência indicado para o licenciamento do presente estudo.

2. METODOLOGIA EMPREGADA

Os pontos de amostragens foram determinados a partir de avaliação minuciosa de imagem de satélite e reconhecimento de campo, a fim de contemplar os principais fragmentos de vegetação natural de ocorrência para a área diretamente afetada, determinando o menor erro de amostragem possível. Os ambientes amostrados apresentaram alteração quanto ao estado de conservação, refletindo a cobertura vegetal natural de ocorrência para a Área Diretamente Afetada (ADA). As atividades voltadas para realização do inventário florestal estiveram concentradas entre os dias 20 e 25 de fevereiro de 2017 e 13 a 17 de junho de 2017.

As unidades amostrais (parcelas) foram plotadas em áreas de formações naturais recobertas por fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua em estágio médio de regeneração. Assim totalizaram 50 parcelas amostradas totalizando uma área de (1,0 ha).

Os critérios de inclusão dos espécimes levantados seguiram o mínimo exigido para o levantamento fitossociológico, sendo aferidos também os parâmetros altura comercial (HC) e qualidade do fuste (QF), sendo este último representado qualitativamente pelo grau de fitossanidade e uniformidade de cada indivíduo amostrado. Para melhor representar o uso potencial do material

lenhoso foi utilizada uma divisão preliminar quanto a classificação considerando as classes de diâmetro como referência, tais como:

- Classe I – madeira com classe de DAP ≤ 15cm, podendo ser utilizada para lenha;
- Classe II – madeira com classe de DAP > 15cm e menor que 30cm, podendo ser utilizada como moirões, devendo ter comprimento obrigatório de 2,5m;
- Classe III – madeira com classe de DAP > 30cm, medido na ponta mais fina, podendo ser utilizada para serraria, entre o intervalo de 2,5m e máximo de 4,5m.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A área de implantação da PCH Muquilão e entorno apresentou uma diversidade relevante de espécies da flora, sejam estas herbáceas, subarbustivas, arbustivas, arbóreas, epífitas, apoiantes e lianosas. Foram observadas e possíveis de serem identificadas, pelo menos em nível de gênero, um total de 119 espécies, divididas entre 57 diferentes famílias taxonômicas.

De acordo com o inventário florestal, as florestas situadas na área diretamente afetada pelo empreendimento, apresentaram um volume estimado característico das formações secundárias, demonstrando que o aproveitamento de material lenhoso estará direcionado para as classes de aproveitamento menos nobre.

Para as estimativas do volume de madeira, considerando as áreas de interferência direta, ou seja, onde de fato ocorrerá a supressão vegetal, tem-se na tabela 1 as estimativas para cada espécie.

Tabela 1 - Estimativas do volume madeireiro em m³ por espécie, considerando os seguintes parâmetros: (N) número de indivíduos, (AB) Área Basal, (DA) Densidade Absoluta, (DoA) o Volume total (VT) e Volume total (VT/ha)

Nome Vulgar	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
Gurucaia	316	8,2336	67,2207	126,4	3,293	26,8883
Boleiro	121	3,4125	24,1651	48,4	1,365	9,666
Leiteiro	248	2,7573	16,5847	99,2	1,103	6,6339
Eucalipto	46	1,1785	11,4966	18,4	0,471	4,5986
Pau-jacaré	88	1,7814	11,0017	35,2	0,713	4,4007
Louro	18	0,9561	9,6472	7,2	0,382	3,8589
Caroba	44	1,4185	9,2351	17,6	0,567	3,6941
Camboatá	31	1,015	8,8603	12,4	0,406	3,5441
Canela	27	1,1146	8,6243	10,8	0,446	3,4497
Mangueira	25	1,4254	8,2213	10	0,57	3,2885
Canela-amarela	22	0,794	6,8663	8,8	0,318	2,7465
Santa-barbara	13	0,6634	6,1053	5,2	0,265	2,4421
Sapuva	18	0,7898	5,8757	7,2	0,316	2,3503
Canelão	28	0,7177	5,2423	11,2	0,287	2,0969
Espeteiro	101	0,7865	5,1633	40,4	0,315	2,0653
Tapiá	10	0,5337	4,9266	4	0,213	1,9706
Café-de-bugre	16	0,5813	4,8281	6,4	0,233	1,9313
Louro-branco	4	0,4701	4,1133	1,6	0,188	1,6453
Leucena	26	0,7129	3,9714	10,4	0,285	1,5886
Pombeiro	5	0,378	3,4407	2	0,151	1,3763
Cinzeiro	34	0,4354	2,9334	13,6	0,174	1,1734
Moreira	14	0,3439	2,8796	5,6	0,138	1,1518
Monjoleiro	38	0,4832	2,6135	15,2	0,193	1,0454
Pata-de-vaca	37	0,4058	2,4101	14,8	0,162	0,964
Bico-de-pato	22	0,4122	2,2179	8,8	0,165	0,8871

Açoita-cavalo	24	0,3577	2,2052	9,6	0,143	0,8821
Bico-de-pato	13	0,2269	2,136	5,2	0,091	0,8544
Araticum	22	0,3906	1,8954	8,8	0,156	0,7582
Chá-de-bugre	26	0,3524	1,8914	10,4	0,141	0,7566
Cordia	4	0,2584	1,8305	1,6	0,103	0,7322
Ata-da-mata	18	0,2803	1,5863	7,2	0,112	0,6345
Viuvinha	12	0,2246	1,5053	4,8	0,09	0,6021
Mamica	2	0,2135	1,4362	0,8	0,085	0,5745
Pata-de-vaca	21	0,1707	0,9699	8,4	0,068	0,388
Mandiocão	4	0,1014	0,9182	1,6	0,041	0,3673
Espinheira-santa	19	0,176	0,8957	7,6	0,07	0,3583
Marinheiro	8	0,1591	0,8794	3,2	0,064	0,3518
Araçá	25	0,1838	0,8352	10	0,074	0,3341
Tarumã	1	0,0828	0,8192	0,4	0,033	0,3277
Peroba-rosa	1	0,086	0,8044	0,4	0,034	0,3218
Envira	9	0,1154	0,7923	3,6	0,046	0,3169
Canela-lageana	3	0,0809	0,77	1,2	0,032	0,308
Canelão	3	0,1143	0,6907	1,2	0,046	0,2763
Bracatinga	1	0,1184	0,6706	0,4	0,047	0,2682
Embaúba	7	0,0636	0,539	2,8	0,025	0,2156
Samira	2	0,0517	0,5112	0,8	0,021	0,2045
Cambuí	8	0,0632	0,5063	3,2	0,025	0,2025
Ipê-roxo	1	0,0588	0,4882	0,4	0,024	0,1953
Embira	12	0,1042	0,4621	4,8	0,042	0,1848
Cambuí-miudo	10	0,0677	0,427	4	0,027	0,1708
Canela-fedida	4	0,0741	0,4018	1,6	0,03	0,1607
Maria-preta	9	0,0687	0,401	3,6	0,027	0,1604
Guaçatonga	8	0,0918	0,3845	3,2	0,037	0,1538

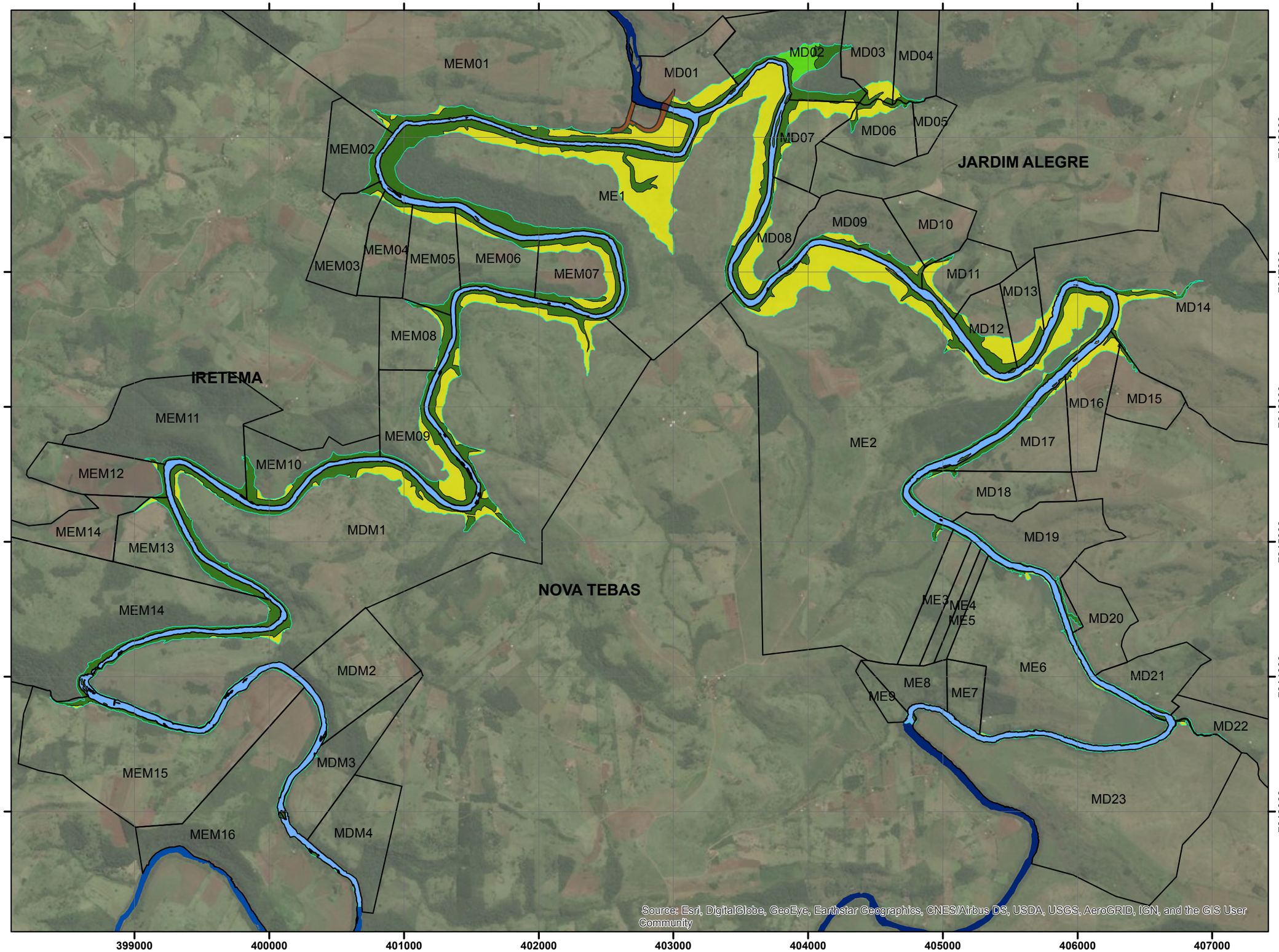
Guamirim	4	0,0678	0,3842	1,6	0,027	0,1537
Camboatá	1	0,0535	0,3807	0,4	0,021	0,1523
Amoreira-branca	3	0,0776	0,3761	1,2	0,031	0,1504
Aracá	5	0,0471	0,2688	2	0,019	0,1075
Maria-mole	4	0,0477	0,2557	1,6	0,019	0,1023
Araçá-da-mata	6	0,0533	0,2479	2,4	0,021	0,0992
Goiaba	10	0,0603	0,2375	4	0,024	0,095
Guamirim-miudo	4	0,0387	0,2321	1,6	0,015	0,0928
Limão	2	0,0553	0,1918	0,8	0,022	0,0767
Taruma	1	0,0306	0,1898	0,4	0,012	0,0759
Jacaranda-de-espinho	1	0,0368	0,1871	0,4	0,015	0,0748
Angico-da-mata	1	0,0191	0,1314	0,4	0,008	0,0526
Ingá-feijão	2	0,0212	0,1146	0,8	0,008	0,0458
Capotes	3	0,0162	0,0895	1,2	0,006	0,0358
Embauba	2	0,0181	0,0882	0,8	0,007	0,0353
Simira	4	0,0189	0,0823	1,6	0,008	0,0329
Araticum-cagão	2	0,0168	0,0818	0,8	0,007	0,0327
Catiguá-vermelho	2	0,0088	0,0457	0,8	0,004	0,0183
Pimenta-de-macaco	1	0,0046	0,0408	0,4	0,002	0,0163
Maminha-de-porca	1	0,0077	0,0361	0,4	0,003	0,0144
Marmelada	1	0,0082	0,0333	0,4	0,003	0,0133
Maminha-de-porca	1	0,005	0,0321	0,4	0,002	0,0128
Grandiuva	1	0,0082	0,0282	0,4	0,003	0,0113
Catiguá	1	0,0067	0,0281	0,4	0,003	0,0112
Assa-peixe	2	0,0084	0,0277	0,8	0,003	0,0111
Cachamorra	1	0,0072	0,0263	0,4	0,003	0,0105
Cajerana	1	0,0054	0,0221	0,4	0,002	0,0088
Gameleira	1	0,0062	0,0195	0,4	0,002	0,0078

