

Índice

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. IDENTIFICAÇÃO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA	3
3. CRITÉRIOS DE ELABORAÇÃO	5
3.1. O ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA DEVERÁ CONTEMPLAR ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSTRUTIVAS E LOCACIONAIS (SE HOUVER), INCLUSIVE ÀQUELA DE SUA NÃO REALIZAÇÃO. DEVE ESTAR CLARAMENTE IDENTIFICADA À ALTERNATIVA ESCOLHIDA PELO EMPREENDEDOR, COM SUA RESPECTIVA JUSTIFICATIVA TÉCNICA.	5
3.2. OS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS SOBRE A ÁREA DE INFLUÊNCIA DEVERÃO SER PESQUISADOS NAS FASES DE PLANEJAMENTO, IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.	22
3.3. A COMPATIBILIDADE DO EMPREENDIMENTO COM POLÍTICAS SETORIAIS, OS PLANOS E PROGRAMAS DE AÇÃO FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL, PROPOSTOS OU EM EXECUÇÃO DEVERÁ SER ANALISADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA, NOTADAMENTE SUA CONSONÂNCIA COM O ZONEAMENTO MUNICIPAL DE AREAL.	24
3.4. O ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA DEVERÁ ATENDER AOS DISPOSITIVOS LEGAIS EM VIGOR REFERENTES AO USO E À PROTEÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS.	27
3.5. O ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA FOI ELABORADO TENDO COMO BASE DE REFERÊNCIA OS SEGUINTE TÓPICOS:	51
3.5.1. Situação do empreendimento no planejamento do setor elétrico para o Estado do Rio de Janeiro, considerando as previsões de necessidade de expansão da capacidade de geração	51
3.5.2. Definição e justificativa dos limites geográficos da área de influência do projeto, a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, com mapeamento em escala adequada, considerando a proximidade com as áreas protegidas por legislação específica e a bacia hidrográfica como unidade territorial de ordenamento e gerenciamento de recursos hídricos.	52
3.5.3. Descrição do projeto e suas alternativas	58
□ Dados sobre a execução das obras, contemplando no mínimo:	58
□ Limpeza e preparação do terreno, remoção da vegetação, terraplanagem, movimentos de terra;	58
□ Canteiro de obras: descrição, lay-out, localização, infra-estrutura, incluindo memorial descritivo, justificativas e critérios de dimensionamento, cronograma de desativação	59
□ Mão de obra utilizada nas fases de construção	72
□ Origem, tipos e estocagem dos materiais de empréstimo, incluindo jazidas e local de bota-fora se necessário	74
□ Equipamentos e técnicas construtivas	77
□ Sistema de drenagem pluvial: traçado e rede de drenagem e pontos de	

<i>lançamento</i>	80
□ <i>Fornecimento de energia</i>	83
□ <i>Previsão de tráfego de veículos</i>	83
□ <i>Plano de sinalização para o tráfego nos acessos principais</i>	84
□ <i>Plano Acompanhamento de Construção - PAC, contemplando os aspectos ambientais passíveis de controle e monitoramento.</i>	87
□ <i>Detalhamento do projeto, contemplando no mínimo:</i>	89
□ <i>Localização do projeto</i>	89
□ <i>Situação da hidrografia local</i>	91
□ <i>Projeto Básico</i>	93
□ <i>Potência Instalada</i>	132
□ <i>Energia firme</i>	132
□ <i>Quantidade e tipo das unidades geradoras</i>	132
□ <i>Características básicas das estruturas</i>	132
□ <i>Vazões médias, máximas e mínimas históricas no local do barramento</i>	133
□ <i>Quedas bruta e líquida</i>	163
□ <i>Área inundada pelo reservatório</i>	163
□ <i>Profundidade média do reservatório</i>	164
□ <i>Volume útil e total do reservatório</i>	164
□ <i>Níveis d'água de operação do reservatório (máximo e mínimo)</i>	164
□ <i>Cronograma de obras e de investimentos</i>	164
□ <i>Dados durante a operação da Usina</i>	166
□ <i>Procedimentos operacionais</i>	166
□ <i>Procedimentos de inspeção</i>	166
□ <i>Procedimentos de monitoramento</i>	166
□ <i>Origem, quantificação e qualificação da mão-de-obra</i>	166
3.5.4. <i>Espacialização das análises</i>	167
□ <i>Sistema de Coordenadas</i>	167
□ <i>Formato digital dos dados geográficos</i>	168
□ <i>Todas as análises deverão ser apresentadas em mapas temáticos em escalas que permitam uma análise clara dos dados plotados, entre elas os seguintes aspectos listados abaixo.</i>	168
□ <i>Planta planialtimétrica para localizar cartograficamente a área do empreendimento</i>	169
□ <i>Imagens indicando a localização com a poligonal do empreendimento</i>	171
□ <i>Limites das áreas geográficas a ser direta e indiretamente afetadas pelos impactos</i>	173

□ Delimitação da bacia hidrográfica na qual o empreendimento previsto está inserido, com devida caracterização de uso e ocupação do solo com a localização dos corpos d'água existentes.....	174
□ Apresentar planta com a delimitação do nível máximo normal de operação do reservatório (O arquivo digital em formato CAD também deverá ser fornecido) ..	176
□ Áreas de inundação	178
□ Áreas de domínio público, sítios arqueológicos e áreas tombadas.....	178
□ Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação da Natureza e suas Zonas de Amortecimento, e áreas protegidas por legislação especial	179
□ Cobertura vegetal, incluindo as formações florestais em seus diferentes estágios de regeneração. Apresentar imagem de satélite que possibilite a identificação do(s) remanescente(s) da área do empreendimento que se deseja suprimir; apresentar em planta, o(s) polígono(s) do(s) remanescente(s) (com os vértices georreferenciados) que possibilitem a localização na área do empreendimento, evidenciando àqueles que serão alvo de supressão	182
□ Área que, a depender da aprovação do INEA, poderá ser destinada à composição da Reserva Florestal Legal, segundo os limites especificados no Código Florestal Lei nº 4.771 de 1965, se for o caso de tratar de área rural ou se passou a compor área urbana a partir de 1989	184
□ Apresentar todas as intervenções hidráulicas previstas (canalização, capeamento, construção de pontes, travessias, etc.	185
□ Equipamentos de infra-estrutura do canteiro de obras e do projeto	187
□ Vias de circulação	188
□ Vias de acesso (principal e alternativa) a partir das principais rodovias, ferrovias	190
3.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	191
3.6.1. Meio Físico.....	191
□ Caracterizar a geologia, geomorfologia, pedologia, presença de minerais solúveis, de falhas geológicas e de outros condicionantes que influenciem os processos erosivos, a estabilidade do reservatório e dos taludes e as características físicas e químicas das águas; (a caracterização deve contemplar toda a área de influência do empreendimento, incluindo a área do trecho de vazão reduzida, caso seja uma alternativa identificada.....	191
□ Apresentar as seções topobatimétricas, em escala adequada para fácil visualização, do trecho de vazão reduzida, que deverão estar georreferenciadas ao IBGE e conter minimamente: o nível d'água, cotas de fundo e de taludes. As seções deverão ser levantadas de 200m em 200m a partir do barramento até o canal de fuga	

244

- Apresentar o perfil de fundo com indicação do nível d'água no dia da medição assim como representação das margens direita e esquerda do curso d'água.....244
 - Apresentar a série de vazões estações fluviométricas e pluviométricas, se houver, instaladas no local, segundo a resolução nº396 de 04 de dezembro de 1998 - ANEEL, com suas respectivas coordenadas de localização e curva chave. (O arquivo digital no formato XLS também deverá ser fornecido).....244
 - Apresentar estudo hidrológico determinando as vazões mínimas Q7,10, Q95 e Q90, assim como as vazões máximas para tempo de recorrência de 10, 25, 50 e 100 anos 245
 - Apresentar hidrograma de vazões no trecho de vazão reduzida, que permita a visualização da variação deste parâmetro ao longo do ano hidrológico247
 - Caracterizar o clima, contemplando a análise dos seguintes parâmetros: pressão atmosférica, precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, incluindo comentários, gráficos, resultados, de cada parâmetro considerado.....247
 - Caracterizar a qualidade da água, estimando as cargas de nutrientes afluentes ao futuro reservatório com vistas ao prognóstico das condições tróficas do mesmo .265
- 3.6.2. Meio Biótico272
- 3.6.2.1. Flora.....273
- Apresentar a caracterização da vegetação na área de influência direta e indireta do empreendimento contendo o mapeamento georeferenciado da cobertura vegetal273
 - Enquadramento legal das comunidades vegetais presentes na AID, de acordo com a legislação específica, em especial a Lei Federal nº 11.428/06, em consonância com as Resoluções CONAMA nos 10/93, 06/94 e 303/02308
 - Quantificação, por tipologia encontrada, da vegetação a ser removida.....309
 - Apresentar a caracterização da vegetação existente na ADA alvo de supressão de vegetação, distinguindo as formações florestais em seus diferentes estágios de regeneração. Para áreas secundárias em estágio inicial de regeneração: inventário amostral 10% de erro amostral e 90% de probabilidade. Para áreas secundárias com estágios médio e/ou avançado de regeneração: inventário 100%(censo)309
 - Indicar a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Instrução Normativa do MMA nº 06 de 2008.....309
 - Identificação, descrição e realização do mapeamento georeferenciado das áreas de preservação permanentes (APPs), com informações sobre possíveis alterações em função da implantação do empreendimento, das unidades de conservação e áreas

<i>protegidas por legislação especial</i>	<i>309</i>
3.6.2.2. Fauna.....	323
□ <i>Lista de espécies com destaque das espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor econômico e científico, endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção</i>	<i>323</i>
□ <i>Apresentar a caracterização da fauna silvestre nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, em nichos de vegetação e corredores, em unidades de conservação ou em áreas especialmente protegidas por lei.</i>	<i>347</i>
□ <i>Na AID apresentar a lista das espécies da fauna nativas, inclusive da ictiofauna e invertebrados nos ecossistemas aquáticos, exóticas, reofílicas, indicadoras da qualidade ambiental, de importância comercial e/ou científica, endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção e migratórias</i>	<i>379</i>
□ <i>Avaliação da interferência do empreendimento na fauna da região, especialmente na ictiofauna, considerando a distribuição e diversidade das espécies identificadas no item anterior, abordando a perda de fontes de alimentação, locais de desova, de reprodução e criadouros existentes</i>	<i>386</i>
□ <i>Indicar o uso e sustentabilidade dos recursos naturais com ênfase nos corpos hídricos</i>	<i>387</i>
3.6.3. Meio Sócio Econômico	388
□ <i>Caracterização e análise de uso e ocupação do solo, na área de influência direta (desde as margens da nascente à foz), abrangendo:</i>	<i>388</i>
□ <i>Estrutura Fundiária da AID e AII (por ha)</i>	<i>388</i>
□ <i>Tipo de produção predominante na região: Principais vetores de comercialização.....</i>	<i>389</i>
□ <i>Apontar o total de estabelecimentos a serem inviabilizados economicamente e residências.....</i>	<i>393</i>
□ <i>Apresentar o total de população diretamente atingida pelo empreendimento e a estimativa de população atingida indiretamente</i>	<i>393</i>
□ <i>Estimar o contingente de usuários atingidos do rio segundo cada uso: abastecimento, irrigação, pesca, lazer, turismo, dessedentação de animais, recepção de esgotos, contato primário, extração mineral comercial ou de subsistência, dentre outros. Caracterizar a interferência e classificar, por uso, enfocando cada uma das seções do empreendimento: reservatório, trecho de vazão reduzida. Avaliar também a perda de potencial de uso</i>	<i>393</i>
□ <i>Avaliar a ocorrência de condições de suporte para reprodução das atividades atingidas: viabilidade de re-locação / reestruturação em condições tais que cessem danos e prejuízos a produtores, consumidores e proprietários.....</i>	<i>395</i>

□	<i>Apresentar estimativa do fluxo de população atraída direta e indiretamente pelos empreendimentos no período de implantação das obras</i>	<i>395</i>
□	<i>Indicar núcleos urbanos receptores desse fluxo; avaliar a capacidade dos serviços básicos urbanos (habitação, educação, segurança pública, saneamento, assistência social, saúde etc.) de absorver a demanda adicional gerada</i>	<i>397</i>
□	<i>Situação de reconhecimento e regularização das terras</i>	<i>407</i>
□	<i>Situação jurídica das terras</i>	<i>407</i>
□	<i>Patrimônio Histórico e Cultural</i>	<i>409</i>
□	<i>Áreas com Potencial Arqueológico</i>	<i>412</i>
□	<i>Caracterização e avaliação da situação atual do patrimônio arqueológico da área de estudo, conforme determina a Portaria n° 230, de 17/12/2002 do IPHAN...</i>	<i>420</i>
□	<i>Identificação de bens tombados do patrimônio arquitetônico, histórico e natural.....</i>	<i>433</i>
□	<i>Identificação de relevantes bens do patrimônio imaterial</i>	<i>433</i>
□	<i>Estudo de percepção socioambiental da população direta e indiretamente afetada pelo empreendimento, contendo:</i>	<i>433</i>
□	<i>Organização social</i>	<i>433</i>
□	<i>Identificação das principais entidades da sociedade civil atuantes na bacia e área de atuação (ONGs, Movimentos Sociais (MAB, MST, etc) sindicatos, associações de classe, instituições religiosas, cooperativas, associações de pescadores, entre outros).....</i>	<i>444</i>
□	<i>Caracterização da pesca fluvial</i>	<i>445</i>
□	<i>Principais aspectos positivos e negativos elencados pela população da AID, com realização nos empreendimentos em operação, em instalação e em fase de estudos, se existirem</i>	<i>445</i>
□	<i>Principais conflitos com a dinâmica das atividades econômicas, políticas e culturais dos grupos e suas redes de sociabilidade</i>	<i>445</i>
□	<i>Caracterização dos principais tipos de conflito (fundiário, pela água, pela terra, ambientais, etc.)</i>	<i>445</i>
4.	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	446
4.1.	IDENTIFICAÇÃO, MEDIÇÃO E VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS POSITIVOS E NEGATIVOS; DIRETOS E INDIRETOS; LOCAIS, REGIONAIS, E ESTRATÉGICOS; IMEDIATOS, A MÉDIO E LONGO PRAZOS; TEMPORÁRIOS, PERMANENTES E CÍCLICOS, REVERSÍVEIS E IRREVERSÍVEIS, DAS AÇÕES DO PROJETO E SUAS ALTERNATIVAS NAS ETAPAS DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO, DESTACANDO OS IMPACTOS A SEREM PESQUISADOS EM PROFUNDIDADE E JUSTIFICANDO A OS DEMAIS, COM ÊNFASE ESPECIAL:	446
4.1.1.	Nos processos de erosão, sedimentação e assoreamento, tanto a montante como a jusante da barragem e no reservatório	446

4.1.2. Na estabilidade do solo e do subsolo	446
4.1.3. Na qualidade da água.....	446
4.1.4. Na estratificação térmica do reservatório e seus efeitos na qualidade da água .	446
4.1.5. Na alteração dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água do reservatório, inclusive nutrientes	446
4.1.6. Na paisagem	447
4.1.7. Na população.....	447
4.1.8. Na cobertura vegetal existente, com ênfase na representativa de Mata Atlântica;	447
4.1.9. Na cobertura vegetal existente a jusante da barragem, com ênfase no trecho de vazão reduzida (se houver);	447
4.1.10. Nas alterações sobre a flora aquática (em especial para as macrófitas aquáticas);	447
4.1.11. Nas áreas de preservação permanente;	447
4.1.12. Na fauna, em especial na fauna aquática;	447
4.1.13. Na modificação do uso do solo;	447
4.1.14. Na população: alteração nas atividades econômicas etc.;	448
4.1.15. Nos riscos potenciais, ações, equipamentos de prevenção de acidentes nas fases de construção e operação, em especial nas áreas próximas à BR-040;	449
4.1.16. Se houver, no trecho de vazão reduzida.	450
4.2. DEVERÁ SE APRESENTADO UMA MATRIZ SÍNTESE DE IMPACTOS QUE PERMITA A IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE GRADAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, DE ACORDO COM O ESTABELECIDO NA DELIBERAÇÃO CECA, Nº 4.888, DE 02.10.07.	451
4.3. PREVISÃO DA MAGNITUDE (DEFINIÇÃO NO CAPÍTULO 2 DA DZ - 041 R.13), CONSIDERANDO GRAUS DE INTENSIDADE DE DURAÇÃO E A IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS, ESPECIFICANDO INDICADORES DE IMPACTO, CRITÉRIOS, MÉTODOS E TÉCNICAS DE PREVISÃO UTILIZADAS;	453
4.4. ATRIBUIÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS (VER DEFINIÇÃO NO CAPÍTULO 2 DA DZ 041 R 13), EM RELAÇÃO AO FATOR AMBIENTAL AFETADO E AOS DEMAIS, BEM COMO A RELAÇÃO À RELEVÂNCIA CONFERIDA A CADA UM DELES PELOS GRUPOS SOCIAIS AFETADOS;	458
4.5. PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL DE INFLUÊNCIA, NOS CASOS DE ADOÇÃO DO PROJETO E SUAS ALTERNATIVAS E NA HIPÓTESE DE SUA NÃO IMPLANTAÇÃO DETERMINANDO E JUSTIFICANDO OS HORIZONTES DE TEMPO CONSIDERADOS;	468
A região sem a repotencialização	468
A região com a repotencialização	469
4.7 DEFINIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS, PARA CADA UM DOS IMPACTOS ANALISADOS, AVALIANDO SUA EFICIÊNCIA E O ATENDIMENTO AOS PADRÕES AMBIENTAIS, PLANO DE EMERGÊNCIA, PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA NO CASO DE ACIDENTES E JUSTIFICATIVA DOS IMPACTOS QUE NÃO PODEM SER EVITADOS OU MITIGADOS,	