Cambuí	1	0,0054	0,0168	0,4	0,002	0,0067
Mataiba	1	0,005	0,0155	0,4	0,002	0,0062
Araçá-da-mata	1	0,0032	0,0105	0,4	0,001	0,0042
Total	1700	36,9068	270,22	680	14,763	108,088

A precisão da amostragem foi avaliada por meio do cálculo do erro padrão e a abrangência da amostragem foi verificada pelo cálculo do intervalo de confiança, considerando o parâmetro área basal (AB), para um limite de erro de 10% a 90 % de probabilidade. No mapa 1A, em anexo, observa-se que as áreas passíveis de supressão vegetal natural são de 202,97ha de estruturas e reservatório e barramento. Desta forma, levando em conta uma área de supressão de vegetação natural de 202,97ha para as formações de Floresta Estacional Semidecidual, o rendimento de material lenhoso total seria equivalente a 20.877,16 m³.

ALESSANDRO DIAS PIO

CRBIO: 70641-04/D



N

W E

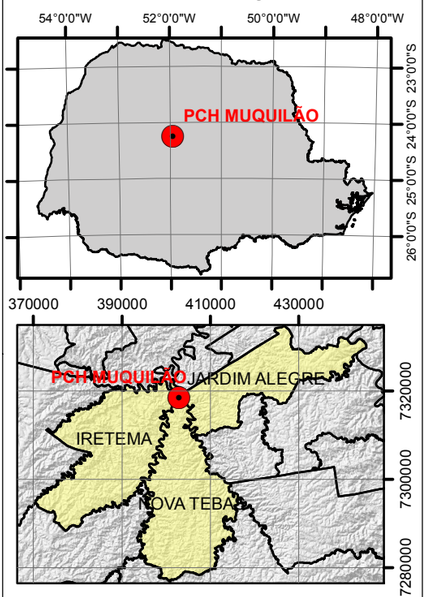
S

Escala: 1:28,000

0 200 400 800 1,200 1,600 Meters

Projeção Universal Transversa de Mercator, Zona 22 Sul. Datum Horizontal: SIRGAS 2000. Datum Vertical: Marégrafo Imbituba, SC. Origem da Quilometragem UTM: Equador e Meridiano 51° W. GR. Acrescidas as Constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente.Fonte de Dados: Divisão Política do Brasil, IBGE, 2007; Divisão Político-Administrativa do Paraná, ITCG, 2013. Base Cartográfica (Escala: 1:250.000), Cartas Topográficas IBGE, 1998. Altimetria Regional, SRTM, NASA,2005 (Resolução Espacial: 30 m). Imagem CNES/Astrium (05/09/2013), Google/ Digital Globe, 2014.

LOCALIZAÇÃO



Convenções

- Localização da PCH
- Limites municipais
- Municípios afetados pela PCH (Iretama, Jardim Alegre e Nova Tebas)

WasserLand

CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA

Convenções

- Barragem
- Reservatório (496,10 ha)
- Agricultura - Pastagem - reservatório (167,02 ha)
- Área da calha do rio - reservatório (126,11 ha)
- Vegetação em estágio inicial - supressão reservatório (4,91 ha)
- F.E.S.M - E. M. - supressão reservatório (198,06 ha)
- Propriedades - Socioeconomia AID (4702,15 ha)
- Rio Corumbatai
- Rio Muquilão
- Rodovias Estaduais
- Rodovias Federais

MAPA DAS ÁREAS PASSÍVEIS DE SUPRESSÃO VEGETAL

Empreendimento: PCH Muquilão	Mapa N°: 1A
Projeto: Estudo de impacto ambiental da PCH Muquilão	Data: Fevereiro/2017
Município/UF: Iretama, Jardim Alegre e Nova Tebas/PR	Escala: 1:28,000

Responsabilidade Técnica:
Dra. Ana Rosa dos Anjos Sirtoli
Eng. Agrônoma CREA 21509/D-PR

SRF **Superintendência de Regulação e Finanças da Distribuição**
DMRE **Departamento de Mercado, Regulação e Comercialização de Energia**
VAGD **Divisão de Atendimento a Acessantes de Geração Distribuída**

INFORMAÇÃO DE ACESSO

Acessante de Geração		**Complexo Corumbataí Energia**		
Solicitante:		Corumbataí Energia Ltda. e Grantec Técnica Ltda.	**TIPO:**	**IAC**
Responsável VAGD:		Emerson/ Kátia/ Marcolan/ Zeni	**NÚMERO:**	**IAC 031-2017**
3				
2				
1				
0	22/03/2017	Emissão Inicial		
Rev.	Data	Situação	Observações	

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3

2. DADOS CENTRAIS GERADORAS 3

3. ALTERNATIVA ANALISADA..... 5

4.DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO..... 6

5. ESTIMATIVA DOS CUSTOS DOS ATIVOS DE CONEXÃO 7

6. OBSERVAÇÕES..... 8

7. RESPONSABILIDADE PELOS ATIVOS DE CONEXÃO 9

8. RECOMENDAÇÕES..... 9

9. CONCLUSÃO 10

1. INTRODUÇÃO

Os senhores Luís Roberto Dantas Bruel e Carlos Olavo Bório, representantes das empresas Corumbataí Energia Ltda., CNPJ 08.415.850/0001-62, e Grantec Técnica de Construção Ltda., CNPJ 76.604.875/0001-64, respectivamente, formularam consulta de acesso para as PCHs situadas no rio Corumbataí: Fênix, Barbosa Ferraz e Patrimônio (município de Barbosa Ferraz) e Godoy Moreira e Muquilão (município de Godoy Moreira), todas no estado do Paraná.

O Despacho ANEEL nº 3.271, emitido em 21 de setembro de 2015, aprova os estudos de inventário hidrelétrico do rio Corumbataí de titularidade da Grantec Técnica de Construção Ltda. das PCHs: Fênix, Barbosa Ferraz, Patrimônio, Godoy Moreira e Muquilão.

O Despacho ANEEL nº 3.629, emitido em 04 de novembro de 2015, confere à Corumbataí o registro de intenção de outorga de autorização da PCH Muquilão.

O Despacho ANEEL nº 3.705, emitido em 12 de novembro de 2015, confere à Corumbataí o registro de intenção de outorga de autorização da PCH Godoy Moreira.

O Despacho ANEEL nº 3.724, emitido em 17 de novembro de 2015, confere à Corumbataí o registro de intenção de outorga de autorização da PCH Fênix.

O Despacho ANEEL nº 4.029, emitido em 15 de dezembro de 2015, confere à Corumbataí o registro de intenção de outorga de autorização da PCH Barbosa Ferraz.

O Despacho ANEEL nº 4.045, emitido em 16 de dezembro de 2015, confere à Corumbataí o registro de intenção de outorga de autorização da PCH Patrimônio.

A IAC 101, emitida em 26 de outubro de 2015, indicou conexão a partir do seccionamento da LT Barbosa Ferraz-Ivaiporã 138kV.

Na elaboração deste documento foram considerados aspectos técnicos, comerciais e regulatórios, tendo como principais referências todos os estudos provenientes das áreas de planejamento e construção emitido no ATG026/17-AT-T (eng. Jeferson).

Os critérios para análise da alternativa pautaram-se na estrita verificação da capacidade técnica do atendimento quanto à confiabilidade, qualidade e nos menores custos globais de investimentos.

2. DADOS CENTRAIS GERADORAS

2.1 COMPLEXO CORUMBATAÍ ENERGIA

Tensão de conexão:	138kV
Potência total instalada:	56,2MW
Localização – SE coletora	Latitude 24° 04' 50,73" S Longitude 51° 57' 04,01" O
Entrada em operação: (informação do acessante)	Dezembro de 2018

2.1.1 PCH FÊNIX

Potência instalada:	11,4MW
Localização:	Latitude 23° 56' 15" S (UTM: 403.602) Longitude 51° 57' 09" O (UTM: 7.352.355)

Entrada em operação: (informação do acessante)	Dezembro de 2018

2.1.2. DA PCH BARBOSA FERRAZ

Potência instalada:	13,2MW
Localização:	Latitude 24° 02' 49” S (UTM: 403.668) Longitude 51° 56' 50" O (UTM: 7.340.221)
Entrada em operação: (informação do acessante)	Dezembro de 2018

2.1.3. PCH PATRIMÔNIO

Potência instalada:	9,4MW
Localização:	Latitude 24° 08' 41,4” S (UTM: 404.051) Longitude 51° 56' 41,6" O (UTM: 7.329.457)
Entrada em operação: (informação do acessante)	Dezembro de 2016

2.1.4. PCH GODOY MOREIRA

Potência instalada:	11,3MW
Localização:	Latitude 24° 12' 04" S (UTM: 399.318) Longitude 51° 59' 30,8" O (UTM: 7.323.205)
Entrada em operação: (informação do acessante)	Dezembro de 2018

2.1.5. PCH MUQUILÃO

Potência instalada:	10,9MW
Localização:	Latitude 24° 14' 39,7” S (UTM: 402.781) Longitude 51° 57' 29,3" O (UTM: 7.318.430)
Entrada em operação: (informação do acessante)	Dezembro de 2018

2.2. DOS SOLICITANTES

Empresa	Corumbataí Energia Ltda.
Representante:	Luis Roberto Dantas Bruel
Telefones de Contato:	(041) 3242-8131
Email:	**lrbruel@terra.com.br**
Empresa	GRANTEC Técnica de Construção Ltda.