CONSIDERANDO A ADOÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS. A VIABILIDADE DO EMPREENDIMENTO DO PONTO DE VISTA AMBIENTAL DEVERÁ SER AVALIADA EM FUNÇÃO DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS, CONSIDERANDO AS MEDIDAS MITIGADORAS E EM ÚLTIMO CASO AS COMPENSATÓRIAS.	470
4.9. ELABORAÇÃO DE PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O EMPREENDIMENTO, INDICANDO OS FATORES AMBIENTAIS E PARÂMETROS A SEREM CONSIDERADOS, ACOMPANHADOS DOS RESPECTIVOS CRONOGRAMAS DE INVESTIMENTO E EXECUÇÃO.	474
4.10 ELABORAÇÃO DE PROPOSTA DE ACOMPANHAMENTO E DE MONITORAÇÃO DOS IMPACTOS, INDICANDO OS FATORES AMBIENTAIS E PARÂMETROS A SEREM CONSIDERADOS NAS FASES DE IMPLANTAÇÃO E DE OPERAÇÃO INCLUINDO A DEFINIÇÃO DOS LOCAIS A SEREM MONITORADOS, PARÂMETROS, FREQUÊNCIA, INDICADORES E TÉCNICAS DE MEDIÇÃO ACOMPANHADOS DOS RESPECTIVOS CRONOGRAMAS DE INVESTIMENTO E EXECUÇÃO. ...	475
4.11. INDICAÇÃO DA BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E DAS FONTES DE DADOS E INFORMAÇÕES;	486
4.12 INDICAÇÃO DO COORDENADOR E RELAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS PELO ESTUDO, ACOMPANHADA DAS RESPECTIVAS QUALIFICAÇÕES, CURRÍCULOS, ASSINATURAS E REGISTROS;	518
A SEGUIR É APRESENTADA A EQUIPE RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA. ESTÃO APRESENTADOS EM ANEXO O CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF) E CURRÍCULOS DA EQUIPE.	518
4.13 APRESENTAÇÃO DA CÓPIA DO COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO NO “CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DE ATIVIDADES E INSTRUMENTOS DE DEFESA AMBIENTAL” DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL. (LEI Nº 6938 ART. 17 INCISOS I).	519
ESTÃO APRESENTADOS EM ANEXO O CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF) E CURRÍCULOS DA EQUIPE.	519
4.14 PREPARAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA DE FORMA OBJETIVA E FACILMENTE COMPREENSÍVEL, CONSUBSTANCIANDO OS RESULTADOS DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA SEGUNDO CRITÉRIOS E ORIENTAÇÕES CONTIDAS NA RESOLUÇÃO CONAMA Nº01/86 E NA DZ -041 R 13.	520
ANEXO I - INSTRUÇÃO TÉCNICA.....	521
ANEXO II - DOCUMENTAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA.....	532
ANEXO III - CARTA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE AREAL.....	533
ANEXO IV - AUTORIZAÇÃO PARA COLETA, CAPTURA E TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO.....	534

Índice de Figuras

Figura 3-1. Estrutura da oferta interna de energia. (Fonte: EPE, 2009)	6
Figura 3-2. Emissões do parque termelétrico no período 2003-2007.	14
Figura 3-3. Instalação das torres do Parque Eólico de Gargaú, RJ. Fonte: http://robertoacruche.blogspot.com/2010/04/as-torres-do-parque-eolico-de-gargau.html	16
Figura 3-4. Dados históricos do consumo de energia e PIB no Brasil	19
Figura 3-5. Cenários de mercado elétrico do PDEE 2006-2015	20
Figura 3-6. Evolução da carga do Estado do Rio de Janeiro.....	20
Figura 3-2. Estrutura da geração de energia no Estado do Rio de Janeiro.	51
Figura 3-8. Vista do vertedouro de soleira livre e detalhe da “prancha” basculante instalada sobre a soleira de concreto.	108
Figura 3-9. Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais.	153
Figura 3-10. Correlação Área de Drenagem x Vazão $Q_{2,33}$	158
Figura 3-11. Mapa tectônico da Região Sudeste do Brasil e Faixa Móvel Ribeira. No destaque em vermelho está a All da PCH Piabanha e entorno imediato.	197
Figura 3-12. Ilustração de mapa tectônico com indicação do Rift Continental do Sudeste do Brasil. (1) Cráton do São Francisco; (2) Cinturão Brasília; (3) Terreno Cabo Frio; (4) Terreno Oriental - Domínio Costeiro; (5) Terreno Oriental - Arco Magmático Rio Negro; (6) Klippe do rio Paraíba do Sul; (7) Terreno Ocidental; (8) Bacia do Paraná; (9) corpos alcalinos do Cretáceo Superior a Eoceno; (10) bacias do Rift Continental do Sudeste do Brasil (RCSB): A - São Paulo; B - Taubaté; C - Resende; D - Volta Redonda; E - Macacu; F - Itaboraí; G - Barra de São João; (11) sedimentos cenozóicos indiferenciados; (12) falhas reversas, nappes; (13) Alinhamento Magmático de Cabo Frio - Poços de Caldas; (14) limites de grábens do RCSB.	200
Figura 3-13. Distribuição dos riftes do SRCBSB. No destaque em verde tem-se a área de localização da All da PCH Piabanha. (A) Rift Paraíba do Sul, (B) Rift Litorâneo, (C) Rift Ribeira e (D) Rift Marítimo.	201
Figura 3-14. Falha geológica BR42, que corta a bacia do rio Piabanha entre São José do Vale do Rio Preto e Três Rios.	212
Figura 3-15. Formas de relevo dos Planaltos Residuais. Montanhas no primeiro plano à esquerda; Morros Elevados no segundo plano (ao fundo)	217
Figura 3-16. Características Globais - El Niño (b). Fonte: CPTEC-INPE, 2010.....	253
Figura 3-17. Características Globais - El Niño (b). Fonte: CPTEC-INPE, 2010.....	253
Figura 3-18. Condições de Circulação do Ar na Célula de Walker. Fonte: CPTEC-INPE, 2010.	254
Figura 3-19. Características Globais - La Niña. Fonte: CPTEC-INPE, 2010.....	255

Figura 3-20. Eventos conjugados de El Niño e La Niña na região NINO 3. Fonte: CPTEC-INPE, 2010.	257
Figura 3-21. Precipitação Média Mensal (mm). FONTE: Atlas Climatológico.	261
Figura 3-22. Umidade relativa (%) (FONTE: Atlas Climatológico).	262
Figura 3-23. Curva de transporte dos sedimentos em suspensão.	268
Figura 3-24. Aspecto da cobertura vegetal presente das unidades amostrais 1 e 2.	274
Figura 3-25. PCH Piabanha limitada na sua margem direita pela BR040 e na margem esquerda pela comunidade de Alberto Torres.	281
Figura 3-26. Vista das margens do rio Piabanha no trecho de vazão reduzida do empreendimento, praticamente desprovidas de vegetação. Foto a direita mostra a margem direita do rio ocupada pela estrada, tubulação, residências e apenas poucos indivíduos arbóreos, na maioria árvores ornamentais e frutíferas.	283
Figura 3-27. Vista da margem direita do rio Piabanha, no trecho da PCH Piabanha, a partir da BR040.	286
Figura 3-28. Vista da margem esquerda do rio Piabanha, no trecho da PCH, com destaque para parte da comunidade Alberto Torres.	286
Figura 3-29. Vista da margem direita do rio Piabanha sem cobertura florestal e da rodovia BR040 ao fundo.	287
Figura 3-30. Vista da casa de fora e bosque formado por espécies frutíferas e ornamentais.	287
Figura 3-31. Distribuição de fustes por classes de diâmetro (cm).	290
Figura 3-32. Distribuição de fustes em classes de altura (m).	290
Figura 3-33. Gráfico de abundância relativa das espécies amostradas no levantamento da PCH Piabanha.	300
Figura 3-34. Participação das famílias botânicas (%) em termos de espécies.	302
Figura 3-34. Percentual de indivíduos por família (abundância).	302
Figura 3-36. Percentual de indivíduos por espécies mais abundantes na vegetação estudada.	303
Figura 3-37. Localização do Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar. Fonte: http://www.conservation.org.br	310
Figura 3-38. Localização dos Mosaicos Bocaina, Mata Atlântica Central Fluminense e Mantiqueira. Fonte: http://www.conservation.org.br	311
Figura 3-39. Mosaicos Mantiqueira, Bocaina e Mata Atlântica Central Fluminense, formando o Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica, em maior detalhe. Fonte: http://www.conservation.org.br	312

Figura 3-40. Detalhe das Unidades de conservação que integram o Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense. Fonte: http://www.conservation.org.br	312
Figura 3-41. Parque Nacional Serra dos Órgãos - Foto do Dedo-de-Deus, um pico com 1.692 metros cujo contorno assemelha-se a uma mão apontando o indicador para o céu, e dos vários monumentos geológicos da Serra dos Órgãos.	314
Figura 3-42. Pico Maior de Friburgo - Ponto culminante da Serra do Mar - 2316m.	315
Figura 3-43. As fotos da esquerda mostram a margem direita do reservatório ocupada pela rodovia e as fotos da direita mostram a margem esquerda ocupada pela comunidade Alberto Torres.	320
Figura 3-44. Áreas de amostragem da fauna terrestre na AID PCH Piabanha, RJ.	348
Figura 3-45. Área 1 - Reservatório.	348
Figura 3-46. Área 2 - Vazão Reduzida (acima) e Área 3 - Casa de Força (meio e abaixo).	349
Figura 3-47. Uso das câmeras-trap e busca ativa em trilhas.	351
Figura 3-48. Entrevistas com moradores da região.	351
Figura 3-49. Locais de amostragem da ictiofauna na AID da PCH Piabanha.	354
Figura 3-50. Detalhes das amostragens da ictiofauna na AID da PCH Piabanha.	355
Figura 3-51. O sagui-da-serra-escuro <i>Callithrix aurita</i> observado na AID da PCH Piabanha.	364
Figura 3-52. Gambá (<i>Didelphis aurita</i>) (seta vermelha) fotografado na câmera-trap na AID da PCH Piabanha.	364
Figura 3-53. Suiriri (<i>Tyrannus melancholicus</i>), anu-preto (<i>Crotophaga ani</i>) e quero-quero (<i>Vanellus chilensis</i>).	367
Figura 3-54. Ninho de bico-chato-de-orelha-preta (<i>Tolmomyias sulphurescens</i>), bem-te-virado (<i>Myiodynastes maculatus</i>) e periquitão-maracanã (<i>Aratinga leucophthalma</i>)... ..	368
Figura 3-55. Sabiá-laranjeira (<i>Turdus rufiventris</i>) e sabiá-barranco (<i>Turdus leucomelas</i>), representantes da família Turdidae.	369
Figura 3-56. <i>Phyllomedusa burmeisteri</i> , <i>Scinax fuscovarius</i> e <i>Physalaemus signifer</i>	371
Figura 3-57. Desova de <i>Phyllomedusa burmeisteri</i> e <i>Rhinella ictérica</i>	371
Figura 3-58. <i>Thoropa miliaris</i> (esquerda) e <i>Hemidactylus mabouia</i> (direita).	372
Figura 3-59. Abundância das espécies capturadas na AID da PCH Piabanha	373
Figura 3-60. Abundância relativa (%) dos principais peixes capturados na AID da PCH Piabanha.	374
Figura 3-61. O cascudo <i>Hypostomus luetkeni</i>	378
Figura 3-61. Usina Hidrelétrica.	410

Figura 3-63. Situação da área de referência em relação às áreas arqueológicas vizinhas; demonstrando sua importância como ligação entre a região da Baía da Guanabara e Região do Vale do Paraíba.	414
Figura 3-64. Área considerada no diagnóstico arqueológico detalhado.	422
Figura 3-65. Imagem aérea do compartimento margem esquerda do reservatório e situação atual da margem esquerda.	423
Figura 3-66. Antiga mureta, provavelmente da época da construção da estrada e barragem e detalhe do muro antigo.	424
Figura 3-67. Foto da Barragem da PCH de Piabanha.	425
Figura 3-68. Área a jusante da barragem, detalhe da tubulação que conduz a água até a casa de força.	426
Figura 3-69. Travessia dos dutos sob a estrada.	427
Figura 3-70. Conjunto de casas antigas.	428
Figura 3-71. Estrutura da atual parte administrativa da unidade.	429
Figura 3-72. Atual casa de força da PCH Piabanha.	429
Figura 3-73. Estação ferroviária Alberto Torres.	430
Figura 3-74. Igreja de Alberto Torres.	430
Figura 3-75. Estação Geradora do Piabanha (dezembro de 2010).	431
Figura 3-76. Ponte Ferroviária construída na década de 1960 e abandonada.	432
Figura 3-77. Ponte ferroviária restaurada e convertida e ponte Rodoviária.	432
Figura 3-78. Distribuição da população urbana e rural existente Areal (Al) e nos municípios limítrofes.	438
Figura 3-79. Pirâmides etárias em Areal e municípios limítrofes. Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br	439
Figura 3-80. Área de abrangência do Comitê da bacia hidrográfica dos rios Piabanha, Paquequer e Preto.	444

Índice de Quadros

Quadro 2-I. Identificação do empreendedor.	3
Quadro 2-II. Identificação da empresa consultora.	4
Quadro 3-I. Empreendimentos existentes em 31/12/2007, incluindo todos os sistemas isolados.	7
Quadro 3-II. Relação da Legislação ambiental federal aplicada.	27
Quadro 3-III. Diplomas legais aplicáveis.	46
Quadro 3-IV. Características principais.	102
Quadro 3-V. Características básicas da PCH Piabanha.	132
Quadro 3-VI. Principais Estações Fluviométricas disponíveis para a Área de Influência Indireta (AI) do empreendimento.	134
Quadro 3-VII. Vazões Mensais - Estação Fluviométrica de Moura Brasil.	135
Quadro 3-VIII. Equações e coeficientes resultantes do processo de correlação.	137
Quadro 3-IX. Vazões Médias Mensais - Estação Fluviométrica de Pedro do Rio.	137
Quadro 3-X. Vazões Médias Mensais - Estação Fluviométrica de Moreli.	141
Quadro 3-XI. Vazões Médias Mensais - Estação Fluviométrica de Moura Brasil.	144
Quadro 3-XII. Vazões Médias Mensais - Estação Fluviométrica de Fagundes.	147
Quadro 3-XIII. Vazões Médias Mensais - Local da PCH Piabanha.	150
Quadro 3-XIV. Permanência de Vazões Médias Mensais.	154
Quadro 3-XV. Vazões Máximas Anuais nas Estações Fluviométricas.	154
Quadro 3-XVI. Vazões de Projeto nas Estações Fluviométricas.	157
Quadro 3-XVII. Vazões de Projeto - Eixo da PCH Piabanha.	159
Quadro 3-XVIII. Vazões Máximas Anuais nas Estações Fluviométricas - Período Seco.	160
Quadro 3-XIX. Vazões de Projeto nas Estações Fluviométricas - Período Seco.	163
Quadro 3-XX. Cronograma de construção do empreendimento.	165
Quadro 3-VIII. Unidades Litológicas aflorantes na AI da PCH Piabanha.	195
Quadro 3-XXII. Investigações de Sub-superfície.	207
Quadro 3-XXIII. Unidades de Mapeamento de Solos - AI.	225