Representante:	Carlos Olavo Bório
Telefones de Contato:	(041) 3342-2112
Email:	carlos.borio@grantec.com.br

2.3. DO CONTATO/CORRESPONDÊNCIA

Empresa	Design Head Engenharia e Construção Ltda.
Endereço	Rua Tereza Nester,293 – Afonso Pena CEP 83.045-290 – São José dos Pinhais/PR
Telefones de Contato:	(041) 3588-1120
Email:	dhead.alberto@uol.com.br

2.4. LOCALIZAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO

O Complexo Corumbataí Energia situa-se na região norte do Paraná (Figura 1).



Figura 1 – Localização geográfica do Complexo Corumbataí Energia

3. ALTERNATIVA ANALISADA

O estudo de integração da central geradora contemplou simulações computacionais e análises do desempenho do sistema elétrico da COPEL, considerando a conexão ao sistema elétrico.

Foi avaliada a opção de conexão do Complexo a partir do seccionamento da LT Barbosa Ferraz/ Ivaiporã 138kV (Figura 2).

Os resultados mostraram que a conexão, para a alternativa analisada é viável tecnicamente, tanto para o regime normal de operação quanto para a situação de em contingência, pois não provocou violações nos limites de referência estabelecidos para todo o horizonte investigado. Tais limites dizem respeito aos níveis de tensão nas barra e aos carregamentos das instalações e linhas de distribuição.

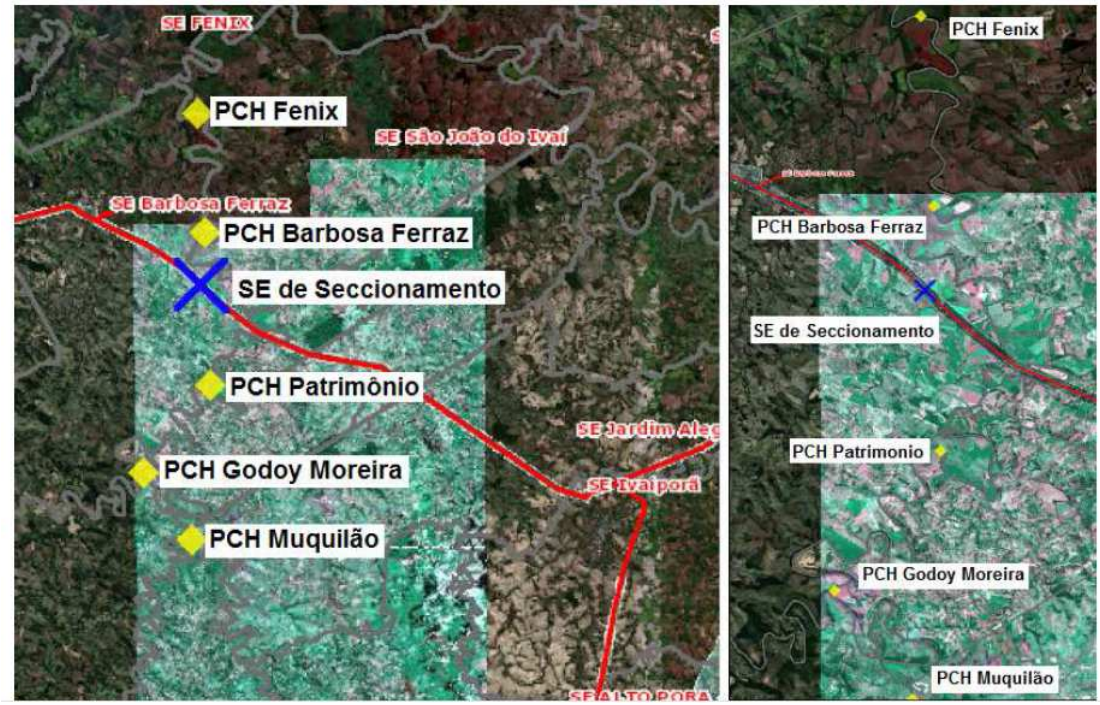


Figura 2 – Localização da SE de seccionamento em relação às PCHs do Complexo



Local sugerido para a subestação de seccionamento do acessante
(Latitude: 24° 4' 50.73" Longitude: 51° 57' 4.01")

Figura 3 – Posição geográfica sugerida da SE de seccionamento

4.DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO

Os sistemas de proteção dimensionados deverão estar em conformidade com os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica – PRODIST (Módulos 3 e 8) disponível no sítio da ANEEL, bem como com as normas técnicas da COPEL, que complementam o PRODIST, a NTC 905100 – Acesso de Geração Distribuída ao Sistema da COPEL, disponível no site **www.copel.com**.

Outras adequações adicionais às previstas nesta análise poderão ser exigidas quando da emissão do Parecer de Acesso, quando o interessado deverá apresentar os projetos básicos do empreendimento.

Neste documento serão anexadas as informações das áreas de estudos de Proteção da COPEL, contendo uma avaliação dos sistemas e equipamentos a serem instalados e/ou alterados, em função da conexão do acessante de geração. Para está análise serão considerados os critérios da NTC anteriormente mencionada.

5. ESTIMATIVA DOS CUSTOS DOS ATIVOS DE CONEXÃO

O acessante deverá contratar uma empresa especializada no mercado para execução das obras.

Custos referentes a materiais, equipamentos e mão-de-obra	
Infraestrutura Geral - seccionamento - BPT -138kV	
Materiais, Equipamentos e Mão-de-Obra	R$ 1.661.470,34
Entrada de Linha - BPT - 138kV	
Materiais, Equipamentos e Mão-de-Obra	R$ 5.600.507,01
Interligador de Barra - BPT - 138kV	
Materiais, Equipamentos e Mão-de-Obra	R$ 1.202.268,16
Implantação do Sistema de Medição de Faturamento[1]	
Materiais, Equipamentos e Mão-de-Obra	R$ 252.000,00
TOTAL 1	**R$ 8.716.245,51**

[1] Custo para a implantação de 1 SMF. Poderá variar conforme modelagem da CCEE.

5.1. CUSTOS DOS SERVIÇOS DE ENGENHARIA ASSOCIADOS AOS ATIVOS DE CONEXÃO

São serviços que devem ser contratados com a COPEL.

Custos referentes aos serviços da COPEL	
Ajustes e Parametrização de relés	R$ 12.000,00
Acompanhamento e Fiscalização	R$ 56.750,00
Serviços de automação	R$ 14.000,00
Total 2	**R$ 82.750,00**
Total 1 + Total 2	**R$ 8.798.995,51**

Observamos que o custo da LT 138kV da SE do Complexo até a LT Barbosa Ferraz/ Ivaiporã 138kV não foi considerado, devido ao local de construção da SE de seccionamento (Figura 4) estar embaixo da linha. Caso haja mudança do ponto, haverá acréscimo dos custos decorrentes.

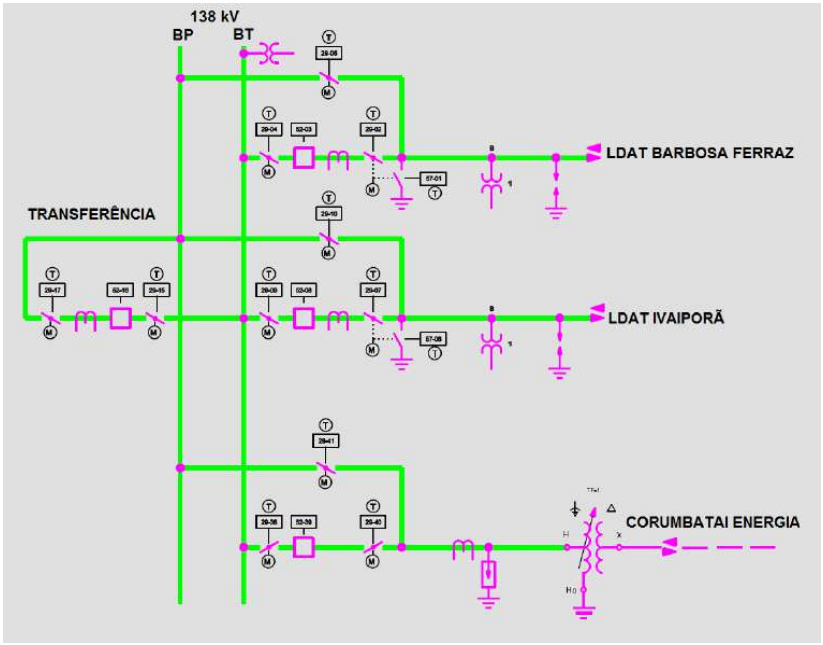


Figura 4 – Diagrama esquemático da SE de seccionamento

6. OBSERVAÇÕES

A conexão deverá seguir todos os requisitos do PRODIST – Procedimentos de Distribuição, módulo 3 e da NTC 905100 – Acesso de Geração Distribuída ao Sistema da COPEL. A NTC 905100 está disponível para consulta no site da COPEL, www.copel.com.

O acessante deverá contratar uma empresa especializada para execução dos projetos de coordenação e seletividade da proteção das instalações internas, com ART devidamente assinada pelo responsável técnico, e apresentá-los à COPEL para aprovação.

O acessante deverá contratar uma empresa especializada para elaboração do projeto do sistema de medição de faturamento da instalação e apresentá-lo à COPEL para aprovação prévia. A aprovação definitiva será efetuada pelo ONS.

O acessante será responsável por contratar uma empresa especializada para execução dos projetos da linha, se for o caso. Os serviços de topografia para o projeto da linha também deverão ser contratados com empresas especializadas.

Os projetos deverão ser apresentados à Divisão de Atendimento a Acessantes de Geração Distribuída (VAGD), para distribuição interna.

Os equipamentos a serem instalados na subestação do acessante e de uso exclusivo do mesmo (transformador, conexões, relés, disjuntores, etc.), as obras necessárias na subestação do acessante e o levantamento dos obstáculos em campo, investigando se não há loteamentos aprovados ou outros problemas, por ocasião da construção da linha de conexão serão de responsabilidade do próprio acessante.

A COPEL participará da escolha do terreno para a subestação de seccionamento, visando determinar qual o ponto em que se obterá a melhor condição de conexão, sem que esta traga prejuízos ao sistema ou aos seus consumidores e definirá seu nome. O terreno poderá, se necessário, ter espaço

para ampliar o setor de 138kV, 34,5KV e 13,8kV, para a construção de entradas de linha futuras e alimentadores futuros – a ser definido futuramente.

Os serviços realizados pela COPEL deverão ser formalizados através de um Contrato de Prestação de Serviços de Engenharia. Tais serviços se justificam pelo fato de que a conexão de qualquer novo agente requer garantias de que a confiabilidade do sistema elétrico e a qualidade da energia fornecida aos outros agentes já conectados não serão prejudicados.

A COPEL Distribuição está obrigada a fornecer a seus consumidores tensões em níveis adequados, conforme módulo 8 dos Procedimentos de Distribuição (PRODIST). A central geradora não deverá provocar violação dos limites de tensão estipulados pela ANEEL, portanto suas máquinas deverão ter condições de gerar os reativos necessários para o controle da tensão..

O fator de potência no ponto de conexão não deve ser inferior a 0,92.

Os custos das obras são modulares e estimativos, com base em custos de referência da COPEL. Servem apenas como referência de custo para a construção dos ativos de conexão. Não foram considerados os custos das obras das instalações internas do acessante.

Todos os custos decorrentes do sistema de medição de faturamento (implantação e manutenção) serão de responsabilidade do acessante e deverão atender aos padrões da CCEE/ONS.

A conexão deverá estar em conformidade com as normas e todos os requisitos técnicos da COPEL, assumindo a responsabilidade por eventuais adequações necessárias na instalação.

As centrais geradoras não poderão operar em situação de contingência do sistema, quando a configuração da rede for alterada, quando houver a troca de alimentação fonte ou quando estiver ilhada.

As centrais geradoras estarão sujeitas às interrupções do sistema e também àquelas provocadas em virtude das condições de proteção exigidas.

7. RESPONSABILIDADE PELOS ATIVOS DE CONEXÃO

As responsabilidades pelas obras e pelos ativos necessários à conexão das centrais geradoras ao sistema elétrico seguirão o disposto em regulação, observando principalmente a Resolução Normativa ANEEL nº 506/2012 e os Procedimentos de Distribuição.

A eventual incorporação de ativos de conexão pela COPEL, segundo estas normativas, deve ser concluída antes da entrada em operação das centrais geradoras.

8. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que o acessante avalie todas as consequências em relação a prováveis interferências no sistema de geração provenientes de ocorrências normais no sistema elétrico, em função dos dados de desempenho do sistema na região e da filosofia de proteção do sistema adotada.

O acessante deverá ser responsável pela proteção adequada e eficiente de toda a sua instalação, bem como de todos os seus equipamentos, de tal forma que faltas, falhas, distúrbios e religamentos automáticos no sistema COPEL não causem danos aos seus equipamentos.

O acessante deve ajustar as suas proteções de tal forma a desfazer o paralelismo de sua geração caso ocorram desligamentos, antes da subsequente tentativa de religamento dos equipamentos de

proteção COPEL. Portanto, a COPEL não se responsabiliza por danos decorrentes de paralelismo fora de sincronismo. O acessante é responsável pela integridade de sua planta de geração e instalações.

Cabe ressaltar:

- A COPEL não aceita a utilização de equipamentos recondicionados.
- Para a construção efetiva do empreendimento deverá ser levantado o custo detalhado, com o respectivo projeto.
- Eventuais equipamentos adicionais de proteção, automação e comunicação no sistema da COPEL podem não ter sido considerados, pois tal detalhamento somente poderá ser obtido quando da efetiva implantação da conexão.
- A COPEL exige que o equipamento a ser instalado no ponto de conexão seja automatizado para operação e monitoramento de dados pelo COS/COD – Centro de Operação da Distribuição da COPEL.
- Todos os equipamentos de proteção, bem como as lógicas de intertravamento implementadas no lado da COPEL e no lado do acessante deverão ser testadas com o acompanhamento da COPEL Distribuição, observando as normas e os requisitos técnicos da empresa em vigor.
- Em nenhuma hipótese a geração poderá operar ilhada alimentando cargas na região e para isso devem ser tomadas todas as medidas técnicas necessárias para restringir esta possibilidade.
- A operação dos equipamentos que compõem o ponto de conexão será executada pela COPEL, devendo as condições operativas constarem no Acordo Operativo a ser assinado entre as partes antes da energização da usina.

Ao efetuar a Solicitação de Acesso, o acessante deverá apresentar:

- projeto das instalações de conexão, incluindo memorial descritivo, localização, arranjo físico, diagramas e, quando couber, Sistema de Medição para Faturamento - SMF, conforme a seção 3.3 do módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição;
- estudos de fluxo de potência, curto-circuito e superação de equipamentos na área de influência das centrais geradoras;
- estudos operacionais, de estabilidade e comportamento dinâmico das unidades geradoras;
- demais informações aplicáveis relacionadas no item 4.3 da seção 6.2 do Procedimentos de Distribuição;
- licença ambiental emitida pelo órgão competente.

9. CONCLUSÃO

A alternativa de conexão através de seccionamento de linha de 138 kV Barbosa Ferraz - Ivaiporã apresentada atende a todos os critérios técnicos estabelecidos para o planejamento e expansão do sistema elétrico da COPEL, sendo válida se forem respeitados os prazos e procedimentos, conforme PRODIST – Módulo 3 – Seção 3.1 – Revisão 5, a saber:

- Esta informação de acesso deve ser protocolada na ANEEL pela central geradora em até 60 (sessenta) dias após a emissão do documento pela COPEL.
- A central geradora deve informar a distribuidora acessada quando protocolar a documentação junto à ANEEL.
- A partir da data de publicação do ato autorizativo para as PCHs do Complexo Corumbataí Energia, o interessado tem até 60 (sessenta) dias para efetuar a solicitação de acesso à distribuidora.

Curitiba, 22 de março de 2017

Todo e qualquer contato sobre esta Informação de Acesso deve ser tratado com:

André Luís Zeni
COPEL Distribuição S.A.
Superintendência de Regulação e Finanças da Distribuição
Departamento de Mercado, Regulação e Comercialização de Energia
Divisão de Atendimento a Acessantes de Geração Distribuída
Rua José Izidoro Biazetto, 158 – Bloco B – Bairro Mossunguê
CEP 81200-240 Curitiba – PR
Tel.: (41) 3310-5441

Kátia Cristina de Oliveira Dias
Tel.: (41) 3331 – 2665

Emerson Luiz Nascimento
Tel.: (41) 3331 – 2380

Milton José Marcolan
Tel.: (41) 3331 – 3186

Email: **acessante.geracao@copel.com**

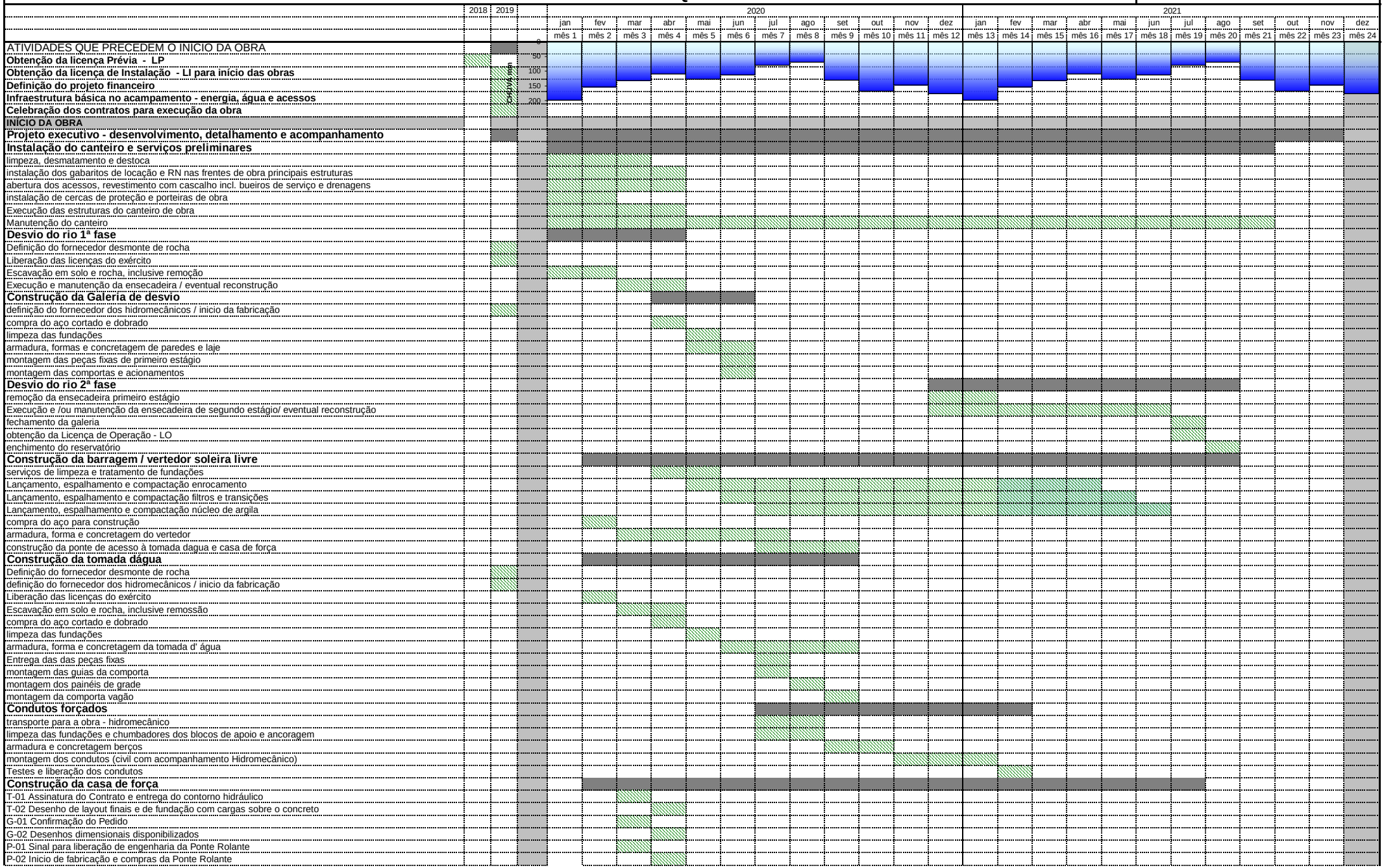
Recebido em ____/____/____, pelo(s) representante(s) do Complexo Corumbataí Energia