Quadro 3-XXIV. Unidades de Mapeamento de Aptidão Agrícola das Terras - All.....	231
Quadro 3-XII. Unidades de Mapeamento de Suscetibilidade à Erosão dos Solos - All	233
Quadro 3-XXVI. Classificação dos parâmetros de qualidade de água no rio Piabanha em ordem decrescente segundo a porcentagem de violação de classe (Fonte: elaborado a partir de dados do INEA apud DE PAULA 2011) Estação INEA 00RJ02PB0011 (1980-2010) - Três Rios, RJ.	239
Quadro 3-XXVII. Classificação dos parâmetros de qualidade de água no rio Piabanha em ordem decrescente segundo a porcentagem de violação de classe (Fonte: elaborado a partir de dados do INEA apud DE PAULA 2011) Estação INEA 00RJ02PB0002 (1980-2010) - Petrópolis, RJ.	240
Quadro 3-XXVIII. Vazões Mínimas Anuais com Sete Dias de Duração.	245
Quadro 3-XXIX. Vazões de Projeto - Eixo do PCH Piabanha - Período Seco.	246
Quadro 3-XXX. Ocorrências e intensidades - El Niño e La Niña. Fonte: CPTEC-INPE, 2010.	256
Quadro 3-XXXI. Temperaturas Médias Mensais (°C). FONTE: Atlas Climatológico.	262
Quadro 3-XXXII. Evapotranspiração Potencial - Método de Thornthwaite (mm).	264
Quadro 3-XXXIII. Estimativa de vazões de esgotos sanitários para o ano de 2007 nos principais municípios da bacia do Piabanha (Fonte: adaptado de COPPE/UFRJ, 2006 apud De Paula 2011).	266
Quadro 3-XXXIV. Descargas Sólidas Médias Mensais (ton/mês) - Local da PCH Piabanha.	268
Quadro 3-XXXV. Estimativa da Retenção de Sedimentos.	271
Quadro 3-XXXVI. Coordenadas UTM das unidades amostrais alocadas no entorno da PCH Piabanha.	274
Quadro 3-XXXVII. Uso do solo na Área de Influência Indireta da PCH Piabanha.	279
Quadro 3-XXXVIII. Uso do solo na Área de Influência Direta da PCH Piabanha.	285
Quadro 3-XXXIX. Parâmetros dendrométricos.	289
Quadro 3-XL. Frequência (N), Densidade Absoluta (DA), Altura média (H), Área basal (G) e Dominância Absoluta (DoA) por classe de diâmetro.	292
Quadro 3-XLI. Listas das espécies registradas.	293
Quadro 3-XLII. Índices de diversidade na cobertura florestal amostrada.	301
Quadro 3-XLIII. Parâmetros fitossociológicos por espécies em ordem decrescente de VI.	305
Quadro 3-XLIV. Lista das espécies de mamíferos da All com destaque das espécies indicadoras da qualidade ambiental (QA), de valor econômico (VE) e científico (VC), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) (MACHADO et al 2008).	323

Quadro 3-XLV. Lista das espécies de aves da AII com destaque as espécies indicadoras da qualidade ambiental (QA), de valor econômico (VE) e científico (VC), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) (MACHADO et al 2008).	328
Quadro 3-XLVI. Lista das espécies da herpetofauna da AII com destaque as espécies indicadoras da qualidade ambiental (QA), de valor econômico (VE) e científico (VC), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) (MACHADO et al 2008)...	341
Quadro 3-XLVII. Lista das espécies de peixes da AII com destaque as espécies indicadoras da qualidade ambiental (QA), de valor econômico (VE) e científico (VC), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) (MACHADO et al 2008).	345
Quadro 3-XLVIII. Coordenadas das áreas de amostragem da fauna terrestre na AID PCH Piabanha, RJ.	347
Quadro 3-XLIX. Áreas de amostragem do Levantamento da Ictiofauna PCH Piabanha.	352
Quadro 3-L. Espécies de peixes capturadas na AID da PCH Piabanha. Dados quantitativos...	374
Quadro 3-LI. Indicadores ecológicos dos peixes capturados na AID da PCH Piabanha.	375
Quadro 3-LII. Frequência de ocorrência (%) das áreas amostrais na AID da PCH Piabanha. Dados quantitativos.	376
Quadro 3-LIII. Lista das espécies da mastofauna nativas, exóticas (EX), reofílicas (RE), indicadoras da qualidade ambiental (QA), de importância comercial (ICO) e/ou científica (ICI), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) e migratórias (MI) (MACHADO et al 2008; EISENBERG & REDFORD 1999).	379
Quadro 3-LIV. Lista das espécies da avifauna nativas, exóticas (EX), reofílicas (RE), indicadoras da qualidade ambiental (QA), de importância comercial (ICO) e/ou científica (ICI), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) e migratórias (MI).	380
Quadro 3-LV. Lista das espécies da herpetofauna nativas, exóticas (EX), reofílicas (RE), indicadoras da qualidade ambiental (QA), de importância comercial (ICO) e/ou científica (ICI), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) e migratórias (MI).	384
Quadro 3-LVI. Lista das espécies da ictiofauna nativas, exóticas (EX), reofílicas (RE), indicadoras da qualidade ambiental (QA), de importância comercial (ICO) e/ou científica (ICI), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) e migratórias (MI).	385
Quadro 3-LVII. Comparativo de alguns indicadores referentes ao município de Areal (AII) e os municípios limítrofes.	393
Quadro 3-LVIII. Índices de Desenvolvimento Humano para os Municípios de Areal (AII), Três Rios, Paraíba do Sul e Petrópolis (municípios limítrofes a AII), nos anos de 1991 e 2000.	398
Quadro 3-LIX. Estabelecimentos de saúde existentes no município de Areal (AII).	400
Quadro 3-LX. Estabelecimentos de saúde existentes no município de Três Rios (limítrofe a AII).	401
Quadro 3-LXI. Estabelecimentos de saúde existentes no município de Paraíba do Sul (limítrofe a AII).	401

Quadro 3-LXII. Estabelecimentos de saúde existentes no município de Petrópolis (limítrofe a AII).	402
Quadro 3-LXIII. Coeficiente de Mortalidade para algumas causas selecionadas (por 100.000 habitantes) em Areal e municípios limítrofes.	403
Quadro 3-LXIV. Proporção de moradores por tipo de instalação sanitária em Areal e municípios limítrofes (2000).	404
Quadro 3-LXV. Proporção de moradores por tipo de abastecimento de água nos em Areal e municípios limítrofes (2000).	404
Quadro 3-LXVI. Proporção de moradores por tipo de destino de lixo em Areal e municípios limítrofes (2000).	405
Quadro 3-LXVII. Transferências Constitucionais em Areal (AII) e nos municípios limítrofes. .	406
Quadro 3-LXVIII. População residente na Região Centro Fluminense entre 1996 e 2010.	434
Quadro 3-LXIX. Evolução demográfica em Areal (AII) e nos municípios limítrofes.	436
Quadro 3-LXX. População de homens e mulheres presentes Areal (AII) e nos municípios limítrofes.	437
Quadro 3-LXXI. Distribuição da população urbana e rural e distribuição demográfica Areal (AII) e nos municípios limítrofes.	437
Quadro 3-LXXII. Distribuição da população por sexo e faixa etária em Areal (AII) e os municípios limítrofes.	438
Quadro 3-LXXIII. Taxa bruta de natalidade Areal (AII) e nos municípios limítrofes.	439
Quadro 3-LXXI. Taxa bruta de mortalidade em Areal e municípios limítrofes.	440
Quadro 4-I. Matriz síntese de impactos, de acordo com o estabelecido na Deliberação CECA, Nº 4.888, de 02.10.07.	451

1. INTRODUÇÃO

O presente documento, atendendo às exigências da Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, e observando às instruções do Instituto Estadual do Ambiente - INEA, tem como objetivo submeter a esta fundação, o Estudo de Impacto Ambiental - EIA realizado para a Pequena Central Hidrelétrica Piabanha.

Para este empreendimento é planejada ampliação da motorização PCH Piabanha existente e em funcionamento a mais de 100 anos, se refere basicamente a construção de túnel de adução em substituição ao sistema de adução com tubulação de aço exposta e realocação da casa de força. A execução do projeto prevê alteamento da barragem, no nível do reservatório ou na área de inundação, estando toda repotencializada focada no ganho de eficiência com instalação de novos equipamentos e redução da perda de carga do circuito de adução atual.

O Estudo de Impacto Ambiental aqui apresentado foi desenvolvido entre janeiro/2011 e fevereiro de 2012, tendo como base a Instrução Técnica DILAM 14/2011, processo E-07/506924/10 reproduzida no **ANEXO I** deste documento.

Os procedimentos adotados para o ambiental relacionados à implantação e operação do empreendimento foram desenvolvidos com base em quatro etapas de trabalho.

Na primeira etapa foram reagrupados os estudos relacionados à situação geográfica, objetivos do empreendimento, justificativas técnico-econômico-energéticas, descrição técnica dos aproveitamentos e planejamento de construção, dentre outros.

Na sequência, foram reunidas informações das características físicas, bióticas e socioeconômicas da área em estudo, dentro do item “diagnóstico ambiental”, assim como estudada a legislação aplicável a empreendimentos desta natureza.

A terceira etapa do trabalho, intitulada Avaliação dos Impactos Ambientais e Proposição de Medidas, foi dedicada à identificação e avaliação dos efeitos do empreendimento sobre o ambiente que lhe dará suporte e das medidas associáveis à mitigação ou potencialização das situações emergentes, a partir do início das obras.

Finalmente, a quarta etapa do trabalho, denominada Programas Ambientais, engloba as recomendações de planos e programas de monitoramento considerados pertinentes ao assunto em tela.

Este documento subsidia as avaliações ambientais com vistas ao atendimento do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, na fase atual, de Licença Prévia - LP.

O INEA E A QUANTA GERAÇÃO S/A, independente das publicações previstas em lei, informarão aos interessados do pedido de licenciamento, das características do empreendimento e suas prováveis interferências no meio ambiente, assim como dos prazos concedidos para a elaboração e apresentação do EIA e seu respectivo RIMA.

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA deverá ser apresentado ao INEA em 3 (três) vias formato A-4 e 3 (três) em meio magnético, em formato PDF, obedecendo às

orientações contidas nesta Instrução Técnica, firmadas pelo coordenador e pelos profissionais que participaram de sua elaboração.

O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA será apresentado ao INEA em 3 (três) vias formato A-4 e 1 (uma) em meio magnético, em formato PDF, obedecendo às orientações contidas na Instrução Técnica DILAM 14/2011.

O empreendedor, após o aceite do INEA, encaminhará uma cópia do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e uma cópia do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, em meio digital, juntamente com cópia da notificação de aceite do EIA/RIMA emitida pelo INEA para os seguintes locais:

- Prefeitura Municipal de Areal;
- Câmara Municipal de Areal;
- Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro;
- Ministério Público Federal;
- Coordenação de Meio Ambiente do Grupo de Apoio Técnico Especializado (GATE);
- Instituto Chico Mendes - ICM-Bio;
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN;
- Comitê de Bacia Hidrográfica do Piabanha;
- Comissão de Controle Ambiental e da Defesa Civil da Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro - ALERJ;
- Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA.

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, serão acessíveis ao público, permanecendo à disposição dos interessados na Biblioteca do INEA, em São Cristóvão, Rio de Janeiro.

2. IDENTIFICAÇÃO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

Empreendedor

O responsável pelo empreendimento constitui-se na **QUANTA GERAÇÃO S/A**. As informações de identificação do empreendedor são apresentadas a seguir.

Quadro 2-I. Identificação do empreendedor.

IDENTIFICAÇÃO	
1. Nome	QUANTA GERAÇÃO S.A.
2. Número do Registro Legal	07.642.982/0001-64
3. Endereço Completo	Avenida Jorge Luiz dos Santos 816, Alberto Torres, Areal, RJ.
4. Representantes Legais	
4.1 Representante	Ricardo Magalhães
4.1.1 Nome	Ricardo Magalhães
4.1.2 e-mail	rmagalhaes@quantageracao.com.br
4.1.3 Telefone/Fax	(21) 3505-6905

A documentação do empreendedor encontra-se no **ANEXO II** deste documento.

Empresa consultora

Os estudos de meio ambiente contidos neste documento foram desenvolvido pela **SIGMA PESQUISAS & PROJETOS LTDA**. As informações de identificação da empresa são apresentadas a seguir.

Quadro 2-II. Identificação da empresa consultora.

IDENTIFICAÇÃO	
1. Nome	SIGMA PESQUISAS & PROJETOS LTDA
2. Número do Registro Legal	09.554.084/0001-80
3. Endereço Completo	Rua Senador Rui Carneiro, 301/ sl. 205, Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, RJ
4. Representantes Legais	Monique Medeiros Gabriel e Iuri Veríssimo de Souza
4.1 Representante	
4.1.1 Nome	Monique Medeiros Gabriel
4.1.2 e-mail	monique.sigma@gmail.com
4.1.3 Telefone/Fax	(21) 9982-8235
4.2 Representante	
4.2.1 Nome	Iuri Verissimo
4.2.2 e-mail	iuriverissimo@yahoo.com.br
4.2.3 Telefone/Fax	(21) 8858-5855

A documentação da empresas consultora encontra-se no **ANEXO II** deste documento.

3. CRITÉRIOS DE ELABORAÇÃO

3.1. O Estudo de Impacto Ambiental - EIA deverá contemplar alternativas tecnológicas, construtivas e locacionais (se houver), inclusive àquela de sua não realização. Deve estar claramente identificada a alternativa escolhida pelo empreendedor, com sua respectiva justificativa técnica.

Alternativas Locacionais

As características topográficas do local e, mais particularmente do rio, constituído por corredeiras, fez com que, já nos primeiros estudos realizados, fosse adotado um arranjo não compacto, com casa de força afastada do eixo do barramento, para aproveitamento máximo da queda natural. A adução é executada, atualmente, através de 3 extensos condutos forçados que acompanham a topografia local e são munidos de diversas e pequenas chaminés de equilíbrio. Esta solução apresenta uma grande perda de carga em função das inúmeras curvas existentes. A recuperação ou substituição desses condutos seria extremamente onerosa e o problema da perda de carga não seria resolvido.

Dessa forma, foram estudadas alternativas de adução em túnel pela margem esquerda, visando obter o melhor custo-benefício em relação à necessidade de cobertura de material rochoso, à menor interferência com as ruas e casas do vilarejo de Alberto Torres, ao cronograma de obra e à acessibilidade.

Com relação ao posicionamento do eixo do barramento, os estudos concluíram pela manutenção do vertedouro existente, sendo adequado para as condições de segurança em relação à cheia de projeto.

Foram realizados estudos alternativos para a implantação da casa de força, resultando na escolha de uma nova casa de força a céu aberto, à direita hidráulica da atual casa de força, que será desativada e preservada como patrimônio histórico.

Em função da manutenção do funcionamento da usina de Piabanha durante o maior período possível ao longo das obras, foram estudadas alternativas para não impactar com o atual circuito de geração, principalmente no seu trecho final. Dentre as alternativas, destacam-se a construção de um túnel falso para deslocar a casa de força para jusante e, a escolhida, com a escavação praticamente vertical do talude em torno da casa de força, exigindo obras de contenção através de cortina atirantada.

O posicionamento da chaminé de equilíbrio também foi analisado em função da topografia, da distância à casa de força e pelos custos envolvidos, sendo definida uma chaminé totalmente inserida no solo, sem o característico apêndice de concreto em superfície, que demandaria uma estrutura reforçada a ser apoiada em solo de alteração de rocha.

Por ocasião do presente estudo foram realizadas investigações de subsuperfície ao longo das principais estruturas para a fixação das condições de escavação e fundação, tendo sido observado espessura razoável de solo no local de implantação da casa de força que aumenta no sentido da chaminé de equilíbrio

Alternativas Tecnológicas

Quando se fala em alternativas tecnológicas ao empreendimento em enfoque, deve-se ter em mente que a definição de eventuais alternativas passa por: (1) política energética nacional; (2) viabilidade econômica e (3) adequação ambiental.

A matriz brasileira tem como carro chefe a geração de energia a partir da conversão de movimento hidráulico.

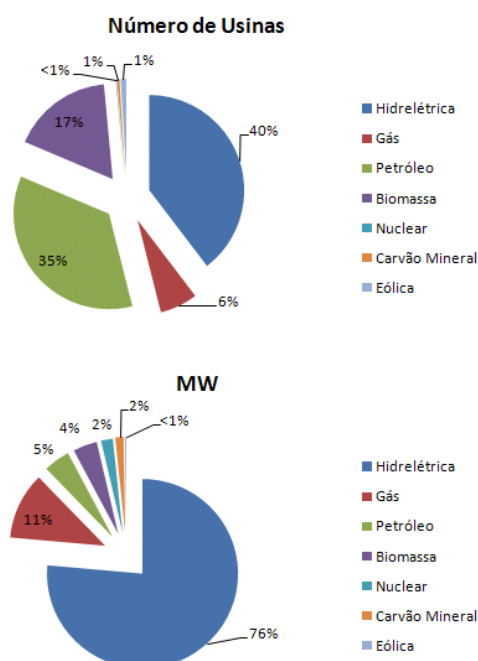


Figura 3-1. Estrutura da oferta interna de energia. (Fonte: EPE, 2009)

A capacidade instalada por tipo de usina do parque gerador existente do Setor Elétrico Brasileiro - SEB em 31/12/2007, composto pelos aproveitamentos existentes, inclusive os empreendimentos que compõem os Sistemas Isolados, bem como a parcela de Itaipu importada do Paraguai, é apresentada no quadro abaixo.

Quadro 3-I. Empreendimentos existentes em 31/12/2007, incluindo todos os sistemas isolados.

Fonte	Número de Usinas	MW	Estrutura (%)
Hidrelétrica	669	76400	71,2
Gás	108	11344	10,6
Petróleo	596	4475	4,2
Biomassa	289	4113	3,8
Nuclear	2	2007	1,9
Carvão Mineral	7	1415	1,3
Eólica	16	247	0,2
Potencia Instalada	1687	100.001	93,2
Importação Contratada*		7250	6,8
Potencia Disponível		107.251	100

(Fonte: EPE, 2009)

* Paraguai Itaipu - 7.000 MW; Paraguai ANDE - 50MW; Venezuela 200MW - MME apud EPE, 2009

Dentro deste cenário, observa-se que as condições naturais associadas a política energética nacional colocam como principal alternativa tecnológica para geração de energia a as hidrelétricas.