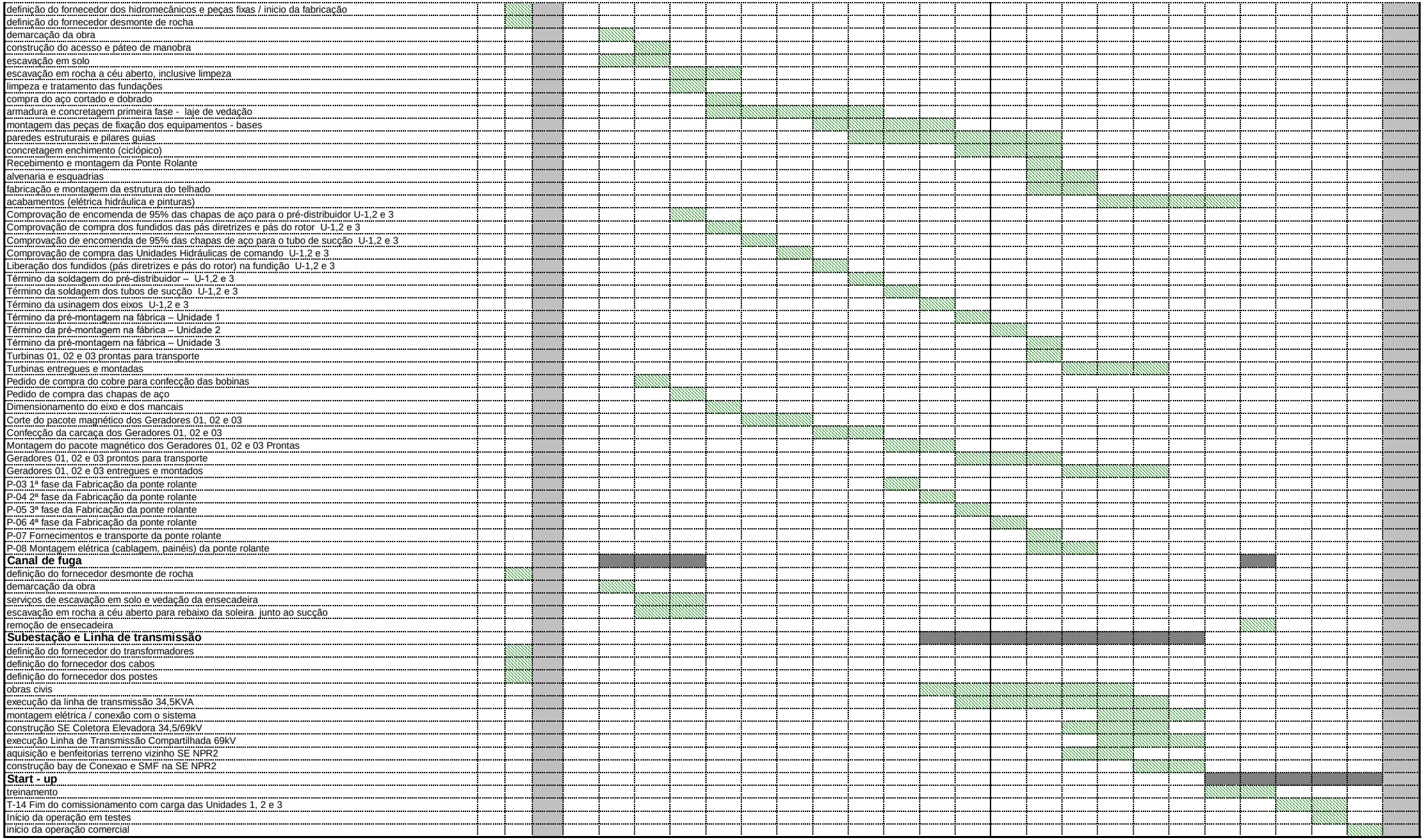
Nome: _____

Assinatura: _____

CRONOGRAMA DA OBRA PCH MUQUILÃO

ELABORADO 15/06/2018 REV01





Autor e responsável: Eng. Alberto de Andrade Pinto

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20165347424
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

O valor de R$ 74,37 referente a esta ART foi pago em 14/12/2016 com a guia nº 100020165347424

Profissional Contratado: ANA ROSA DOS ANJOS SIRTOLI (CPF:753.477.849-20) — Nº Carteira: PR-21509/D
Título Formação Prof.: ENGENHEIRA AGRÔNOMA. — Nº Visto Crea: -
Empresa contratada: — Nº Registro:

Contratante: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA — CPF/CNPJ: 08.415.850/0001-62

Endereço:RIO CORUMBATAÍ, KM 84 S/N ZONA RURAL
CEP: 86938000 GODOY MOREIRA PR Fone: (41)3342-2112
Local da Obra/Serviço: RIO CORUMBATAÍ KM 107 S/N — Quadra: Lote:
ZONA RURAL - IRETAMA PR — CEP: 87280000
Latitude: Longitude:

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	499,31 HA
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES		
Área de Comp.	8100	SERVIÇOS TÉC PROF EM AGRONOMIA, AGRICULTURA-PECUÁRIA-ENG RURAL		
Tipo Obra/Serv	**533**	**ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE - RIMA**		
Serviços contratados	130	OUTROS		
			Dados Compl.	0

Guia Nº
ART Nº 20165347424
Data Início 08/12/2016
Data Conclusão 28/02/2017
Vlr Taxa R$ 74,37 Entidade de Classe 376

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
COORDENAÇÃO GERAL DOS ESTUDOS RELATIVOS A ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) DO EMPREENDIMENTO DENOMINADO PCH MUQUILÃO (10,9 MW), LOCALIZADO NO RIO CORUMBATAÍ KM 107 DE SUA FOZ COM O RIO IVAÍ, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE JARDIM ALEGRE, IRETAMA E NOVA TEBAS, ESTADO DO PARANÁ. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PREPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E DE CONTROLE AMBIENTAL, PBA E ESTUDO DE CONDICIONANTES PARA A REDUÇÃO DA APP DO RESERVATÓRIO.

Insp.: 4269
16/12/2016
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20165359171
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

O valor de R$ 74,37 referente a esta ART foi pago em 14/12/2016 com a guia nº 100020165359171

Profissional Contratado: ANGELO EVARISTO SIRTOLI (CPF:390.560.660-72) — Nº Carteira: PR-26041/D
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO AGRÔNOMO, ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO. — Nº Visto Crea: -
Empresa contratada: — Nº Registro:

Contratante: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA — CPF/CNPJ: 08.415.850/0001-62

Endereço:RIO CORUMBATAÍ, KM 84 S/N ZONA RURAL
CEP: 86938000 GODOY MOREIRA PR Fone: (41) 3342-2112
Local da Obra/Serviço: RIO CORUMBATAÍ KM 107 DE SUA FOZ SN — Quadra: — Lote:
ZONA RURAL - IRETAMA PR — CEP: 87280000
Latitude: Longitude:

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	499,31 HA
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES		
Área de Comp.	8100	SERVIÇOS TÉC PROF EM AGRONOMIA, AGRICULTURA-PECUÁRIA-ENG RURAL		
Tipo Obra/Serv	**533**	**ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE - RIMA**		
Serviços contratados	130	OUTROS		

Dados Compl. 0

Guia Nº
ART Nº
20165359171

Data Início 01/12/2016
Data Conclusão 28/02/2017
Vlr Taxa R$ 74,37 Entidade de Classe 0

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
COORDENAÇÃO ADJUNTA DA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) DO EMPREENDIMENTO DENOMINADO PCH MUQUILÃO (10,9 MW), LOCALIZADO NO RIO CORUMBATAÍ KM 107 DE SUA FOZ COM O RIO IVAI, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE JARDIM ALEGRE, IRETAMA E NOVA TEBAS, ESTADO DO PR. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS, DE CONTROLE AMBIENTAL E PBA. ESTUDOS DE CONDICIONANTES PARA REDUÇÃO DA APP DO RESERVATÓRIO. ELABORAÇÃO DE MEMORIAL DESCRITIVO DA ADA E AID PARA FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ATIVIDADE (FCA).

Insp.: 4269
16/12/2016
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 7ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	N°: 07-5665/17

CONTRATADO	
Nome: ALESSANDRO DIAS PIO	Registro CRBio: 70641/RS
CPF: 80323715168	Tel: 6232586240
E-mail: alessandropio@hotmail.com	
Endereço: RUA CANUMA, 362 BL. C AP. 606	
Cidade: GOIANIA	Bairro: PARQUE AMAZÔNIA
CEP: 74840-540	UF: GO

CONTRATANTE	
Nome: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 08.415.850/0001-62
Endereço: R CARNEIRO LOBO 211	
Cidade: CURITIBA	Bairro:
CEP: 80240-240	UF: PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL		
Natureza: Prestação de Serviços - 1.7		
Identificação: Estudo de Impacto Ambiental para construção da PCH Muquilão		
Município do trabalho: Iretama	Município da sede: 22 J 404279/7317240	UF: PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Estudo da Flora	
Área do conhecimento: Botânica	Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DENDROMÉTRICO E DENDROLÓGICO PARA ENCAMINHAMENTO DE LICENCIAMENTO E SUPRESSÃO VEGETAL REFERENTE AO EMPREENDIMENTO DENOMINADO PCH MUQUILÃO (10,9 MW), LOCALIZADA NO RIO CORUMBATAÍ KM 107 DE SUA FOZ COM O RIO IVAÍ, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE JARDIM ALEGRE E IRETAMA/NOVA TEBAS, ESTADO DO PARANÁ.		
Valor: R$ 5116,97	Total de horas: 200	
Início: 17/05/2017	Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 17 / 05 / 2017 — Assinatura do profissional

Data: 19 / 05 / 2017 — Assinatura e carimbo do contratante

Corumbataí Energia Ltda.
CNPJ: 08.415.850/0001-62

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio7-24 horas** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato	**Solicitação de baixa por conclusão**
Data: / /	Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.
Assinatura do profissional	Data: / / Assinatura do profissional
Data: / /	Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20165413621
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

Esta ART somente terá validade se for apresentada em conjunto com o comprovante de quitação bancária.

Profissional Contratado: ALBERTO DE ANDRADE PINTO (CPF:832.662.919-72)
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO CIVIL.
Empresa contratada: DESIGN HEAD ENGENHARIA & CONSTRUTORA LTDA

Nº Carteira: PR-25341/D
Nº Visto Crea: -
Nº Registro: 38628

Contratante: CORUMBATAI ENERGIA LTDA — CPF/CNPJ: 08.415.850/0001-62

Endereço:EST RIO CORUMBATAI KM 84 S/N ZONA RURAL
CEP: 86938000 GODOY MOREIRA PR Fone:
Local da Obra/Serviço: RIO CORUMBATAI KM 107 S/N — Quadra: Lote:
ZONA RURAL - LUIZIANA PR — CEP: 87290000
Latitude: Longitude:

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	10,9 MWATT
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES		
Área de Comp.	1107	PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES		
Tipo Obra/Serv	**124**	**BARRAGENS**		
Serviços contratados	035	PROJETO		
			Dados Compl.	0

Guia Nº
ART Nº 20165413621
Data Início 31/08/2015
Data Conclusão 15/12/2016
Vlr Taxa R$ 195,96 Entidade de Classe 101

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
• RESPONSÁVEL GERAL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DA PCH MUQUILÃO COM 10,90 MW DE POTÊNCIA, LOCALIZADA NO RIO CORUMBATAÍ, INTEGRANTE DA SUB-BACIA 64, NO ESTADO DO PARANÁ.
• RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELA COORDENAÇÃO DOS ESTUDOS DE ESCRITÓRIO E DE CAMPO;
• ESTUDOS HIDROLÓGICOS: SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO PERÍODO DE OUT/1965 À DEZ/2014, ESTUDO DE VAZÕES MÁXIMAS E MÍNIMAS, CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES, SEDIMENTOMETRIA, ESTUDOS DE RESERVATÓRIO;
• ESTUDOS HIDRÁULICOS: AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DOS ÓRGÃOS EXTRAVASORES, DESVIO DO RIO ELABORAÇÃO DAS CURVAS CHAVE DA SEÇÃO DO CANAL DE FUGA, DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO HIDRÁULICO E CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA;
• ESTUDOS ENERGÉTICOS: CONSIDERANDO O BALANÇO HIDROLÓGICO E PARÂMETROS FÍSICOS CONSOANTES COM A PORTARIA 463 - MME / 2009;
• ESTUDOS DE MOTORIZAÇÃO PARA A DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA ÓTIMA A SER INSTALADA CONFORME METODOLOGIA BENEFÍCIO – CUSTO INCREMENTAL;

Insp.: 4269
14/12/2016
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

ART Nº. 20165413621 - Informações a serem impressas no verso da ART

- ESTUDOS ORÇAMENTÁRIOS E ECONÔMICOS NO PADRÃO ELETROBRÁS;
- CRONOGRAMA DA OBRA;
- ESTUDOS LOCACIONAIS E CONCEPÇÃO DA OBRA;
- LANÇAMENTO DOS ARRANJOS E VERIFICAÇÃO DE ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS.

Confirmação de Agendamento

Boletos de Cobrança
Data da operação: 14/12/2016 - 18h12
N° de controle: 058.506.979.828.111.738 | Protocolo: 0000044

Conta de débito: **Agência: 6633 | Conta: 0011976-8 | Tipo: Conta-Corrente**
Empresa: **DESIGN HEAD ENGENHARIA E CONSTRUTORA LTDA | CNPJ: 004.660.617/0001-94**

Código de barras: **10490 81290 43010 200244 01654 136215 1 70180000019596**
Banco destinatário: **104-CAIXA ECONOMICA FEDERAL**
Data de vencimento: **24/12/2016**
Valor: **R$ 195,96**
Data de débito: **26/12/2016**
Descrição: **CREA ART PB PCH MUQUILAO**

SAC - Serviço de Apoio ao Cliente Alô Bradesco 0800 704 8383 | Deficiente Auditivo ou de Fala 0800 722 0099 | Cancelamentos, Reclamações e Informações. Atendimento 24 horas, 7 dias por semana. | Demais telefones consulte o site Fale Conosco

Ouvidoria 0800 727 9933 Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.

Profissional: ALBERTO DE ANDRADE PINTO
Guia referente à ART 20165413621
Contratante: CORUMBATAI ENERGIA LTDA

CAIXA 10490.81290 43010.200244 01654.136215 1 70180000019596

Agência/Código Cedente	Nosso número	Vencimento	Valor do documento
0373/081294-3	24010002016541362-1	24/12/2016	R$ 195,96

Autenticação Mecânica

CAIXA 104-0 10490.81290 43010.200244 01654.136215 1 70180000019596

Local de Pagamento CASAS LOTÉRICAS, AGÊNCIAS DA CAIXA E REDE BANCÁRIA					*Vencimento* **24/12/2016**
Cedente **CREA-PR (76.639.384/0001-59)**				(creawebart)	*Agência/Código Cedente* 0373/081294-3
Data do Doc. **14/12/2016**	*Número do Documento*		*Espécie Doc.*	*Aceite* **NÃO**	*Data do Process.* **14/12/2016**	*Nosso Número* **24010002016541362-1**
Uso do Banco	*Carteira* **SR**	*Moeda* **R$**	*Qtde. da Moeda*	*Valor da Moeda* X	*(=) Valor do Documento* **R$ 195,96**

INSTRUÇÕES Guia referente a ART Nro. 20165413621
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO

(-) Desconto/Abatimento
(-) Outras Deduções
(+) Mora/Multa
(+) Outros Acréscimos
(=) Valor Cobrado **R$ 195,96**

Sacado **DESIGN HEAD ENGENHARIA & CONSTRUTORA LTDA**
Sacador/Avalista

Autenticação Mecânica / Ficha de Compensação

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20165415837
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

Esta ART somente terá validade se for apresentada em conjunto com o comprovante de quitação bancária.

Profissional Contratado: ALBERTO DE ANDRADE PINTO (CPF:832.662.919-72)
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO CIVIL.
Empresa contratada: DESIGN HEAD ENGENHARIA & CONSTRUTORA LTDA
Nº Carteira: PR-25341/D
Nº Visto Crea: -
Nº Registro: 38628

Contratante: CORUMBATAI ENERGIA LTDA
CPF/CNPJ: 08.415.850/0001-62

Endereço:EST RIO CORUMBATAI KM 84 S/N ZONA RURAL
CEP: 86938000 GODOY MOREIRA PR Fone:
Local da Obra/Serviço: RIO CORUMBATAI KM 107 S/N
ZONA RURAL - LUIZIANA PR
CEP: 87290000
Quadra: Lote:
Latitude: Longitude:

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	2281 M3/S
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES		
Área de Comp.	1107	PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES		
Tipo Obra/Serv	**124**	**BARRAGENS**		
Serviços contratados	035	PROJETO		

Dados Compl. 0

Guia
ART Nº
20165415837

Data Início 31/08/2015
Data Conclusão 15/12/2016
Vlr Taxa R$ 74,37 Entidade de Classe 101

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
OBJETO:
RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS DO PROJETO BÁSICO DA PCH MUQUILÃO COM 10,90MW DE POTÊNCIA. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO DO VERTEDOURO E DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS VERTENTES DO PROJETO BÁSICO DA PCH MUQUILÃO, RIO CORUMBATAÍ CONFORME NBR 8681.
DETALHAMENTO:
À PARTIR DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA BARBOSA FERRAZ (64659000), FOI OBTIDA A VAZÃO DE CHEIA MILENAR ATRAVÉS DO MÉTODO DE GUMBEL, TRANSLADADO PARA O EIXO DA PCH MUQUILÃO OBTENDO-SE QTR1000 = 1.790 M³/S E VAZÃO INSTANTÂNEA COM A MAJORAÇÃO DO COEFICIENTE DE FULLER, OBTENDO-SE NA BARRAGEM VALORES DE QTR1000INST = 2.281 M³/S RESPECTIVAMENTE.

Insp.: 4269
14/12/2016
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

ART Nº. 20165415837 - Informações a serem impressas no verso da ART

FOI ANALISADA A CAPACIDADE DE DESCARGA DO VERTEDOR TIPO SOLEIRA VERTENTE NA EL. 370,00M COM 195,00M DE COMPRIMENTO. PARA A VAZÃO MILENAR Q TR1000INST = 2.281 M³/S O NÍVEL MÁXIMO DE MONTANTE SERÁ NA EL. 373,12M. RECOMENDA-SE ADOTAR UMA COTA DE PROTEÇÃO CONTRA EXTRAVASAMENTO NA EL. 375,00M, CONFIGURANDO UM FREE BOARD DE 1,88 M E UMA CAPACIDADE ÚLTIMA DE DESCARGA DE 4.865 M³/S, VALOR ESTE SUPERIOR À VAZÃO MILENAR E DECAMILENAR INSTANTÂNEA.

Bradesco
Net Empresa

Comprovante de Transação Bancária

Boletos de Cobrança
Data da operação: 14/12/2016 - 18h14
N° de controle: 058.506.979.828.111.738 | Documento: 0000045

Conta de débito: **Agência: 6633 | Conta: 0011976-8 | Tipo: Conta-Corrente**
Empresa: **DESIGN HEAD ENGENHARIA E CONSTRUTORA LTDA | CNPJ: 004.660.617/0001-94**

Código de barras: **10490 81290 43010 200244 01654 158375 2 70180000007437**
Banco destinatário: **104-CAIXA ECONOMICA FEDERAL**
Data de vencimento: **24/12/2016**
Valor: **R$ 74,37**
Data de débito: **14/12/2016**
Descrição: **CREA ART PB PCH MUQUILAO**

A transação acima foi realizada por meio do Bradesco Net Empresa.

Autenticação

```
xJuqJvff IuwX4TIM zGADfLNj @6qFDJFT eosbQpyL 7MeORZns qyCh5ySv ORfL6Rm?
5Ba5KSa3 druO?SgF Nn5vQGEV 6sD#oA8a VwUkf?PG V4rzuMbf p3vB3QuN 7IjO#Cbo
uaL3f32C unx4dPrl Xo8HVORQ JtZfCjdO MnRDaxXV FWESAwAP 34540176 10444171
```

SAC - Serviço de Apoio ao Cliente Alô Bradesco 0800 704 8383 | Deficiente Auditivo ou de Fala 0800 722 0099 | Cancelamentos, Reclamações e Informações. Atendimento 24 horas, 7 dias por semana.
Ouvidoria 0800 727 9933 Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.
Demais telefones consulte o site Fale Conosco

Profissional: ALBERTO DE ANDRADE PINTO
Guia referente à ART 20165415837
Contratante: CORUMBATAI ENERGIA LTDA

CAIXA 10490.81290 43010.200244 01654.158375 2 70180000007437

Agência/Código Cedente	Nosso número	Vencimento	Valor do documento
0373/081294-3	24010002016541583-7	24/12/2016	R$ 74,37

Autenticação Mecânica

CAIXA 104-0 10490.81290 43010.200244 01654.158375 2 70180000007437

Local de Pagamento CASAS LOTÉRICAS, AGÊNCIAS DA CAIXA E REDE BANCÁRIA					*Vencimento* **24/12/2016**
Cedente **CREA-PR (76.639.384/0001-59)**				(creawebart)	*Agência/Código Cedente* 0373/081294-3
Data do Doc. **14/12/2016**	*Número do Documento*	*Espécie Doc.*	*Aceite* **NÃO**	*Data do Process.* **14/12/2016**	*Nosso Número* **24010002016541583-7**
Uso do Banco	*Carteira* **SR**	*Moeda* **R$**	*Qtde. da Moeda*	*Valor da Moeda* X	*(=) Valor do Documento* **R$ 74,37**

INSTRUÇÕES Guia referente a ART Nro. 20165415837
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO

(-) Desconto/Abatimento
(-) Outras Deduções
(+) Mora/Multa
(+) Outros Acréscimos
(=) Valor Cobrado **R$ 74,37**

Sacado **DESIGN HEAD ENGENHARIA & CONSTRUTORA LTDA**
Sacador/Avalista

Autenticação Mecânica / Ficha de Compensação

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 7ª REGIÃO

CRBio 7

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 07-0002/16

CONTRATADO

Nome: CARLA MORALES	Registro CRBio: 28158/07-D
CPF: 01665108908	Tel: 99326629
E-mail: cmorales31@yahoo.com.br	
Endereço: R. PRINCESA ISABEL 174 CASA 03	
Cidade: COLOMBO	Bairro: RIO VERDE
CEP: 83405-010	UF: PR

CONTRATANTE

Nome: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 08.415.850/0001-62
Endereço: R CARNEIRO LOBO 211	
Cidade: CURITIBA	Bairro:
CEP: 80240-240	UF: PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2		
Identificação: Levantamento de fauna para PCH Muquilão		
Município do trabalho: Barbosa Ferraz	Município da sede: Curitiba	UF: PR
Forma de participação: Individual	Perfil da equipe:	
Área do conhecimento: Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: Levantamento de mastofauna e ictiofauna na ADA, AID e AII do empreendimento denominado PCH Muquilão, para execução do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Procedimento necessário para o licenciamento ambiental junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Avaliação dos impactos ambientais e preposição de medidas mitigadoras, compensatórias e de controle ambiental, PBA e Estudo de redução de APP.