Alternativas para geração através da conversão de energia hidrelétrica

A mais recente avaliação do potencial hidrelétrico no País indica um valor aproximado de 130 GW/ano de energia firme, equivalente a uma potência instalável de 260 GW, para um fator de capacidade da ordem de 50%.

A fonte hidrelétrica possui grande vantagem competitiva no país, por se tratar de um recurso renovável e passível de ser implementada e atendida pelo parque industrial brasileiro com mais de 90% (noventa por cento) de bens e serviços nacionais (EPE,2009).

O aproveitamento deste potencial pode ser realizado mediante grandes usinas de geração (UHE) ou pequenas centrais hidrelétricas (PCH), como a PCH Piabanha.

Grandes usinas tendem a produzir alterações expressivas em sua área de inserção, com impactos em diversos compartimentos que integram o ambiente local. No caso específico da área em estudo, esta não se configura em alternativa tecnológica, haja vista as condições de vazão do rio Piabanha (que determinaria o armazenamento de grandes volumes de água) e os altos custos ambientais e sociais vinculados ao alagamento de área necessária para a implantação de um sistema com potencia superior a 30MW.

Há de se destacar, no entanto, que a bacia a qual pertence o sistema hidrográfico do rio Piabanha (i.e., Paraíba do Sul) possui nove aproveitamentos hidrelétricos (acima de 30 MW) em operação: Paraibuna-Paraitinga, Santa Branca, Funil, Picada, Sobragi, Ilha dos Pombos, Nova Maurício, Barra do Braúna e mais recentemente Simplício.

Estes nove empreendimentos possuem, somados, quase 1.500 MW de potência instalada

Pequenas Centrais Hidrelétricas, por ocuparem espaços reduzidos, tendem a se enquadrar na categoria em empreendimentos de melhor adequação ambiental.

As Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, caracterizadas por possuírem potência instalada superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinadas à produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma, com reservatórios de área inferior a 3,0 km², ou, no caso da área do reservatório maior que 3,0 km², respeitando a potência mencionada que atenda à seguinte inequação:

$$A \leq 14,3 \times P / H_b$$

onde: A = área do reservatório (km²); P = potência elétrica instalada (MW); H_b = queda bruta (m), definida pela diferença entre os níveis d'água máximo normal de montante e normal de jusante. Neste caso, deve ser respeitado o limite máximo de 13,0 km² de área do reservatório e a potência de 30.000 kW, conforme definido na Resolução ANEEL 652 de 9/12/2003.

Como descrito por THIAGO-FILHO et al. (2006), a inserção das Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, no Brasil se deu no final do século passado, onde se pode citar como marcos históricos o ano de 1883 quando se deu a instalação do primeiro aproveitamento hidrelétrico na mineração Santa Maria em Diamantina, denominado "Ribeirão do Inferno" e o ano de 1889, quando foi instalada a Usina Bernardo Mascarenhas: primeira hidrelétrica de porte, com 250 kW para atender à sua indústria têxtil e alimentar a iluminação residencial de Juiz de Fora, constituindo o que poderia ser denominado como a primeira empresa de energia elétrica para serviço público.

Nesta época ainda existia uma predominância pela energia térmica para o suprimento das grandes cidades, porém já na virada do século alguns dos principais estados (Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina) reverteriam esta posição colocando a energia hidrelétrica como predominante.

Na primeira metade do século XX, as PCH's instaladas visavam, principalmente, atender sistemas isolados nos Estados e foram construídas por pequenos empresários da época ou pelas prefeituras municipais. Este processo teve uma rápida expansão no período 1920/1930, onde o número de empresas passou de 306 para 1.009, todas em geral, operando pequenos aproveitamentos hidrelétricos.

Este crescimento continuou até a década de 40, porém em taxas menores que nas décadas anteriores. Em 1941, existiam milhares de empresas de energia elétrica, e centenas de pequenas centrais, entretanto, tirando os grupos estrangeiros

existentes, somente oito empresas possuíam potência instalada superior a 3.000 kW (Central Elétrica de Rio Claro, Companhia Força e Luz Santa Cruz, Companhia Sul Mineira de Eletricidade, Companhia Força e Luz Cataguases - Leopoldina, Companhia Sul Americana de Serviços Públicos, Companhia Paulista de Eletricidade e Sociedade Anônima Elétrica Bragantina) (THIAGO-FILHO et al. 2006).

Desta forma, até esta época, excetuando alguns casos especiais, quase a totalidade das instalações eram compostas de pequenas centrais hidrelétricas.

A partir da década de 1940, com a criação das empresas estaduais de energia elétrica tais como: a Empresa Fluminense de Energia Elétrica, no Rio de Janeiro, em 1945; a Comissão Estadual de Energia Elétrica, no Rio Grande do Sul, em 1943; a Centrais Elétricas de Minas Gerais, em Minas Gerais, em 1952; a Centrais Elétricas do Parapanema, em São Paulo, em 1953; a Companhia Paranaense de Energia, no Paraná, em 1954; a Centrais Elétricas de Santa Catarina, em Santa Catarina, em 1955, a Espírito Santo Centrais Elétricas S.A, no Espírito Santo, em 1956 e a Centrais Elétricas de Urubupungá, em São Paulo, em 1961; resultou na encampação das pequenas empresas dispersas pelos estados e o início do investimento em grandes obras de geração, buscando economia de escala. A partir dessa época, estas empresas estaduais praticamente abandonaram as pequenas plantas, mantendo em operação aquelas julgadas mais interessantes na época (THIAGO-FILHO et al. 2006).

Ainda de acordo com os autores, na década de 1980, o Governo Federal procurou incentivar a implantação de pequenas centrais através do Programa Nacional de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PNPCH) do Ministério de Minas e Energia - MME promovendo estudos, cursos, subsídios técnicos e legais para o desenvolvimento do assunto. Mesmo considerando que o programa foi criado visando a autoprodução e ao atendimento aos mercados isolados do Norte do país, pouca coisa se efetivou devido a vários motivos, entre eles:

- a opção pela geração em grandes blocos de energia, o
- cenário econômico nacional de recessão na década 1984/1993,
- a ciranda financeira com altas taxas de juros penalizando atividades produtivas,
- a inexistência de déficit de energia durante a crise econômica, além da
- opção pela extensão de sistemas de transmissão associados aos baixos níveis de tarifas de energia elétrica praticadas pelas concessionárias de distribuição e
- ainda as vantagens relativas das alternativas térmicas com grupos geradores mais baratos e o preço do petróleo internacionalmente estabilizado.

Segundo SOUZA (2005) a retomada das centrais de pequeno porte se deu com a crise energética de 2001 e com a desverticalização das empresas de energia no final da década de 90. Fato ressaltado com a criação, em 1998, de um centro de pesquisa voltados as PCHs, o Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas - CERPCH, sediado na Universidade Federal de Itajubá e cujo comitê diretor é composto por 13 instituições dentre elas o Ministério de Minas e Energia, Ministério de Ciência e Tecnologia, Ministério do Meio Ambiente, Eletrobrás, Furnas,

Cemig, Aneel e USP.

Estas alterações conjugadas com alguns incentivos introduzidos na legislação, tais como:

- A criação da figura do Produtor Independente de Energia Elétrica - PIE, como agente gerador, totalmente exposto ao regime de mercado livre, buscando produzir energia por sua conta e risco;
- O livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, permitindo que os geradores e os consumidores tenham total garantia para firmar contratos, retirando, desta forma, essa barreira de entrada a novos agentes.
- O desconto de no mínimo 50% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica, ampliada para 100%, no caso das centrais que entrarem em operação até 2003;
- A criação da figura do Comercializador, com a definição de uma quarta atividade (além de geração, transmissão e distribuição) responsável pela execução de parte importante do mercado, assumindo riscos e realizando o “hedge” dos contratos;
- A isenção do pagamento da compensação financeira por área inundada;
- O aumento do número de consumidores “livres” com a redefinição dos limites para consumidores com demanda superior a 500 kW atendidos em qualquer nível de tensão;
- No caso dos sistemas isolados, a utilização dos recursos constantes na Conta de Consumo de Combustível - CCC, por meio de sua sub-rogação;
- O lançamento do Programa PCH-COM, da Eletrobrás, em 1998, que não ofereceu resultados práticos, porém foi de grande importância ao mercado, sendo, assim como o PRÓ-EÓLICA, uma introdução a criação do PROINFA, sinalizando aos investidores os princípios gerais que deveriam ser considerados; e
- A criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, legitimada no Congresso Nacional, por meio da Lei nº. 10.438, de 26 de abril de 2002;

Este conjunto de medidas trouxeram esta tecnologia do ostracismo a um desenvolvimento pujante (THIAGO FILHO et al., 2006).

No momento atual, as pequenas centrais hidrelétricas (PCH) têm sido destacadas como empreendimentos especialmente atraentes para a conversão energética. Além de constituírem-se em empreendimentos economicamente interessantes ao investidor, e mostram-se menos impactantes ao ambiente.

A capacidade instalada hoje no Brasil considerada como existente em 2007 é de 2.235 MW (EPE, 2009).

Com relação a pequenos aproveitamentos hidrelétricos na escala de dezenas de kW, ganham grande importância os sistemas hidrocinéticos, que aproveitam a energia cinética dos cursos d'água sem represamento, principalmente em regiões remotas

recortadas de rios, caso da Amazônia brasileira.

Os geradores hidrocinéticos são semelhantes aos geradores eólicos embora, nestes, consiga-se potências equivalentes aos aerogeradores com velocidades menores, em função da maior massa específica da água em relação ao ar.

Como normalmente os assentamentos humanos se localizam próximos a rios, pode ser viável, em alguns casos de proximidade com pontos de velocidade elevada, a utilização desse tipo de geração que possui as mesmas características dos sistemas eólicos, porém com fatores de capacidade substancialmente maiores.

As projeções do Ministério de Minas e Energia (MME) para os próximos dez anos da matriz elétrica mostram a manutenção das hidrelétricas como carro chefe da expansão energética brasileira. Um dos motivos que dificulta o desenvolvimento de outras fontes alternativas, consideradas promissoras e de menores impactos ambientais, são os altos custos.

De acordo com Márcio Zimmermann, Secretário de Planejamento e de Desenvolvimento Energético do MME, o fator econômico é decisivo na definição da matriz elétrica (PROJETO BRASIL - www.projetobrasil.com.br, acesso em 20 de maio de 2008).

Alternativas para geração através da conversão de energia por outras fontes

As alternativas para geração de energia empregando outras fontes que não a hidrelétrica são descritas a seguir:

Geração Termelétrica a Carvão: Além do potencial hidráulico, o país dispõe também de reservas de carvão na Região Sul. Embora não significativas a nível mundial, essas reservas totalizam 32.446 bilhões de toneladas, correspondendo a uma potência instalável de 100 GW.

Entretanto, além do custo dessa forma de energia ainda não ser competitivo com o da geração de origem hidráulica, as usinas termelétricas a carvão apresentam sérios problemas ambientais, destacando-se aqueles ligados à emissão de óxidos de nitrogênio e enxofre na atmosfera, responsáveis pela chuva ácida.

Para minimizar tais emissões, impõe-se a instalação de onerosos equipamentos para lavagem e tratamento dos gases de exaustão.

Termeletricidade a Biomassa - No Brasil existe um potencial expressivo para geração de energia elétrica a partir de biomassa, a chamada “bioeletricidade”, produzida especialmente a partir de resíduos da indústria sucroalcooleira, sobretudo o bagaço de cana-de-açúcar.

A exploração deste potencial traz benefícios para o meio ambiente, por se tratar de uma fonte de energia renovável (bagaço e palhas da cana-de-açúcar), além de contribuir para a modicidade tarifária, por se tratar de uma geração termelétrica de baixo custo, com tecnologia dominada, e que pode ser disponibilizada em prazos relativamente curtos, com equipamentos fabricados no país.

Embora a oferta desta biomassa seja sazonal, como o período natural de safra da cana-de-açúcar (maio -novembro no Sudeste) coincide com o período de estiagem na região Centro-Sul, esta geração termelétrica pode complementar a geração hidrelétrica.

Outra vantagem é que grande parte deste potencial localiza-se próximo aos grandes centros de consumo, não acarretando em altos custos de transmissão e/ou conexão às redes de distribuição em baixa tensão (BT), além de redução das perdas.

Ademais, o setor sucro-alcooleiro encontra-se em uma fase muito peculiar, pois os sistemas de vapor de muitas usinas construídas para o Programa Nacional do Alcool - PROÁLCOOL estão no fim de sua vida útil. Assim, nos próximos anos, muitas usinas deverão se reequipar, podendo instalar sistemas mais eficientes, permitindo a geração de energia elétrica excedente para o Sistema Interligado Nacional.

Para que esse processo seja potencializado, é preciso que haja condições para a comercialização desta energia elétrica nos ambientes regulado e livre (ACR e ACL).

Outro fator preponderante para viabilizar esse potencial de energia elétrica são as linhas de crédito específicas que têm sido recentemente disponibilizadas para o financiamento desses empreendimentos.

Cabe observar, ainda, que este potencial não se distribui uniformemente no país, apresentando-se concentrado cerca de 80% na região Centro-Sul, principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás, e 20% na região Norte-Nordeste, principalmente nos estados de Alagoas e Pernambuco, com o Maranhão também se destacando ao fim do período.

O Brasil tem incentivado o aproveitamento desse potencial.

Termeletricidade a Gás Natural - Entre as fontes de recursos para produção de energia primária que compõem a matriz energética brasileira, o gás natural foi uma das de maior crescimento percentual, passando de 5,8% em 1990 para 9,3% em 2007.

O deslocamento de combustíveis fósseis líquidos, com acentuadas características poluidoras, trouxe melhorias ao meio ambiente, principalmente em regiões industriais de grande concentração urbana. Outra vantagem importante foi a melhoria nos processos e produtos de alguns segmentos industriais que requerem energia de queima mais eficiente e limpa.

O crescimento da termogeração a gás natural também trouxe benefícios importantes ao sistema elétrico do país, tanto em termos energéticos, para aumentar as garantias do sistema gerando eletricidade quando há maiores riscos de geração hidrelétrica futura, quanto em termos de estabilidade do sistema elétrico, pois as termelétricas a gás podem ser instaladas próximas aos centros de carga, contribuindo para a estabilização dos níveis de tensão.

Entretanto, apesar do grande crescimento da oferta e da demanda de gás natural no país nos últimos anos, com taxa média de 14,3 % ao ano (de 2000 a 2007), a indústria de gás natural enfrenta atualmente um período transitório de oferta limitada de gás,

situação esta que deverá ser superada tão logo algumas questões sejam resolvidas, como por exemplo, a conclusão da construção de gasodutos, em curso ou em projeto e a confirmação de importantes reservas de gás natural, nas bacias marítimas na região do pré-sal, uma faixa litorânea que se estende da costa do Espírito Santo à Santa Catarina.

O Brasil ainda utilizará como fonte de gás projetos de importação de GNL - Gás Natural Liquefeito. Esse modal de suprimento de gás natural é utilizado, principalmente, para: (i) complemento da demanda de gás com fornecimento de base; (ii) viabilizar estratégias a serem adotadas nas crises de abastecimento de gás e, (iii) em sistemas com grandes variações de consumo (picos sazonais), como é o caso de parques termelétricos flexíveis, reduzindo os investimentos em gasodutos.

Ressalta-se, finalmente, que a termeletricidade a gás natural foi também contemplada sob a forma de cogeração nos diversos setores da economia, com destaque para as aplicações na indústria, comércio, serviços e agricultura.

Termeletricidade a Óleo Combustível - Nos últimos anos as exportações nacionais de óleo combustível têm se mantido em constante crescimento, verificando-se entre 2002 e 2006 um aumento da ordem de 38%.

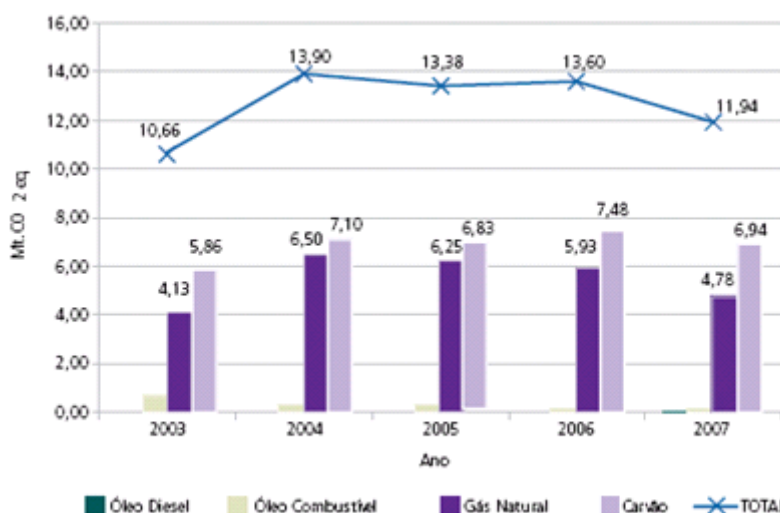
Destas exportações, 95% são destinadas aos mercados Norte Americano e da região Ásia-Pacífico. Destaca-se que no ano de 2006 foram exportados aproximadamente 7 milhões m³.