Valor: R$ 6000,00	Total de horas: 104
Início: 03/02/2016	Término: 19/09/2016

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 16/12/16
Assinatura do profissional

Data: 16/12/16
Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio 7 24 horas em seu site e após o cadastro vá em Conferência de ART

Corumbataí Energia Ltda
CNPJ: 08.415.850/0001-62

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Nº do protocolo: **15033/NET**

Data: 16/12/16 Assinatura do profissional

Data: 16/12/16 Assinatura e carimbo do contratante

Corumbataí Energia Ltda
CNPJ: 08.415.850/0001-62

Imprimir ART

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 7ª REGIÃO

CRBio7

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 07-3094/16

CONTRATADO

Nome: ELWINO OSCAR NASER	Registro CRBio: 50809/07-D
CPF: 56701063934	Tel: 0041369922850
E-mail: profelwino@gmail.com	
Endereço: RUA ROUXINOL, 558	
Cidade: ALMIRANTE TAMANDARE	Bairro: LOT MONTE PARNASSE
CEP: 83508-200	UF: PR

CONTRATANTE

Nome: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 08.415.850/0001-62
Endereço: R CARNEIRO LOBO 211	
Cidade: CURITIBA	Bairro:
CEP: 80240-240	UF: PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2		
Identificação: Levantamento de fauna para PCH Muquilão		
Município do trabalho: Barbosa Ferraz	Município da sede: Curitiba	UF: PR
Forma de participação: Individual	Perfil da equipe:	
Área do conhecimento:Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: Levantamento de avifauna na ADA, AID e AII do empreendimento denominado PCH Muquilão, para execução do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Procedimento necessário para o licenciamento ambiental junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Avaliação dos impactos ambientais e preposição de medidas mitigadoras, compensatórias e de controle ambiental, PBA e Estudo de redução de APP.

Valor: R$ 1500,00	Total de horas: 150
Início: 26/05/2016	Término: 19/09/2016

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 16/12/16
Assinatura do profissional

Data: 16/12/16
Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio7-24 horas** em nosso site depois, clique em Conferência de ART

Corumbataí Energia Ltda
CNPJ: 08.415.850/0001-62

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Nº do protocolo: **15929/NET**

Data: 16/12/16 Assinatura do profissional

Data: 16/12/16 Assinatura e carimbo do contratante

Corumbataí Energia Ltda
CNPJ: 08.415.850/0001-62

Imprimir ART

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 7ª REGIÃO

CRBio 7

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 07-3128/16

CONTRATADO

Nome: LUCIANE OMAIRI	Registro CRBio: 34727/RS
CPF: 96211725949	Tel:
E-mail: luomairi@hotmail.com	
Endereço: RUA JACOB SCHMIDT, 120 AP 501 ED FAROL STA MONICA	
Cidade: BALNEÁRIO CAMBORIU	Bairro: PIONEIROS
CEP: 88331-015	UF: SC

CONTRATANTE

Nome: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 08.415.850/0001-62
Endereço: R CARNEIRO LOBO 211	
Cidade: CURITIBA	Bairro:
CEP: 80240-240	UF: PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2		
Identificação: Levantamento da fauna para PCH Muquilão.		
Município do trabalho: Barbosa Ferraz	Município da sede: Curitiba	UF: PR
Forma de participação: Individual	Perfil da equipe:	
Área do conhecimento: Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: Levantamento de herpetofauna na ADA, AID e AII do empreendimento denominado PCH Muquilão, para execução do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Procedimento necessário para o licenciamento ambiental junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Avaliação dos impactos ambientais e preposição de medidas mitigadoras, compensatórias e de controle ambiental, PBA e Estudo de redução de APP.

Valor: R$ 1500,00	Total de horas: 150
Início: 26/05/2016	Término: 19/09/2016

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 16/12/16
Luciane Omairi
Assinatura do profissional

Data: 16/12/16
Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio7 24 horas e neste site e depois [illegible] Conferência de ART

Corumbataí Energia Ltda
CNPJ: 08.415.850/0001-62

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Nº do protocolo: **15976/NET**

Data: 16/12/16 Luciane Omairi Assinatura do profissional

Data: 16/12/16 Assinatura e carimbo do contratante

Corumbataí Energia Ltda
CNPJ: 08.415.850/0001-62

Imprimir ART

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20171748990
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

O valor de R$ 81,53 referente a esta ART foi pago em 28/04/2017 com a guia nº 100020171748990

Profissional Contratado: ANTONIO CARLOS BUCHMANN FILHO (CPF:394.048.629-91) — Nº Carteira: PR-19593/D
Título Formação Prof.: GEÓLOGO. — Nº Visto Crea: -
Empresa contratada: — Nº Registro:

Contratante: CORUMBATAI ENERGIA LTDA. — CPF/CNPJ: 08.415.850/0001-62

Endereço:ESTRADA RIO CORUMBATAÍ, KM 84 S/N ZONA RURAL
CEP: 86938000 GODOY MOREIRA PR Fone: (41)33422112
Local da Obra/Serviço: RIO CORUMBATAÍ, KM 107 DA FOZ COM O RIO IVAÍ S/N — Quadra: — Lote:
ZONA RURAL - IRETAMA PR — CEP: 87280000

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	10,9 MWATT
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES		
Área de Comp.	5100	SERVIÇOS TÉC PROFISSIONAIS EM GEOLOGIA		
Tipo Obra/Serv	**137**	**OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS**		
Serviços contratados	130	OUTROS		

Dados Compl. 0

Guia N
ART Nº
20171748990

Data Início 26/04/2017
Data Conclusão 26/07/2017

Vlr Taxa R$ 81,53 — Entidade de Classe 304

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
ELABORAÇÃO DE ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS PARA EXECUÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL/RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) DO EMPREENDIMENTO DENOMINADO PCH MUQUILÃO (10,9 MW) LOCALIZADA NO RIO CORUMBATAÍ KM 107 DE SUA FOZ COM O RIO IVAÍ, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE JARDIM ALEGRE E IRETAMA/NOVA TEBAS, ESTADO DO PARANÁ. PROCEDIMENTO NECESSÁRIO PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL JUNTO AO INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PREPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E DE CONTROLE AMBIENTAL, PBA E ESTUDO DE CONDICIONANTES PARA REDUÇÃO DA APP DO RESERVATÓRIO.

Insp.: 4269
02/05/2017
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 7ª REGIÃO

CRBio7

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 07-3995/16

CONTRATADO

Nome: CARLOS ROBERTO GRIPPA	Registro CRBio: 53133/RS
CPF: 00362746907	Tel: 33335162
E-mail: carlosgrippa@hotmail.com	
Endereço: RODEIO, 318	
Cidade: INDAIAL	Bairro: RIO MORTO
CEP: 89130-000	UF: SC

CONTRATANTE

Nome: Wasserland Engenharia e Projetos Ltda	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 13.581.827/0001-88
Endereço: R. JOSE ANTONIASSI, 131	
Cidade: CURITIBA	Bairro: VISTA ALEGRE
CEP: 80810-170	UF: PR
Site: jose@correcto.com.br	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2, 1.10		
Identificação: Diagnóstico Florístico Florestal		
Município do trabalho: Nova Tebas	Município da sede: Nova Tebas	UF: Paraná
Forma de participação: Individual	Perfil da equipe:	
Área do conhecimento:Botânica	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: Elaboração de Diagnostico Florístico Florestal para o empreendimento Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Muquilão, localizada no rio Corumbataí, entre os municípios de Jardim Alegre, Iretama e Nova Tebas, estado do Paraná.

Valor: R$ 2000,00	Total de horas: 40
Início: 01/09/2016	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 12 / 09 / 2016
Assinatura do profissional

Data: 16 / 12 / 2016
Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio7-24 horas** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

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 e carimbo do contratante

13.581.827/0001-88
Wasserland Engenharia e Projetos Ltda
RUA TEREZA NESTER, 293 - SALA 3
AFONSO PENA - CEP 83045-290
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR

Imprimir ART

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20171838590
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

Esta ART somente terá validade se for apresentada em conjunto com o comprovante de quitação bancária.

Profissional Contratado: JULIO MANOEL FRANÇA DA SILVA (CPF:033.723.969-01)
Título Formação Prof.: GEÓGRAFO.
Empresa contratada:

Nº Carteira: PR-103561/D
Nº Visto Crea: -
Nº Registro:

Contratante: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA
CPF/CNPJ: 08.415.850/0001-62

Endereço:ESTRADA RIO CORUMBATAÍ, SN, 84 ZONA RURAL
CEP: 86938000 GODOY MOREIRA PR Fone: (41) 3342 2112
Local da Obra/Serviço: RIO CORUMBATAÍ KM 107 DE SUA FOZ COM O RIO IVAÍ 0
Quadra:0 Lote:
ZONA RURAL - FENIX PR CEP: 86950000

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS
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

Dimensão 499,31 HA

Dados Compl. 0

Guia N
ART Nº
20171838590

Data Início 21/03/2017
Data Conclusão 20/06/2017
Vlr Taxa R$ 81,53 Entidade de Classe 0

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
ELABORAÇÃO DE CARTAS GEOGRÁFICAS PARA OS ESTUDOS DE MEIO FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO E LEVANTAMENTO SOCIOECONÔMICO PARA EXECUÇÃO DO ESTUDO E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA-RIMA) DO EMPREENDIMENTO DENOMINADO PCH MUQUILÃO (10,9 MW), LOCALIZADA NO RIO CORUMBATAÍ KM 107 DE SUA FOZ COM O RIO IVAÍ, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE JARDIM ALEGRE E IRETAMA/NOVA TEBAS, ESTADO DO PARANÁ. PROCEDIMENTO NECESSÁRIO PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL JUNTO AO INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PREPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIA E DE CONTROLE AMBIENTAL, PBA E ESTUDO DE CONDICIONANTES PARA REDUÇÃO DA APP DO RESERVATÓRIO.

Insp.: 4269
02/05/2017
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20165162670
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

O valor de R$ 74,37 referente a esta ART foi pago em 30/11/2016 com a guia nº 100020165162670

Profissional Contratado: MARCELO RICARDO DE LIMA (CPF:696.859.919-87)
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO AGRÔNOMO.
Empresa contratada:

Nº Carteira: RS-81873/D
Nº Visto Crea: 13446
Nº Registro:

Contratante: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA.