No entanto, a perspectiva de incremento na demanda de óleo combustível para termeletricidade inverterá este quadro.

Quanto ao comportamento do setor termelétrico a EPE (2009) verificou entre 2003 e 2007, no que tange a emissões de CO₂, CH₄ e N₂O, nota-se que as usinas a carvão, seguidas das usinas à gás natural, foram as maiores responsáveis pelas emissões de GEE no SIN, entre 2003 e 2007, apesar da potência instalada de usinas a diesel e a óleo combustível ser aproximadamente equivalente à potência instalada de usinas a carvão.

Portanto, o despacho de usinas termelétricas a óleo combustível e a diesel, que foi muito inferior ao despacho de usinas a carvão no período, resultou em uma menor emissão de GEE por estas fontes.

Por outro lado, o gás natural, apesar de apresentar um fator de emissão (Mt CO₂ eq./MW) muito inferior aos demais combustíveis fósseis, se destacou no volume de emissões final pelo fato de a potência despachada dessa fonte ter sido maior.



Fonte EPE (2009)

Figura 3-2. Emissões do parque termelétrico no período 2003-2007.

Geração Termonuclear: Outra opção que se coloca refere-se à energia nuclear, pelo fato do Brasil dispor de uma reserva recuperável de óxido de urânio da ordem de 120.000 t, equivalente a uma capacidade instalada de 26 GW.

Entretanto, apesar de o Brasil ter em operação a usina nuclear Angra I e em construção as usinas Angra II e III, com 1309 MW cada, fatos novos contribuem para modificar a estratégia vislumbrada anteriormente de novas nucleares, tais como: atraso nas datas previstas para o comissionamento de Angra II e III; queda expressiva das projeções de mercado; oposição pública à disseminação de reatores no país; desenvolvimento de tecnologias nacionais relativas ao ciclo do combustível e à construção de reatores de menor porte.

O panorama atual é, pois, de reavaliação do programa nuclear, com a retomada do licenciamento de Angra III.

Energia Eólica: A geração de energia elétrica pela fonte eólica corresponde a cerca de 0,2% da matriz brasileira.

A maioria das usinas que usam o vento como combustível estão no Nordeste, região com maior potencial. Os custos da energia variam de acordo com o rendimento de cada unidade. Relatórios da Eletrobrás, apontam que a cifra oscila entre R\$ 207,32 R\$/MWh e 235,13 R\$/MWh. Quanto maior o fator de capacidade, menor o preço.

Embora o potencial mais significativo esteja no Nordeste, as condições também são favoráveis nas regiões Norte e Sul, onde fica o maior parque eólico do Brasil, na cidade de Osório-RS. Parte integrante do Proinfa, o parque conta com duas unidades de 50.000 kW.

O potencial eólico brasileiro para aproveitamento energético tem sido objeto de estudos e inventários desde a década de 1970, que culminaram com a publicação, em 2001, do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro.

O Atlas apontou a existência de áreas com regimes médios de vento, propícios à instalação de parques eólicos, principalmente nas regiões Nordeste (144 TWh/ano), Sul e Sudeste do país, (96,04 TWh/ano).

Vale ressaltar, que nas regiões Sul e Sudeste encontram-se os grandes centros consumidores, com maior necessidade de segurança e incremento no fornecimento de energia elétrica.

O principal incentivo a esta fonte de energia foi instituído por meio da Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002, que foi um marco no arcabouço regulatório do setor elétrico, ao criar o PROINFA, cujo objetivo é aumentar a participação de energia elétrica produzida a partir das fontes alternativas (eólica, pequenas centrais hidrelétricas - PCH e biomassa) de geração de energia elétrica.

No tocante à consideração de empreendimentos de geração eólica na configuração de referência deste plano, foram incluídos todos os projetos constantes na primeira fase do PROINFA.

Para os demais anos do horizonte decenal, embora a energia eólica tenha sido contemplada no conjunto das fontes alternativas, não foram explicitados os projetos de geração que comporão o parque gerador futuro do SIN.

Tais projetos serão implantados à medida que se realizem os processos de licitação que possibilitarão incrementar a participação desse tipo de fonte na matriz energética, o que está sendo objeto de análise pelo MME.

Os mapas temáticos apresentados quando do estudo do potencial eólico do Rio de Janeiro apresentavam o potencial fluminense a partir de três medições de altura: 50, 75 e 100 metros.

Segundo ele, o Estado tem um potencial gerador imediato, com esse sistema, em termos econômicos, de 1.524 MW, utilizando geradores de 50 a 60 metros de altura que serão movimentados por ventos de seis a sete metros por segundo.



Figura 3-3. Instalação das torres do Parque Eólico de Gargaú, RJ. Fonte: <http://robertoacruche.blogspot.com/2010/04/as-torres-do-parque-eolico-de-gargau.html>.

Ainda de acordo com o Atlas, se o Rio colocasse geradores a 75 metros de altura seria capaz de produzir 10 mil MW de energia, e a 100 metros produziria 13 mil MW - mais que os 12.600 MW produzidos pela usina de Itaipu (apud blog Wagner Wicter, de 30 de abril de 2008).

O potencial eólico do estado está concentrado em localidades do Norte Fluminense; Cabo Frio e Búzios, na Região dos Lagos; e no polígono Piraí-Vassouras-Petrópolis, na Região Serrana.

Energia Solar: Atualmente, à exceção da geração heliotérmica, a utilização desses sistemas têm se restringido ao uso residencial para aquecimento de água e produção de eletricidade em localidades distantes da rede elétrica e sem outra opção, disponível, mais barata e de maior fator de capacidade.

De acordo com o MME, alta complexidade tecnológica e custos elevados são os principais fatores limitantes da geração de eletricidade pela captação de raios solares. Com apenas uma planta em todo o Brasil, com potência de 20kW, a energia pode custar até duas vezes o valor de outras fontes.

Ao contrário da alta complexidade necessária para a geração elétrica através das

placas fotovoltaicas, coletores solares revelaram-se simples alternativas no uso residencial para aquecimento de água em substituição aos chuveiros elétricos.

Calcula-se que os chuveiros tradicionais sejam responsáveis por 25% do consumo residencial e 7% do nacional. Com a substituição por placas de captação, além da economia permanente de energia, em média dois anos e meio o usuário poupa valor equivalente aos investimentos iniciais. Segundo Márcio Zimmermann, o uso da energia solar em residências é uma importante etapa para o aumento da eficiência energética.

A utilização de coletores solares, em substituição ao chuveiro elétrico em áreas residenciais urbanas de gabarito baixo, tem sido tentado por mais de uma década, mas os preços relativos entre os coletores e o chuveiro elétrico não têm permitido a substituição.

Como o uso do chuveiro elétrico residencial tem grande impacto no pico da curva de carga do sistema elétrico interligado e, por isso, acarreta altos investimentos na expansão da geração de ponta é possível para o futuro uma política integrando governo, concessionárias e sociedade civil para uma substituição em massa desses dispositivos por coletores solares.

Outro problema que começa a se tornar preocupação dos planejadores da expansão da oferta de energia é o ar condicionado residencial.

Este é um campo promissor para futuras pesquisas relativas ao aproveitamento de radiação solar incidente para geração de frio. A geração de energia em pequenos blocos de energia em localidades isoladas da rede elétrica tem sido a vocação natural das células fotovoltaicas.

No campo, quando se computa os custos energéticos residenciais com combustível líquido (querosene ou álcool) e gás liquefeito de petróleo para iluminação e pilhas e baterias para pequenos eletrodomésticos, em poucas residências esparsas e muito distantes da rede elétrica e com dificuldades de obtenção de Diesel, a geração fotovoltaica, mesmo levando em consideração o seu custo ainda elevado, pode se tornar atrativa.

A penetração no mercado dos pequenos e médios centros de consumo ou mesmos, como uma opção aos sistemas de geração tradicionais ou outras fontes renováveis, requererá *breakthroughs* importantes e/ou políticas de incentivos visando a mitigação de emissões de carbono via fontes livres de emissões.

Neste aspecto, as aplicações híbridas Fotovoltaica - Diesel ou mesmo Fotovoltaica - eólica pode, em futuro próximo, se constituírem em importantes alternativas para redução do consumo de Diesel e aumento da disponibilidade de energia de sistemas eólicos.

Nesse contexto é de importância a realização de estudos voltados para análise de ciclo de vida da produção das células fotovoltaicas em função das variedades de tecnologia disponíveis no momento. A obtenção de materiais pela mineração e a energia gasta para a produção das células, em grande escala, pode acarretar em maiores cargas poluidoras do que as geradas com os sistemas que pretende deslocar.

Existem pesquisas para instalação de sistemas foto-voltaicos em comunidades rurais, já existindo 600 sistemas em operação na região nordeste, e já estando em licitação 2.500 projetos.

Neste caso o objetivo é atendimento de comunidades rurais a serem atendidas de forma descentralizada.

Justificativas Econômicas

A repotencialização da pequena central hidrelétrica em estudo tem como objetivo contribuir com a geração de energia para o sistema interligado nacional, aumentando sua eficiência, e assim contribuir para sustentar o crescimento sócio-econômico e garantir qualidade e confiabilidade no suprimento de energia à região sudeste.

As estatísticas comprovam, conforme apresentado no PDEE 2006-2015, mesmo considerando os anos pós-acionamento, a existência de um componente inercial na evolução temporal do mercado de energia elétrica (consumo), no qual se observa seu crescimento mesmo quando os cenários mostram uma economia em crise (EPE, 2008). Exceção deve ser feita ao período de racionamento de 2000/2001.

O comportamento da elasticidade-renda do consumo de energia elétrica, que tende a se aproximar da unidade nos ciclos econômicos mais dinâmicos, apresenta continuamente valores superiores à unidade, como pode ser visto na figura abaixo, que fornece o histórico do consumo nacional e do PIB nacional, desde o ano de 1985 (EPE, 2008).

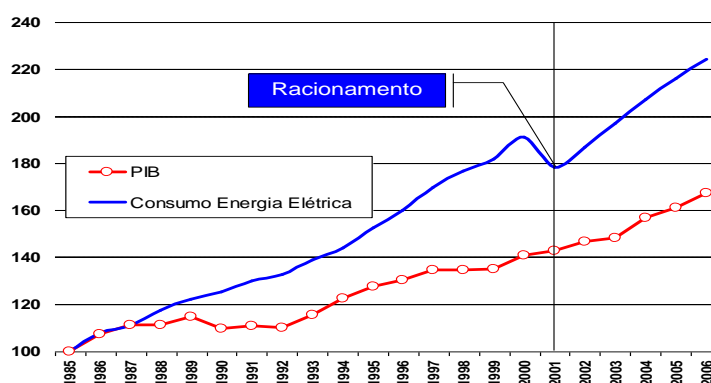
Ainda de acordo com o documento apresentado pela EPE (2008), com base nos cenários macroeconômicos, definiram-se, no PDEE 2006-2015, três trajetórias plausíveis para a evolução da economia brasileira, denominadas: trajetória de referência, trajetória de crescimento alto e trajetória de crescimento baixo.

A trajetória de referência é considerada a mais provável e foi adotada como base para os estudos do planejamento decenal da expansão do sistema elétrico. As demais trajetórias, a do mercado alto e baixo, são elaboradas para composição dos estudos de sensibilidade.

Essa trajetória de referência admite haver um processo de avanço das mudanças estruturais, conduzindo o cenário atual para um processo de consolidação das regras tanto no quadro macro quanto no microeconômico.

PIB versus Consumo Total de Energia Elétrica (1985-2006) *

Índice base 1985 = 100



* Inclui autoprodução. Valor do consumo de 2006 preliminar.

Fontes: Balanço Energético Nacional e IBGE, apresentados em EPE, 2008.

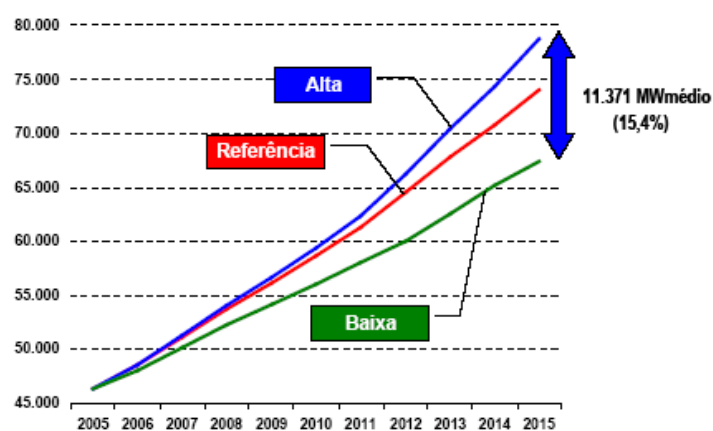
Figura 3-4. Dados históricos do consumo de energia e PIB no Brasil

O cenário consolidado das três trajetórias pressupõe um aumento gradual da taxa de investimento como proporção do produto interno bruto. O país continua a melhorar o ritmo de ajustes estruturais e do crescimento econômico.

O gráfico da figura abaixo ilustra esses cenários de crescimento da demanda.

Desta forma, fica clara a necessidade de expansão do parque gerador para atender as demandas nacionais.

Em termos estaduais, o estado do Rio de Janeiro é importador de energia elétrica e sua carga representa, em média, cerca de 20% do total da Região Sudeste no período 2007-2016 (EPE, 2009).



Fonte: EPE, 2008

Figura 3-5. Cenários de mercado elétrico do PDEE 2006-2015

Esta carga apresenta um crescimento anual médio de 2,5% e sua evolução é reproduzida abaixo para os três patamares.

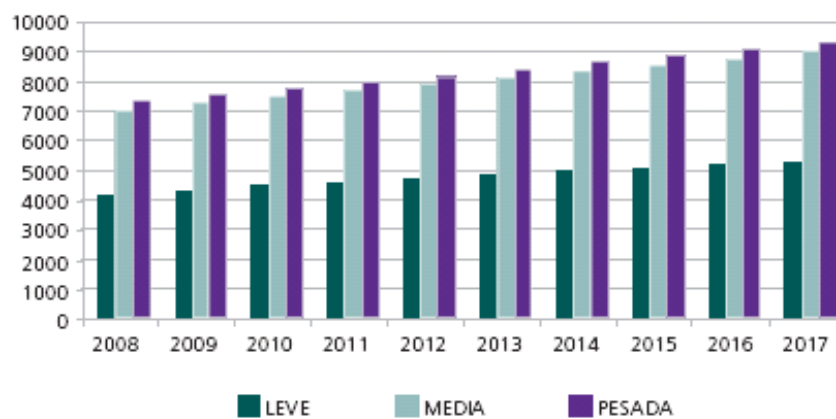


Figura 3-6. Evolução da carga do Estado do Rio de Janeiro

Neste contexto, o empreendimento justifica-se, economicamente, por três razões essenciais:

- Apresenta preço competitivo médio de geração de energia;
- Produzirá energia elétrica, um insumo para o qual há plena demanda no Estado do Rio de Janeiro, em especial nos dias atuais, quando se experimenta uma situação de racionamento, com possibilidades inclusive de não abastecimento;
- Promoverá o aproveitamento de reservas naturais de energia limpa para garantir o desenvolvimento continuado no Estado do Rio de Janeiro.

Justificativas Ambientais

A avaliação ambiental da PCH Piabanha, apresentada neste documento, permite elencar enquanto justificativas ambientais os seguintes aspectos:

- Pequena alteração em aproveitamento em operação a mais de 100 anos;
- Pequeno número de interferências e impactos ambientais;
- Aumento da vazão ecológica no trecho entre a barragem e a casa de força;
- Possibilidade de mitigação e monitoramento da maioria dos impactos identificados.
- Ausência de conflito entre sua operação e os demais usos da água em sua região de implantação;

3.2. Os impactos ambientais gerados sobre a área de influência deverão ser pesquisados nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

A avaliação dos impactos ambientais foi realizada com base nos dados consolidados do Diagnóstico Ambiental, opiniões de especialistas e pessoal qualificado, envolvidos com a região e com base na experiência em obras semelhantes.

Essa análise compreendeu o conjunto de estudos necessários a uma caracterização das transformações pelas quais poderá passar a região como um todo, associada aos seus diferentes fatores ambientais individualmente, em decorrência do empreendimento.

Os impactos foram estudados levando-se em conta não só o meio ao qual se relacionam (físico, biótico ou sócio-econômico), como cada uma das etapas do empreendimento (planejamento, implantação e operação).

Os impactos ambientais previstos para o planejamento, instalação e operação foram identificados, descritos e avaliados com base em estudos de caso, pesquisa bibliográfica em artigos científicos, literatura especializada e legislação vigente, além da experiência da equipe técnica em projetos similares.

Após a identificação do impacto, foi definido seu componente ambiental de influência (Físico, Biótico ou Socioeconômico) e em que fase de construção do empreendimento atuará:

- Planejamento: etapa em que são desenvolvidos os projetos e estudos preliminares do empreendimento e a divulgação de sua instalação na comunidade local;
- Instalação: subdividida em atividades preparatórias, envolvendo a mobilização de recursos humanos e materiais para a instalação do empreendimento e execução das obras de terraplanagem e infraestrutura, fornecendo as condições necessárias para o seu funcionamento;
- Operação: o empreendimento passa a funcionar mediante a disponibilização dos lotes para ocupação, construção das edificações pelos proprietários e utilização da infraestrutura do empreendimento.
- Desativação: não foi considerada a desativação uma vez que não se prevê esta etapa já que o empreendimento encontra-se em operação desde 1908 e sua repotencialização em 2013 garante prolongar sua vida útil por tempo similar e ficando evidenciado a possibilidade de manter a geração de energia realizando apenas melhoras no sistema já implantado.

A análise foi complementada por uma descrição dos impactos sobre cada fator ambiental, considerando-se os diversos meios, na forma de síntese conclusiva daqueles mais relevantes dentro de cada fase.

Em seguida, foram recomendadas medidas a serem adotadas (medidas mitigadoras, compensadoras ou maximizadoras, estas últimas no caso de impactos positivos). As medidas propostas foram relacionadas ao fator ambiental correspondente, à fase do empreendimento onde deverão ser adotadas e às entidades, órgãos e/ou instituições responsáveis por sua execução.

Numa etapa final, foram definidos programas que permitirão minimizar ou mesmo reverter os impactos negativos do empreendimento, compensar perdas acarretadas por eles e potencializar seus benefícios.

A formulação desses programas dependerá diretamente da hierarquização das medidas recomendadas a partir da avaliação dos impactos ambientais provocados pelo empreendimento, da identificação dos componentes ambientais e de áreas críticas que possam vir a comprometer a qualidade ambiental da PCH Piabanha.

3.3. A compatibilidade do empreendimento com políticas setoriais, os planos e programas de ação federal, estadual e municipal, propostos ou em execução deverá ser analisada na área de influência, notadamente sua consonância com o Zoneamento Municipal de Areal.

A execução do projeto de repotencialização da PCH Piabanha, assim como a manutenção da geração de energia pela Usina será compatível com as políticas setoriais, plano e programas apresentados.

Planos e Programas Governamentais

Principais Planos e Programas de Desenvolvimento Socioeconômico

Programa Bolsa Família - PBF: O Programa Bolsa Família faz parte do Programa Fome Zero do governo federal. Este programa, segundo o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS), tem como metas a garantia de alimentação adequada, com a possibilidade de promoção da segurança alimentar e nutricional, sobretudo em localidades de extrema pobreza.

Programa de Erradicação do Trabalho Infantil - PETI: Segundo o MDS, o Programa de Erradicação do Trabalho Infantil - PETI tem como objetivo eliminar as diversas formas de trabalho infantil e, além disso, o programa prevê um trabalho de resgate de cidadania e inclusão social das famílias beneficiadas pelo programa. O programa tem por prioridade atingir os municípios com famílias com renda per capita de até meio salário mínimo e com filhos menores de 16 anos.

Programa de Atenção Integral à Família - PAIF: O Programa de Atenção Integral à Família - PAIF é um serviço continuado de proteção social básica desenvolvido nos Centros de Referência da Assistência Social - CRAS - “Casas da Família”, que prestam atendimento assistencial, articulando serviços da “Rede de Proteção Social Básica” (MDS, 2008).

Este programa atua em municípios onde haja maior concentração de famílias pobres, tendo como valor de referência, para os cálculos de financiamento do governo federal, o montante de R\$ 30,00 por família.

Principais Planos e Programas para Agropecuária

Programa de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais - PRONAT: O Programa de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais, implementado pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial - SDT, do Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, implementa ações de fomento ao desenvolvimento de territórios rurais com maiores indicadores de pobreza, desde o ano de 2003.

Este programa, em substituição ao antigo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, em sua linha de infra-estrutura e serviços, tem como objetivo incentivar o planejamento, a implementação e a autogestão do processo de desenvolvimento sustentável dos territórios rurais. Além de contribuir para o fortalecimento e dinamização da economia desses territórios. (MDA, 2008).

Programas do Governo do Estado do Rio de Janeiro

Além dos programas do Governo Federal é possível descrever alguns Planos e Programas, implantados pelo Governo Estadual, que podem ser divididos em setoriais, estruturantes e sociais. Estes Programas têm por objetivos principais o desenvolvimento de setores como agricultura e infra-estrutura das regiões beneficiadas.

Frutificar: Este Programa tem como um dos objetivos principais o incentivo a produção de frutas e o aumento da produção e da produtividade desse tipo de agricultura no Estado do Rio de Janeiro. Um dos caminhos seguido é introdução de novas variedades e o acesso ao aporte de tecnologias novas que permitem o aumento da produção. Além disso, são oferecidas linhas de crédito destinadas a esse tipo de atividade.

Prosperar: visa incrementar a produção e a produtividade deste setor, através da criação de facilidades para a legalização e adequação dessas empresas às normas vigentes, bem como criar sistemas de crédito e canais de comercialização adequados para o seu desenvolvimento e capacitação.

Programa que tem por objetivo aumentar a oferta de emprego e a renda na área rural, por meio da abertura de linha de financiamento a projetos que visem verticalizar de forma competitiva a produção agropecuária, mediante a inserção de novos processos tecnológicos, agregando valor por meio da agroindustrialização, e adequação das unidades produtivas à legislação sanitária e fiscal aplicável (SEAPPA, 2008).

Multiplicar: Aumento da oferta de pescado em qualidade e quantidade com ênfase nas atividades de piscicultura, ranicultura e cultivo de moluscos bivalves (mexilhão, ostra e coquille), através de linhas de crédito para investimento e custeio, beneficiando prioritariamente os pequenos e médios aquicultores. (SEAPPA, 2008).

Cultivar Orgânico: Conversão de práticas agrícolas convencionais para a agricultura orgânica apoiando os produtores rurais que já trabalhem nesta atividade. O Cultivar Orgânico visa aumentar a produção orgânica estadual, concedendo financiamento através da linha de crédito Moeda Verde - CULTIVAR ORGÂNICO, objetivando a capacitação de produtores e técnicos e apoio ao planejamento e organização da produção e da comercialização. (SEAPPA, 2008).

Programas Sociais

Panela Cheia: Programa voltado para o aproveitamento das sobras de comercialização de hortigranjeiros. Tem como objetivo aproveitar o que seria jogado fora pelos comerciantes e produtores da CEASA/RJ por não ter mais padrão comercial. São recolhidas estas frutas e legumes, levados a uma central de processamento, colocados em sacolas, para distribuição a famílias carentes e entidades sociais cadastradas no programa, enriquecendo o padrão alimentar destas famílias assistidas. Atualmente o PROGRAMA PANELA CHEIA atende a 2100 famílias por semana, distribuindo em média 11 toneladas de alimentos. (SEAPPA, 2008).

Varejão Volante: O Programa Varejão Volante, teve início a partir do aproveitamento dos ônibus da antiga C.T.C já fora de uso, e adaptados com gôndolas e balanças para o comércio de frutas e legumes. O programa atualmente dispõe de 87 unidades, sendo 21 do estado e 66 particulares agregados, aos quais levam alimentos às áreas carentes em todo estado, a preço único por quilo, abaixo em média em 30% aos preços praticados pelos varejistas concorrentes. Este programa chega até as comunidades através de solicitações das Associações de Moradores. (SEAPPA, 2008).

Programas Estruturantes

Eletrificação Total: Proporcionar condições para que a oferta de energia no meio rural seja generalizada, com utilização de ICMS e financiamento da Eletrobrás. (SEAPPA, 2008).

Sanidade Rio: Programa relativo à preocupação com a sanidade dos animais e plantações do Estado do Rio de Janeiro. Assim, o programa procura: “Promover, manter e recuperar a saúde dos animais e vegetais produzidos no Estado ou que transitam em nosso território, garantindo a qualidade da produção e a segurança alimentar da população”. (SEAPPA, 2008).

Rio Rural: É um dos Programas da Secretária de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, que tem como alternativas: caminhos sustentáveis de desenvolvimento, planejamento e intervenção das microbacias hidrográficas do Estado. Além disso, o programa prevê investimentos na recuperação da qualidade da água em comunidades rurais, na conservação do solo, na recomposição da cobertura vegetal nativa, em ações de infra-estrutura com pequenos açudes e poços. O programa tem o apoio do BIRD - GEF, em parceria com entidades ambientais. (SEAPPA, 2008).

3.4. O Estudo de Impacto Ambiental - EIA deverá atender aos dispositivos legais em vigor referentes ao uso e à proteção dos recursos ambientais.

As atividades destinadas à implantação e operação de empreendimentos que visam ao aproveitamento de recursos hídricos para fins energéticos se caracterizam pelos seus diversos níveis de complexidade, devendo assim estar sempre norteadas pelos preceitos legais contemplados na legislação ambiental aplicável, buscando, principalmente, a prevenção dos impactos e riscos ambientais previstos.

Com este objetivo, é apresentada, a seguir, uma síntese dos instrumentos legais normatizadores de interesse das atividades relacionadas à implantação da PCH Piabanha.

Procurou-se contemplar, por assuntos específicos, considerando os diferentes níveis de competência (Federal, Estadual e Municipal), os principais aspectos da legislação existente para proteção ao meio ambiente.

Um destaque especial é dado aos aspectos legais do procedimento de licenciamento ambiental, bem como às normas legais relacionadas especificamente aos empreendimentos destinados a exploração de recursos hídricos.

No quadro a seguir encontram-se elencados os principais instrumentos normativos federais aplicáveis a atividade objeto do presente estudo.

Do conjunto, foram descritos, no texto subsequente, aqueles que se aplicam diretamente aos empreendimentos, tanto sob o âmbito federal como estadual.

Quadro 3-II. Relação da Legislação ambiental federal aplicada.

DOCUMENTO	DATA	INSTITUTO LEGAL REGULAMENTADO
Lei 3.071/16	01/01/16	Código Civil
Decreto 24.643/34	10/07/34	Decreto o Código de Águas
Decreto-lei 25/37	30/11/37	Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional
Decreto-lei 3.365/41	21/06/41	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública
Decreto-lei 4.146/42	04/03/42	Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos
Decreto 35.851/54	16/07/54	Regulamenta dispositivo do Código de Águas - Decreto 24.643/34
Lei 3.824/60	23/11/60	Torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais
Lei 3.924/61	26/07/61	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos (vide Lei 9.605/98)
Lei 4.132/62	10/09/62	Define os casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação (alterada pela Lei 6.513/77)
Lei 4.771/65	15/09/65	Institui o Código Florestal
Lei 5.106/66	02/09/66	Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais (altera a Lei 4.771/65; alterada pelos Decretos-leis 1.134/70 e 1.338/74; vide Decretos-leis 1.106/70, 1.179/71 e 1.503/76)
Lei 5.197/67	03/01/67	Dispõe sobre a proteção à fauna

DOCUMENTO	DATA	INSTITUTO LEGAL REGULAMENTADO
Decreto-lei 221/67	28/02/67	Dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca
Decreto-lei 227/67	28/02/67	Dá nova redação ao Decreto-lei 1.985/40 - Código de Minas
Decreto-lei 330/67	13/09/67	Revoga dispositivos do Decreto-lei 227/67 - Código de Minas, alterado pelo Decreto-lei 318/67 e restaura vigência do art. 33 da Lei 4.118/62 (aprovado pelo Decreto Legislativo 38/67)
Lei 5.438/68	20/05/68	Altera o art. 4º do Decreto-lei 221/67, dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca
Lei n.º 719	31/07/69	Criou o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT
Portaria SUDEPE 1/77	04/01/77	Estabelece medidas de proteção a fauna aquática a serem observadas na construção de barragens (revoga as Portarias SUDEPE 46/71 e 461/72)
Lei 6.513/77	20/12/77	Dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico; sobre o inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural; acrescenta inciso ao art. 2º da Lei 4.132/62; altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei 4.717/65 (alterada pela Lei 8.181/91; regulamentada pelo Decreto 86.176/81)
Lei n.º 6.938	31/08/81	Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente e institui o Sistema Nacional de Meio Ambiente
Portaria IBAMA 122-P	19/03/85	Determina que a coleta, transporte, comercialização e industrialização de plantas ornamentais, medicinais, aromáticas e tóxicas, oriundas de floresta nativa, dependem de autorização do IBAMA
Resolução CONAMA 001/86	23/01/86	Define impacto ambiental e estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (alterada pelas Resoluções CONAMA 011/86 e 237/97; vide Resolução CONAMA 005/87)
Resolução CONAMA 006/86	24/01/86	Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento
Resolução CONAMA 020/86	18/06/86	Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional
Portaria SUDEPE 11-N/86	21/02/86	Proíbe nas águas sob jurisdição nacional a perseguição, a caça, a pesca ou a captura de pequenos cetáceos, pinípedes e sirênios
Decreto 94.076/87	05/03/87	Institui o Programa Nacional de Micro bacias Hidrográficas
Resolução CONAMA 005/87	06/08/87	Institui o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico
Resolução CONAMA 006/87	16/09/87	Estabelece regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente de geração de energia elétrica
Resolução CONAMA 009/87	03/12/87	Regulamenta as audiências públicas
Constituição da República/88	05/10/88	Constituição da República
Lei 7.653/88	12/02/88	Altera a redação dos art. 18, 27, 33 e 34 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna (vide Lei 7.679/88)
Lei 7.679/88	23/11/88	Dispõe sobre a proibição da pesca de espécies em períodos de reprodução (altera a Lei 5.197/67; vide Lei 9.605/98)
Decreto-lei 2.467/88	01/09/88	Altera o Decreto-Lei 221/67, que dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca (aprovado pelo Decreto Legislativo 19/89)
Decreto 95.733/88	12/02/88	Dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras

DOCUMENTO	DATA	INSTITUTO LEGAL REGULAMENTADO
Portaria IBAMA 218/89	04/05/89	Dispõe sobre a derrubada e a exploração de florestas nativas e de formações florestais sucessoras nativas de Mata Atlântica (alterada pela Portaria IBAMA 438/89)
Lei n ° 7.990	28/12/89	Instituiu, para os estados, Distrito Federal e municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva.
Lei 8.001/90	13/03/90	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei 7.990/89 (alterada pela Lei 9.433/97; vide Decreto 1/91)
Dec. nº 99.274	06/06/90	Regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente (obrigação do licenciamento e proibição da poluição)
Lei 8.171/91	17/01/91	Dispõe sobre a política agrícola
Lei n ° 8.172	18/01/91	Restabelece o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, criado pelo Decreto - Lei n ° 719, de 31 de julho de 1969
Instrução Normativa 01/91 do IBAMA		Proíbe a exploração em floresta primária
Decreto 1/91	11/01/91	Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei 7.990/89
Lei 8.181	28/03/91	Estabelece competência a Empresa Brasileira de Turismo - EMBRATUR para: inventariar, hierarquizar e ordenar o uso e a ocupação de áreas e locais de interesse turístico; estimular o aproveitamento dos recursos naturais e culturais que integram o patrimônio turístico; e estimular as iniciativas destinadas a preservar o ambiente natural e a fisionomia social e cultural dos locais turísticos e das populações afetadas pelo desenvolvimento
Portaria IBAMA 37-N	03/04/92	Relaciona lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção
Lei n.º 8.490	19/11/92	Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios.
Portaria IBAMA 44-N/93		Regulamenta os procedimentos para autorização de transporte de produtos florestais
Resolução CONAMA 010/93	01/10/93	Estabelece parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica (altera a Resolução CONAMA 004/85; vide Decreto 750/93)
Resolução CONAMA 001/94	31/01/94	Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa
Lei 9.059/95	13/06/95	Introduz alterações no Decreto-Lei 221/67, que dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca
Lei 9.111/95	10/10/95	Acrescenta dispositivo à Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna
Lei 8.987/95	13/02/95	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal.
Decreto N.º 1.842	22/03/96	Institui o Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP
Resolução CONAMA 003/96	18/04/96	Define vegetação remanescente de Mata Atlântica (vide Decreto 750/93)
Resolução CONAMA 009/96	24/10/96	Dispõe sobre os corredores entre os remanescentes de Mata Atlântica (vide Decreto 750/93)
Lei 9.427	26/12/96	Instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