CPF/CNPJ: 08.415.850/0001-62

Endereço:RIO CORUMBATAÍ, KM 84 S/N ZONA RURAL
CEP: 86938000 GODOY MOREIRA PR Fone: (41)3342-2112
Local da Obra/Serviço: RIO CORUMBATAÍ, KM 107 S/N
ZONA RURAL - IRETAMA PR

Quadra: Lote:
CEP: 87280000

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	327,5 HA
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES		
Área de Comp.	8100	SERVIÇOS TÉC PROF EM AGRONOMIA, AGRICULTURA-PECUÁRIA-ENG RURAL		
Tipo Obra/Serv	**533**	**ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE - RIMA**		
Serviços contratados	130	OUTROS		

Dados Compl. 0

Guia N
ART Nº
20165162670

Data Início 29/11/2016
Data Conclusão 31/12/2016

Vlr Taxa R$ 74,37 Entidade de Classe 302

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
ELABORAÇÃO DE ESTUDOS PEDOLÓGICOS, APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS E METEOROLOGIA AGRÍCOLA, PARA EXECUÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) DO EMPREENDIMENTO DENOMINADO PCH MUQUILÃO (10,9 MW), LOCALIZADO NO RIO CORUMBATAÍ KM 107 DE SUA FOZ COM O RIO IVAÍ, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE IRETAMA, JARDIM ALEGRE E NOVA TEBAS, ESTADO DO PARANÁ. Insp.: 4269
PROCEDIMENTO NECESSÁRIO PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL JUNTO AO INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PREPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIA E DE CONTROLE AMBIENTAL, PBA E ESTUDO DE REDUÇÃO DE APP. 21/03/2017 CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20171579960
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

O valor de R$ 81,53 referente a esta ART foi pago em 19/04/2017 com a guia nº 100020171579960

Profissional Contratado: TELMA GUILHERMINA ELIAS (CPF:853.711.659-91)
Título Formação Prof.: GEÓGRAFA.
Empresa contratada:

Nº Carteira: PR-85867/D
Nº Visto Crea: -
Nº Registro:

Contratante: CORUMBATAÍ ENERGIA LTDA

CPF/CNPJ: 08.415.850/0001-62

Endereço:ESTRADA RIO CORUMBATAÍ KM 84 ZONA RURAL
CEP: 86938000 GODOY MOREIRA PR Fone: 3342 2112
Local da Obra/Serviço: IRETAMA S/N
S/D - IRETAMA PR

Quadra: Lote:
CEP: 87280000

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	499,31 HA
Ativ. Técnica	4	ASSISTÊNCIA, ASSESSORIA E CONSULTORIA		
Área de Comp.	6406	SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM GEOGRAFIA		
Tipo Obra/Serv	**343**	**OUTRAS ATIVIDADES AGRIM/TOP/CART/GEOD/GEOGR**		
Serviços contratados	130	OUTROS		

Dados Compl. 0

Guia N
ART Nº
20171579960

Data Início 01/02/2017
Data Conclusão 01/07/2017

Vlr Taxa R$ 81,53 Entidade de Classe 0

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DA ORGANIZAÇÃO SOCIAL, CULTURAL E POLÍTICO- INSTITUCIONAL E DA ECONOMIA LOCAL E REGIONAL PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO DENOMINADO PCH MUQUILÃO (10,9 MW), A SER INSTALADO NO RIO CORUMBATAÍ, A 107 KM DE SUA FOZ COM O RIO IVAÍ, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE JARDIM ALEGRE E IRETAMA/NOVA TEBAS, ESTADO DO PARANÁ. PROCEDIMENTO NECESSÁRIO PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL JUNTO AO INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP) COM AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS, POTENCIALIZADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL; PBA E ESTUDO DE CONDICIONANTES PARA REDUÇÃO DA APP DO RESERVATÓRIO.

Insp.: 4269
25/04/2017
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5499686	15/06/2018	15/06/2018	15/09/2018

Dados básicos:

CPF: 753.477.849-20
Nome: ANA ROSA DOS ANJOS SIRTOLI

Endereço:

logradouro: RUA JOSÉ ANTONIASSI, 131
N.º: 131 Complemento:
Bairro: VISTA ALEGRE Município: CURITIBA
CEP: 80810-170 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	MWSF24YGASJFGZD9

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4133243	02/07/2018	02/07/2018	02/10/2018

Dados básicos:

CPF: 390.560.660-72
Nome: ANGELO EVARISTO SIRTOLI

Endereço:

logradouro: RUA DOS FUNCIONARIOS
N.º: 1540 Complemento:
Bairro: JUVEVE Município: CURITIBA
CEP: 80035-050 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-5	Linha de Transmissão
23-2	Pequena Central Hidroelétrica
23-7	Rodovia
17-6	recuperação de áreas contaminadas ou degradadas
17-9	transmissão de energia elétrica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de

suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	FNUWGUMEE3GU9Q41

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4476805	16/06/2018	16/06/2018	16/09/2018

Dados básicos:

CPF: 803.237.151-68
Nome: ALESSANDRO DIAS PIO

Endereço:

logradouro: RUA CANUMA QD. 95 LT. 1/16 BLOCO C APARTAMENTO 606
N.º: S/N Complemento:
Bairro: PARQUE AMAZONIA Município: GOIANIA
CEP: 74840-540 UF: GO

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	M7RAJ652INAPHYI5

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
3884373	18/06/2018	18/06/2018	18/09/2018

Dados básicos:

CPF: 394.048.629-91
Nome: ANTONIO CARLOS BUCHMANN FILHO

Endereço:

logradouro:	RUA GASTAO POPLADE, 161, AP 4		
N.º:	161	Complemento:	AP 4
Bairro:	PAROLIN	Município:	CURITIBA
CEP:	80220-160	UF:	PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	1P9E7HDEIHDMSASH

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
611655	15/06/2018	15/06/2018	15/09/2018

Dados básicos:

CPF: 016.651.089-08
Nome: CARLA MORALES

Endereço:

logradouro: RUA PRINCESA IZABEL
N.º: 174 Complemento: CASA 03
Bairro: RIO VERDE Município: COLOMBO
CEP: 83405-010 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-2	Pequena Central Hidroelétrica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	65DW5GB5GAWL9JN7

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1629707	28/06/2018	28/06/2018	28/09/2018

Dados básicos:

CPF: 003.627.469-07
Nome: CARLOS ROBERTO GRIPPA

Endereço:

logradouro: RUA RODEIO
N.º: 318 Complemento: CASA
Bairro: RIO MORTO Município: INDAIAL
CEP: 89130-000 UF: SC

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	T77LAEWNGIC6D7YB

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6578117	25/06/2018	22/06/2018	22/09/2018

Dados básicos:

CPF: 567.010.639-34
Nome: ELWINO OSCAR NASER

Endereço:

logradouro:	RUA ROUINOL		
N.º:	558	Complemento:	
Bairro:	LOTEAMENTO MONTPARNASSE	Município:	ALMIRANTE TAMANDARE
CEP:	83508-200	UF:	PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-2	Pequena Central Hidroelétrica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	3TMBWENISDK8IFWC

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6581771	25/06/2018	25/06/2018	25/09/2018

Dados básicos:

CPF: 962.117.259-49
Nome: LUCIANE OMAIRI

Endereço:

logradouro: RUA JACOB SCHMIDT
N.º: 120 Complemento: APTO 501
Bairro: PIONEIROS Município: BALNEARIO CAMBORIU
CEP: 88331-015 UF: SC

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-2	Pequena Central Hidroelétrica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	XY3MTF1BLWDEVLDM

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5254118	30/06/2018	30/06/2018	30/09/2018

Dados básicos:

CPF: 696.859.919-87
Nome: MARCELO RICARDO DE LIMA

Endereço:

logradouro: RUA REPÚBLICA ISLÂMICA DO IRÃ
N.º: 598 Complemento: SOBRADO 05
Bairro: UBERABA Município: CURITIBA
CEP: 81540-082 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	J4817Y8GZUEINV58

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1712467	18/06/2018	18/06/2018	18/09/2018

Dados básicos:

CPF: 853.711.659-91
Nome: TELMA GUILHERMINA ELIAS

Endereço:

logradouro: RUA EPAMINONDAS MELO DO AMARAL
N.º: 662 Complemento:
Bairro: SÍTIO DO MANDAQUI Município: SAO PAULO
CEP: 02542-000 UF: SP

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Regionalizar território
2513-05	Geógrafo	Fornecer subsídios ao ordenamento territorial
2513-05	Geógrafo	Avaliar os processos de produção do espaço
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	HHAHKTQ4Y3U6D3RP

Cadastro:	AGUASPR		
Em:	15/12/2016 15:17		
Assunto:	MEIO AMBIENTE		
Protocolo:	Vol.:	Cidade:	GODOY MOREIRA / PR
14.386.328-0	1	Origem:	EMPRESA
		Código TTD:	-
Nº/Ano Dcto:	-		
Interessado 1:	(CNPJ: 08.415.850/0001-62) CORUMBATAI ENERGIA LTDA -		
Interessado 2:	-		
Palavras chaves:	LICENCA OUTORGA		
Complemento:	SOLICITA OUTORGA PREVIA. COORDENADAS X= 402.736,850 Y= 7.318.406,449.		

Para informações acesse: www.eprotocolo.pr.gov.br/consultapublica

CÓPIA

SUMÁRIO

CAPÍTULO 11

11. GLOSSÁRIO.....11-1

11. GLOSSÁRIO

IMPACTO AMBIENTAL – Qualquer alteração das propriedades químicas, físicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultantes das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (Resolução CONAMA 306-2002).

RECURSOS HÍDRICOS – Quantidade de água superficiais ou subterrâneas, presentes em uma região ou bacia, disponíveis para qualquer tipo de uso.

ECOSSISTEMA – Sistema integrado e autofuncionante que consiste em interações dos elementos bióticos e abióticos, e cujas dimensões podem variar consideravelmente.

HERPETOFAUNA – Conjunto das espécies de répteis e anfíbios que vivem em determinada região.

MASTOFAUNA – Conjunto das espécies de mamíferos que vivem em determinada região.

MATA CILIAR – Vegetação predominantemente arbórea que acompanha a margem dos rios.

LATOSSOLO – Denominação utilizada para solos constituídos de material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto o horizonte hístico. Apresentam um estágio avançado de intemperização, são muito evoluídos, e virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo.

NITOSSOLO – Solo constituído por material mineral, com horizonte B nítico com argila de atividade baixa ou caráter alítico, textura argilosa ou muito argiloso, estrutura em blocos angulares, subangulares ou prismática moderada ou forte, com superfície dos agregados reluzentes, relacionada à ocorrência de cerosidade.

ESTACIONAL – Condição das plantas ou comunidades vegetais cujo comportamento fenológico (principalmente no tocante à queda de folhas e brotação) está vinculada a mudanças nas condições climáticas. Por exemplo, nos períodos secos ou frios as árvores das florestas estacionais perdem as folhas.

PLANÍCIE ALUVIAL – Porção do vale do rio que é coberta pela água nos períodos de inundação, correspondendo, em verdade, ao chamado leito maior. O mesmo é coberto por sedimentos aluviais, os quais no decorrer do tempo geológico dão lugar aos terraços.

EPÍFITA – Autótrofo não parasita que vive apoiado em outra planta, sem ter ligação com o solo, e pertencendo geralmente às famílias das *Bromeliaceae*, *Araceae* e *Orchidaceae* dentre outras.

ROCHA ÍGNEA – Rocha formada pelo resfriamento e solidificação do magma. Dependendo da profundidade de formação é denominada de plutônica, hipabissal ou efusiva (vulcânica).

ROCHA VULCÂNICA – Rocha formada na superfície ou muito próxima a ela, e apresentando uma granulação muito fina ou até mesmo vítrea.

ROCHA BÁSICA – Rocha de caráter ígneo que apresenta um conteúdo de sílica compreendido entre 42 e 55%.