DOCUMENTO	DATA	INSTITUTO LEGAL REGULAMENTADO
Lei 9.433/97	08/01/97	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei 8.001/90, que modificou a Lei 7.990/89 (regulamentada pelo Decreto 2.612/98)
Decreto 2.335/97	06/10/97	Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua estrutura regimental e o quadro demonstrativo dos cargos em comissão e funções de confiança
Instrução Normativa IBAMA/ SUPES SP 1/97	15/07/97	Dispõe sobre a utilização de parte das áreas de reservas ecológicas marginais aos reservatórios hidroelétricos, para implantação de projetos de uso público ou privado (alterada pela Instrução Normativa IBAMA/SUPES-SP 3/97)
Portaria IBAMA nº 113	25/09/97	Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais
Decreto 2.119/97		Dispõe sobre o Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil
Res. CONAMA nº 237	19/12/97	Regulamenta o sistema nacional de licenciamento ambiental (a Política Ambiental, o licenciamento e proibição da poluição)
Lei nº 9.605	12/02/98	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente
Portaria IBAMA nº 15	04/02/98	Dispõe sobre a renovação de registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras
Lei nº 9.648	27/05/98	Dispõe sobre a compensação financeira pela utilização de recursos hídricos
Decreto 2.612/98	03/06/98	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (regulamenta a Lei 9.433/97)
Decreto 2.661/98	08/07/98	Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei 4.771/65, que institui o código florestal, mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais (alterado pelo Decreto 3.010/99; revoga o Decreto 97.635/89; vide Portaria Normativa IBAMA 94-N/98)
Portaria IBAMA 145-N/98	29/10/98	Estabelece normas para a introdução e reintrodução de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura (revoga a Portaria IBAMA 119/97)
Resolução ANEEL 393/98	04/12/98	Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação dos estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas
Resolução ANEEL 395/98	04/12/98	Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica; assim como dá autorização para exploração de centrais hidrelétricas até 30 MW
Lei nº 9.795	27/04/99	Dispõe sobre a educação ambiental
Lei nº 3.179	21/09/99	Especificação de sanções aplicáveis a condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências
Resolução n.º 05 do CNRH	10/04/00	Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas
Lei 9.984	17/07/00	Cria a Agência Nacional de Água - ANA
Lei n.º 9.985	18/07/00	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC
Resolução n.º 12 do CNRH	19/07/00	Define o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes

DOCUMENTO	DATA	INSTITUTO LEGAL REGULAMENTADO
Lei 9.993	24/07/00	Destina recursos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e pela exploração de recursos minerais para o setor de ciências e tecnologia.
Resolução CONAMA 279	27/06/01	Estabelece procedimento simplificado para licenciamento de empreendimentos do setor elétrico com pequeno potencial de impacto ambiental.
Decreto n ° 3.739	31/01/01	Dispõe sobre o cálculo da tarifa atualizada de referência para compensação financeira pela utilização de recursos hídricos, de que trata a Lei n ° 7.990
Resolução ANEEL n ° 67	22/02/01	Estabelece o procedimento para cálculo e recolhimento da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos, devida pelos concessionários e autorizados de geração hidrelétrica
Resolução CONAMA 300	12/01/02	Dispõe sobre os casos passíveis de autorização de corte previstos no art. 2º da Resolução n ° 278 de 24 de maio de 2001.
Resolução CONAMA 302	20/03/02	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
Resolução CONAMA 303	20/03/02	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Resolução CONAMA 357	17/03/05	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.
Resolução CONAMA 369	29/03/06	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.
Resolução CONAMA 371	06/04/06	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei n o 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências.
Resolução CONAMA 378	19/10/06	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1o, art. 19 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.
Resolução CONAMA 388	23/02/07	Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4o § 1o da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006.

O Setor elétrico e a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Os potenciais de energia hidráulica, mesmo aqueles situados em rios de domínio estadual, são bens da União (art. 20, inciso VIII, Constituição Federal), a quem compete a exploração direta ou mediante autorização, concessão ou permissão, dos serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos d'água.

Tal competência é exercida em articulação com os estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos (art. 21, inciso XII, alínea b).

Conforme a Lei n.º 8.490/92, que reestruturou a organização da administração pública federal, os recursos energéticos, o regime hidrológico, as fontes de energia hidráulica e a energia elétrica são assuntos que constituem áreas de competência do Ministério das Minas e Energia (art. 16, inciso XII), ao qual se vincula o Setor Elétrico.

Em 26 de Dezembro de 1996 foi instituída, através da Lei n.º 9.427, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

Com a constituição da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, ficou extinto o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE (art. 31), sendo transferidas para ANEEL todo seu acervo técnico e patrimonial, bem como suas obrigações, direitos e receitas (art. 34, § 4º).

Segundo a Lei n.º 8.987/95, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal, incube a ANEEL, na qualidade do poder concedente da União (art. 29):

- regulamentar o serviço concedido e fiscalizar permanentemente a sua prestação;
- aplicar as penalidades regulamentares e contratuais;
- intervir na prestação do serviço, nos casos e condições previstos em lei;
- extinguir a concessão, nos casos previstos nesta Lei e na forma prevista no contrato;
- homologar reajustes e proceder à revisão das tarifas na forma desta Lei, das normas pertinentes e do contrato;
- cumprir e fazer cumprir as disposições regulamentares do serviço e as cláusulas contratuais da concessão;
- zelar pela boa qualidade do serviço, receber, apurar e solucionar queixas e reclamações dos usuários, que serão cientificados, em até trinta dias, das providências tomadas;
- declarar de utilidade pública os bens necessários à execução do serviço ou obra pública, promovendo as desapropriações, diretamente ou mediante outorga de poderes à concessionária, caso em que será desta a responsabilidade pelas indenizações cabíveis;

- declarar de necessidade ou utilidade pública, para fins de instituição de servidão administrativa, os bens necessários à execução de serviço ou obra pública, promovendo-a diretamente ou mediante outorga de poderes à concessionária, caso em que será desta a responsabilidade pelas indenizações cabíveis;
- estimular o aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio ambiente e conservação;
- incentivar a competitividade; e
- estimular a formação de associações de usuários para defesa de interesses relativos ao serviço.
- Compete ainda, especialmente à ANEEL, além das incumbências prescritas nos artigos 29 e 30 da Lei nº. 8.987/95, aplicáveis aos serviços de energia elétrica (art. 3º da Lei nº. 9.427/96):
- implementar as políticas e diretrizes do governo federal para a exploração da energia elétrica e o aproveitamento dos potenciais hidráulicos, expedindo os atos regulamentares necessários ao cumprimento das normas estabelecidas pela Lei nº. 9.074, de 7 de julho de 1995;
- promover as licitações destinadas à contratação de concessionárias de serviço público para produção, transmissão e distribuição de energia elétrica e para a outorga de concessão para aproveitamento de potenciais hidráulicos;
- definir o aproveitamento ótimo de que tratam os §§ 2º e 3º do art. 5º da Lei nº. 9.074, de 7 de julho de 1995;
- celebrar e gerir os contratos de concessão ou de permissão de serviços públicos de energia elétrica, de concessão de uso de bem público, expedir as autorizações, bem como fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões e a prestação dos serviços de energia elétrica;
- dirimir, no âmbito administrativo, as divergências entre concessionárias, permissionárias, autorizadas, produtores independentes e autoprodutores, bem como entre esses agentes e seus consumidores;
- fixar os critérios para cálculo do preço de transporte de que trata o § 6º do art. 15 da Lei nº. 9.074, de 7 de julho de 1995, e arbitrar seus valores nos casos de negociação frustrada entre os agentes envolvidos;
- articular com o órgão regulador do setor de combustíveis fósseis e gás natural os critérios para fixação dos preços de transporte desses combustíveis, quando destinados à geração de energia elétrica, e para arbitramento de seus valores, nos casos de negociação frustrada entre os agentes envolvidos;
- estabelecer, com vistas a propiciar concorrência efetiva entre os agentes e a impedir a concentração econômica nos serviços e atividades de energia elétrica, restrições, limites ou condições para empresas, grupos empresariais e acionistas, quanto à obtenção e transferência de concessões, permissões e autorizações, à concentração societária e à realização de negócios entre si;

- zelar pelo cumprimento da legislação de defesa da concorrência, monitorando e acompanhando as práticas de mercado dos agentes do setor de energia elétrica;
- fixar as multas administrativas a serem impostas aos concessionários, permissionários e autorizados de instalações e serviços de energia elétrica, observado o limite, por infração, de 2% (dois por cento) do faturamento, ou do valor estimado da energia produzida, nos casos de autoprodução e produção independente, correspondente aos últimos doze meses anteriores à lavratura do auto de infração ou estimados para um período de doze meses caso o infrator não esteja em operação ou esteja operando por um período inferior a doze meses.

A Constituição Federal e o Meio Ambiente

Na esteira dos ordenamentos internacionais e inovando na matéria, a Constituição Federal Brasileira de 1988 dedicou um capítulo inteiro ao tema meio ambiente, além dos diversos dispositivos sobre a matéria que permeiam todo o texto constitucional.

Coerente com o seu caráter participativo, a Carta Magna atribuiu a responsabilidade da preservação ambiental não só ao Poder Público como também à coletividade.

Nesse sentido, o caput do artigo 225, contido no Capítulo VI inserido no Título VIII que trata da Ordem Social, declara, de forma expressa, que:

“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações”.

Extraí-se do texto constitucional acima o princípio basilar de onde decorrem todos os demais princípios do Direito Ambiental e denominado pela doutrina como o Princípio do Direito Humano Fundamental (ANTUNES, 1999).

Para assegurar a efetividade desse direito, de importância direta para esta análise jurídica, incumbe ao Poder Público (§ 1º, art. 225):

- preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país;
- definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
- controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

- promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
- proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Constitui, também, determinação do artigo 225 da Constituição Federal a obrigação das pessoas físicas ou jurídicas de reparar os danos ambientais causados, sem prejuízo de sanções penais e administrativas (§ 3º).

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu ainda que a defesa do meio ambiente é um princípio fundamental para a ordem econômica, política urbana, política agrícola e fundiária (Artigos 170, 182, 184 e 186).

No tocante à competência para legislar sobre o meio ambiente, o artigo 23 delega a competência comum a todos os entes federativos - União, estados, Distrito Federal e municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (inciso VI).

Porém, como disciplinado pelo artigo 24, somente a União, os estados e o DF podem legislar, de forma concorrente, sobre *“defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente e proteção e defesa da saúde”* (inciso VI) e *“responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico”* (inciso VII).

Portanto, os municípios não podem legislar sobre o tema objeto de análise, a não ser de forma supletiva e atendendo ao seu peculiar interesse (art. 23, VI e 30).

A competência concorrente, segundo José Afonso da Silva (CURSO DE DIREITO CONSTITUCIONAL POSITIVO, 1993), compreende a *“possibilidade de disposição sobre o mesmo assunto ou matéria por mais de uma entidade federativa”* e a *“primazia da União no que tange à fixação de normas gerais (art. 23 e seus parágrafos)”*.

Conforme prescreve o parágrafo primeiro do artigo 24, no âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais, sendo que esta competência não exclui a competência suplementar dos estados, o que implica em dizer que aos estados e ao Distrito Federal caberá, de forma suplementar, formular normas que desdobrem o conteúdo de princípios estabelecidos nas normas gerais ou que supram a ausência ou omissão destas.

Caso a legislação estadual entre em conflito com a lei federal, haverá frontal ferimento a Constituição Federal, sendo totalmente inconstitucional, o que poderá ser objeto de ação cabível para obtenção da declaração de inconstitucionalidade.

Assim, conclui-se que se pode ter instrumentos de gestão ambiental estabelecidos, regulamentados e aplicados em nível federal, estadual e municipal. A concorrência implica muitas vezes na existência de conflitos na regulamentação desses instrumentos, cabendo aos tribunais decidirem sobre matéria de atribuição de competências.

Em se tratando, especificamente, de recursos hídricos, a Constituição Federal de 1988 disciplina em seu artigo 22, item IV que compete privativamente à União legislar sobre águas.

Disciplina também que "são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais" (art. 20, III).

Estabelece, ainda, como "bens dos estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União" (art. 26, I).

Para fins administrativos a União poderá articular ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando o seu desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, através da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas de água represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas a secas periódicas.

O inciso XII do artigo 21 da Constituição Federal, também delega a competência para União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:

- o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos;
- os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de estado ou território;

Outro marco importante da Constituição Federal é o inciso XIX do artigo 21, que delega à União a competência para "instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso".

Este ordenamento institucional é um dos instrumentos básicos para a gestão dos recursos hídricos, haja visto os domínios e usos da água bem como as diversas organizações governamentais e não governamentais ocupadas com a questão hídrica.

A Política Nacional de Meio Ambiente

Com fundamento nos incisos VI e VII do artigo 23 e no artigo 235 da Constituição Federal de 1988, a Lei Federal n ° 6.938, de 31 de agosto de 1981, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente que, atualmente, encontra-se regulada pelo Decreto n ° 99.274/90.

O Decreto n ° 99.274/90, que substituiu o Decreto n ° 88.351/83, na regulamentação das Leis n ° 6.902/80 e n ° 6.938/81 estabelece, no seu artigo 1º, inciso I, a competência do Poder Público, em seus diferentes níveis de governo, para manter fiscalização permanente dos recursos ambientais, visando a compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.

A Política Nacional do Meio Ambiente “tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia a vida, visando assegurar, no País, condições de desenvolvimento socioeconômico, os interesses de segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana”, atendendo os seguintes princípios enumerados no art. 2º dessa lei.

Para fins da implantação da Política Nacional do Meio Ambiente no artigo 3º dessa lei foram regulamentados importantes conceitos, tais como:

- meio ambiente: o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida, em todas as suas formas;
- degradação da qualidade ambiental: a alteração adversa das características do meio ambiente;
- poluição: a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;
- poluidor: a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;
- recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (redação dada ao inciso pela Lei nº. 7.804, de 18.07.1989).
- Encontram-se listados no artigo 9º, da Lei nº. 6.938/81, os instrumentos para execução da Política Nacional do Meio Ambiente; a saber:
 - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
 - o zoneamento ambiental;
 - a avaliação dos impactos ambientais;
 - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
 - os incentivos a produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltadas para melhoria da qualidade ambiental;
 - a criação de espaços territoriais, especialmente protegidos pelo poder público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
 - o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente - SINIMA;
 - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;

- as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação da degradação;
- a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo IBAMA;
- a garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistente;
- o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais.

O Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA

No campo organizacional, a Lei n.º 6.938/81 criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, constituído pelos órgãos e entidades da União, dos estados, do Distrito Federal, dos territórios e dos municípios, bem como das fundações instituídas pelo poder público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

O SISNAMA, é assim estruturado (artigo 6º da Lei n.º 6.938/81):

- órgão superior: o Conselho de Governo;
- órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA;
- órgão central: o Ministério do Meio Ambiente;
- órgão executor: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;
- órgãos seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela coordenação da administração ambiental;
- órgãos locais: os órgãos ou entidades municipais responsáveis pela coordenação da administração ambiental.

O Conselho de Governo foi criado pela Lei n.º 8.028/90, estando suas atribuições atualmente definidas na Lei n.º 8.490/92 que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos ministérios.

No âmbito do SISNAMA, cabe ao Conselho do Governo a função de *“assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos ambientais.”* (art. 6º, inciso I da Lei n.º 6.938/81).

O CONAMA é constituído por representantes de órgãos do Governo Federal e dos estados, por entidades de classes empresariais e de trabalhadores e por representantes de ONG's ambientalistas, sendo sua presidência exercida pelo Ministro do Meio Ambiente.

Dentro da estrutura do SISNAMA, tem por finalidade *“assessorar, estudar e propor ao Conselho do Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e*

os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida” (art. 6º, inciso II da Lei n.º 6.938/81).

No âmbito das competências do CONAMA (artigo 8º, da Lei n.º 6.938/81) podemos destacar:

- estabelecer, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados;
- decidir, como última instância administrativa em grau de recurso, mediante depósito prévio, sobre as multas e outras penalidades impostas;
- estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

No SISNAMA, o Ministério do Meio Ambiente tem por atribuição *“planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente”* (art. 6º, inciso III, da Lei n.º 6.938/81), cabendo ao IBAMA a função de *“executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente”* (art. 6º, inciso IV, da Lei n.º 6.938/81).

Constitui também uma atribuição do IBAMA *“promover a fiscalização das atividades de exploração dos recursos hídricos, visando a sua conservação e desenvolvimento, bem assim a proteção e melhoria do meio ambiente”* (art. 1º, inciso X, do Decreto n.º 78, de 5 de abril de 1991).

Os órgãos seccionais são *“os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas e projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental”* (art. 6º, inciso V, da Lei n.º 6.938/81). Todos os órgãos seccionais tem assento no CONAMA.

Os órgãos locais são *“os órgãos ou entidade municipais responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades suscetíveis de degradarem a qualidade ambiental”*. (art. 6º, inciso VI, da Lei n.º 6.938/81).

Licenciamento Ambiental

Os empreendimentos que utilizam recursos ambientais e que constituem atividades capazes de causar degradação ao meio ambiente, estão sujeitos ao processo de licenciamento ambiental previsto no art. 9º, da Lei n.º 6.938/81.

Segundo o artigo 10 da supracitada lei, *“a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerada efetiva e potencialmente poluidoras, bem como, as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de*

prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.”

Para obter uma das licenças, a Lei n.º 6.938/81, em seu artigo 9º, inciso III, estabeleceu como pré-requisito a realização de estudos visando avaliação de impactos ambientais.

Ao regulamentar a Lei n.º 6.938/81, o Decreto Federal n.º 99.274/90 que substituiu Decreto n.º 88.351/83, delegou ao CONAMA a competência para estabelecer normas e critérios gerais para o licenciamento das atividades potencialmente poluidoras.

Atualmente, os procedimentos de licenciamento ambiental encontram-se estabelecidos nas Resoluções CONAMA n.º 01, de 23 de janeiro de 1986, CONAMA n.º 237, de 19 de dezembro de 1997, e para empreendimentos do setor elétrico, de forma complementar, nas resoluções CONAMA de n.º 06, de 16 de setembro de 1987, e CONAMA n.º 279, de 27 de junho de 2001.

A Resolução CONAMA n.º 01/86, estabeleceu critérios básicos e diretrizes gerais para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

Segundo os artigos 5º e 6º, dessa resolução, o EIA/RIMA devem conter, no mínimo: os objetivos e justificativas do projeto, descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, confrontando-as com a hipótese de não execução do mesmo; diagnóstico ambiental da área de influência do projeto (meios físicos, biótico e sócio - econômico); análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, considerando-se, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se realiza; caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência; definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos; elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos e recomendação quanto a alternativa mais favorável.

A apresentação do RIMA deverá ser realizada de forma objetiva e adequada à sua compreensão, ao qual será dada publicidade, requisito fundamental estabelecido em lei para que os órgãos públicos e a população possam se manifestar (art. 9º, parágrafo único, e art. 11 da Resolução CONAMA n.º 001/86). Portanto tanto o EIA quanto o RIMA são inegavelmente documentos públicos, inobstante seja efetuado por particulares, sendo o acesso vedado somente às matérias protegidas pelo segredo industrial e mercantil.

A Resolução CONAMA 01/86 também foi pioneira ao enumerar, no artigo 2º, as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, enquadrando, no inciso VII, as obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques.

Posteriormente, em 19 de dezembro de 1997 o CONAMA baixou a Resolução n.º 237,

aditando nova relação (§ 1º, art. 2º) de empreendimentos e atividades que dependerão de elaboração de estudos de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão licenciador competente.

A Resolução CONAMA n.º 237/97 teve também como objetivo a revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável, a melhoria contínua e a regulamentação de aspectos do licenciamento ainda não definidos pela legislação.

Segundo esta resolução, são três as licenças a serem emitidas pelo órgão ambiental competente, responsável pelo licenciamento (art. 8º):

- **Licença Prévia (LP)** - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
- **Licença de Instalação (LI)** - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
- **Licença de Operação (LO)** - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das leis anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Porém, tratando-se de licenciamento ambiental de obras de grande porte, visando a instalação de geração de energia elétrica, devem ser observados os dispositivos legais editados pela Resolução CONAMA n.º 006, de 16 de setembro de 1987, que estabeleceu as seguintes fases de licenciamento para empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico (art. 4º):

- Licença Prévia (LP) deverá ser requerida no início do Estudo de Viabilidade da usina.
- Licença de Instalação (LI) deverá ser obtida antes da realização da licitação para construção do empreendimento.
- Licença de Operação (LO) deverá ser obtida antes do fechamento da barragem.

Para a expedição de cada licença, serão exigidos os documentos listados abaixo, previstos no anexo dessa resolução (art. 7º, parágrafo único):

Licença Prévia:

- Requerimento da Licença Prévia;
- Portaria do MME autorizando o Estudo de Viabilidade;
- Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), sintético e integral, quando necessário;

- cópia da publicação de pedido da LP.

Licença de Instalação:

- Relatório do Estudo de Viabilidade;
- Requerimento de Licença de Instalação;
- Cópia da publicação da concessão da LP;
- Cópia do decreto de outorga de concessão do aproveitamento hidrelétrico;
- Projeto Básico Ambiental.

Licença de Operação:

- Requerimento de Licença de Operação;
- Cópia da publicação da concessão da LI;
- Cópia da publicação de pedido da LO.

Legislação Extraconstitucional

Código Civil Brasileiro e Leis Complementares - Devem ser observados os princípios referentes ao direito de propriedade e seu uso, com ênfase ao que está especificado sobre o uso nocivo da propriedade e os direitos de vizinhança, bem como as regras sobre desapropriação, aquisição ou servidão quando for o caso.

Códigos de Águas e Legislação Subseqüente - Registra os cuidados com a manutenção da qualidade das águas e a proteção de seus corpos e a interferência com a navegabilidade dos rios e lagos, se for o caso, particularmente nos casos de sua transposição.

Código Federal e Legislação Correlata - Instituído pela Lei nº 4.771, de 15/09/65, e modificado pela Lei nº 7.803, de 18/07/89, cuida da proteção à cobertura vegetal no território brasileiro. Trata também das chamadas unidades de proteção e áreas correlatas. Tanto as legislações estaduais como as municipais complementam a matéria, devendo-se considerar as normas que dispõem sobre a criação de Áreas de Proteção ambiental e outras unidades de conservação.

Legislação de Proteção à Fauna - O Decreto Federal nº 24.645 expedido em 10/07/34, estabelece medidas de proteção aos animais. Por força do seu Artigo 1º, todos os animais existentes no país são tutelados pelo Estado. Em seus demais Artigos, dispõe sobre a aplicação de maus tratos aos animais.

A Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, dá providências sobre a proteção da fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, que são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

A Portaria nº 3.481 - DN, de 31 de maio de 1983, do artigo Instituto Brasileiro de

Desenvolvimento Florestal - IBDF - atual IBAMA, reconhece a Lista Oficial de Espécies Animais Ameaçadas, às quais se determina proteção total. O mesmo IBDF já havia reconhecido, através da Portaria nº 327 / P-77, de 29 de agosto de 1977, a existência, em todo o território nacional, de refúgios particulares de animais nativos, colocados em regime de proteção.

A Resolução CONAMA 010/87 vinculou a obtenção de licença à instalação de uma estação ecológica pela entidade responsável pelo empreendimento.

A Lei nº. 7.990, de 28 de dezembro de 1989, instituiu, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e outras providências.

Legislação Ambiental Estadual e Municipal

Com a promulgação da Constituição Federal em 1988, a questão ambiental passou a ser também de competência legislativa estadual, uma vez obedecidas as regras gerais estabelecidas pela União. É importante destacar que os Estados, com a amplitude de competência que lhes foi outorgada pela Constituição Federal, tiveram plenas condições para, a par de utilizarem-se do arsenal representado pela legislação federal, estabelecer novos instrumentos legais, adequados às suas condições peculiares.

A Constituição Estadual, além de proteger genericamente o meio ambiente nos Artigos 261 a 282, no § 1º, X, exige o EIA/RIMA prévio ao licenciamento, a que se dará publicidade para atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. Dentre os diplomas legais existentes, destacam-se os comentados a seguir:

Decreto-lei 134, de 16.06.75: Este Decreto-lei foi regulamentado pelo Decreto nº. 1.633, de 02.12.77, que criou o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras - SLAP. Descreve o processo de licenciamento, instituindo a Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA, como órgão licenciador e a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA, como órgão técnico, que deverá ser ouvido, pois é através dele que o Estado se manifestará no processo de licenciamento, já que neste caso não cabe ao estado conceder as licenças, porém cabe a ele aprovar o projeto.

Lei 650, de 11.01.83: Estabelece a política e a defesa de bacias fluviais. Seus Artigos 2º e 3º explicam que a política de proteção da água de domínio estadual visa à preservação ambiental e tem, dentre seus instrumentos, a FMP - Faixa Marginal de Proteção, cujo limite é o mesmo do Artigo 2º do Código Florestal. A Superintendência Estadual de Rios e Lagoas - SERLA faria a demarcação das margens, além de exercer a fiscalização e autorizar, anteriormente à sua execução, os projetos e planos para as atividades ou obras utilizadoras desses recursos naturais.

Lei 784, de 05.10.84: Estabelece normas de anuência prévia do Estado aos projetos de parcelamento do solo para fins urbanos nas áreas declaradas de interesse especial à proteção ambiental. Nessas áreas, os projetos de parcelamento do solo urbano,

antes de serem aprovados pelo município, estão sujeitos à anuência do Estado, com a finalidade de resguardar a vegetação permanente, a configuração natural do terreno e a manutenção da integridade dos cursos d'água e de suas margens.

São vetadas, nessas áreas de interesse especial de proteção ambiental, as edificações em faixas marginais de rios e cursos d'água, e numa faixa de no mínimo 50 metros a partir da orla dos reservatórios artificiais de água.

Lei 1.130, de 12 .02.87: Define as áreas de interesse especial do Estado e outras para fins de loteamento previsto na lei de parcelamento do solo a que se refere a Lei Federal nº. 6.766/79.

O Artigo 3º define as áreas de interesse especial do estado, dentre elas as áreas de preservação de matas e capoeiras, áreas de proteção de mananciais, áreas de proteção de rios, ilhas fluviais e lacustres, lagos, lagoas e reservatórios e as áreas de interesse turístico, assim como as áreas limítrofes de outros municípios e superior a um milhão de metros quadrados, cujo parcelamento deverá atender ao Artigo 13 da Lei 6.766/79, que determina caber aos estados a anuência prévia para a aprovação pelos municípios de loteamentos localizados nessas condições.

Lei 1.356, de 03.10.88: Estabelece o procedimento para a elaboração do estudo de impacto ambiental e do licenciamento, sendo que o projeto ora analisado dependerá de licenciamento por parte do órgão ambiental do Estado do Rio de Janeiro, a CECA, com o parecer técnico da FEEMA. Destaca-se ainda a Deliberação da CECA 3.663, de 28.08.97, que aprova diretriz para a realização de EIA/RIMA. Neste caso, a Resolução CONAMA nº. 237/97 norteará o Estudo de Impacto Ambiental, pois que a Deliberação CECA 3.663/97 prevê somente situações em que o licenciamento deverá ser feito pelo Estado, através dela.

Lei nº. 3111, de 18 de novembro de 1998: Altera a Lei nº. 1.356, estabelecendo, em seu artigo primeiro, que:

“Quando houver mais de um EIA/RIMA para a mesma bacia hidrográfica, a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente deverá realizar a análise conjunta dos empreendimentos, para definir a capacidade de suporte do ecossistema, a diluição dos poluentes e os riscos civis, sem prejuízo das análises individuais dos empreendimentos.”

Lei nº. 4235, de 02 de dezembro de 2003: Altera a Lei nº. 1.356, de 03 de outubro de 1988, que dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos estudos de impacto ambiental. Em seu artigo 1º estabelece que O art. 1º da Lei Nº. 1.356 de 1988, fica acrescido de um parágrafo, alterando-se ainda seu inciso I, como segue:

§ 8 - Os empreendimentos de geração de energia incluídos nos item VII, desde que a fonte primária seja alternativa como a eólica, solar e biomassa, poderão ser submetidos ao regime de licenciamento simplificado com a apresentação de um Relatório Ambiental Simplificado - RAS”.

Portaria SERLA N° 591, de 14 de agosto de 2007: Estabelece os procedimentos

técnicos e administrativos para emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga para uso de potencial de energia hidráulica para aproveitamentos hidrelétricos em rios de domínio do Estado do Rio de Janeiro. Este diploma legal utiliza como critério a utilização de vazão remanescente para o trecho entre a barragem e o lançamento final do canal de fuga de 50% da vazão de referência $Q_{7,10}$.

Lei nº 5.101, de 04 de outubro de 2007: Cria o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) com a missão de proteger, conservar e recuperar o meio ambiente para promover o desenvolvimento sustentável.

O novo instituto, instalado em 12 de janeiro de 2009, unificou e ampliou a ação dos três órgãos ambientais vinculados à Secretaria de Estado do Ambiente (SEA): a Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (FEEMA), a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Outros diplomas legais potencialmente aplicáveis ao empreendimento em enfoque encontram-se listados no quadro a seguir:

Quadro 3-III. Diplomas legais aplicáveis.

DIPLOMA	N°	DATA	ASSUNTO
Decreto-Lei	112	12.08.69	Fixa normas de proteção contra o ruído.
Decreto	“E” 3.217	03.10.69	Aprova o Decreto-Lei n° 122, de 12.08.69.
Decreto	“E” 6.097	05.04.73	Dá nova redação ao art. 3° do Regulamento do Decreto-Lei n° 112, de 12.08.69, aprovado pelo Decreto “E” n° 3.217, de 03.10.69.
Res.	13	23.06.75	Aprova o regimento interno da Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA.
Decreto-Lei	134	16.06.75	Política Estadual de Controle Ambiental.
Decreto	167	16.06.75	Aprova os estatutos da FEEMA e dá outras providências.
Decreto-Lei	39	24.03.75	Institui o Sistema de Proteção dos Lagos e cursos d’água do Estado do Rio de Janeiro.
Decreto-Lei	134	16.07.75	Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
Port.	15	18.08.76	Estabelece roteiro sumário para fiscalização de rios e lagoas do domínio estadual.
Port.	25	05.08.76	Aprova as normas para cobrança de autos de infração.
Port.	29	01.09.76	Dá nova redação aos subitens 3.2, alínea “a” e 5.6 do Roteiro aprovado pela Portaria SERLA n° 15/76.
Lei	126	10.05.77	Dispõe sobre a proteção contra poluição sonora, estendendo, a todo Estado do Rio de Janeiro, o disposto no Decreto-Lei n° 112, de 12.08.69, do ex-Estado da Guanabara, com as modificações que menciona.
Port.	67	26.07.77	Complementa a Portaria n° 15/76.
Decreto	1632	21.12.77	Regula a aplicação de multas por infração às disposições do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras e dá outras providências.
Decreto	1633	21.12.77	Regulamenta em parte o Decreto-Lei n° 134, de 16.06.75, e institui o Sistema de Licenciamentos de Atividades Poluidoras - SLAP.
Del.	48	08.03.79	Aprova o regulamento de fiscalização da Superintendência Estadual de Rios e Lagoas - SERLA.
Del.	49	17.05.79	Delega poderes e competência à SERLA para aplicação de multas previstas no Decreto Estadual n° 2.330, de 08.01.79.

DIPLOMA	N°	DATA	ASSUNTO
Port.	118	09.05.80	Complementa a Portaria n° 15/76.
Port.	119	17.09.80	Dispõe sobre a retribuição de serviços prestados nos requerimentos de demarcação de Faixa Marginal de Proteção.
Decreto	4077	11.05.81	Altera o Decreto n° 167, de 16.06.75.
Decreto	4692	15.10.81	Dá nova redação ao art. 26 do Estatuto da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA, aprovado pelo Decreto n° 167, de 16.06.75, e alterado pelo Decreto n° 4.077, de 11.05.81.
Lei	650	11.01.83	Dispõe sobre a Política Estadual de defesa e proteção das bacias fluviais e lacustres no Estado do Rio de Janeiro.
Decreto	6864	09.11.83	Modifica o estatuto da Fundação de Engenharia do Meio Ambiente -FEEMA.
Lei	690	01.12.83	Dispõe sobre a proteção às florestas e demais formas de vegetação natural, e dá outras providências.
Lei	734	21.05.84	Proíbe em todo o território do Estado do Rio de Janeiro, qualquer tipo de corte de florestas, consoante o disposto, nos artigos 2° e 3° da Lei Federal n° 4.771/65.
Res.	141	1984	Dá nova redação aos artigos 4 e 8 do regimento interno da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA, aprovado pela Resolução SOSP n° 20, de 31.07.75, e dá outras providências.
Decreto	8134	05.06.85	Atualiza os estatutos da FEEMA aprovados pelo Decreto n° 167, de 16.06.75.
Lei	965	06.01.86	Institui o novo Código Florestal.
Port.	26	17.08.86	Dá nova redação aos itens 2.1 e 3.1.2 das normas aprovadas pela Portaria SERLA 25/76.
Lei	1071	18.11.86	Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual de Florestas do Estado do Rio de Janeiro - IEF, e dá outras providências.
Decreto	9520	15.12.86	Cria 23° Batalhão de Polícia Militar com destinação específica e dá outras providências. (Batalhão Florestal)
Lei	1130	12.02.87	Define as Áreas de Interesse Especial - ARIES do Estado e dispõe sobre imóveis para efeito da anuência prévia a projetos de parcelamento do solo a que se refere o artigo 13 da Lei Federal n° 6.766/79.
Decreto	9760	11.03.87	Regulamenta a Lei n° 1.130, de 12.02.87, localiza as Áreas de Interesse Especial do Estado (ARIES), e define normas para loteamentos e desmembramentos a que se refere o artigo 13 da Lei Federal n° 6.766/79.
Decreto	9763	11.03.87	Regulamenta a Lei n° 1.071, de 18.11.86.

DIPLOMA	N°	DATA	ASSUNTO
Decreto	9847	15.03.87	Estrutura a Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEMAM, pela alteração da Secretaria de Estado de Obras e Meio Ambiente, e dá outras providências.
Decreto	9991	05.06.87	Cria o Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONEMA e dá outras providências.
Decreto	10088	03.07.87	Institui a Comissão Estadual de Micro bacias.
Decreto	10334	11.09.87	Altera o art. 2° do Decreto n° 9.991, de 05.06.87, que cria o Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONEMA, incluindo 2 membros no plenário.
Decreto	10376	25.09.87	Altera a denominação de Batalhão da Polícia Militar para Batalhão Florestal.
Res.	205	15.10.87	Resolve baixar o regimento interno da Comissão Estadual de Micro bacias Hidrográficas.
Decreto	10893	22.12.87	Regulamenta a Lei n° 1.071, de 18.11.86.
Lei	1315	07.06.88	Institui a Política Florestal do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
Decreto	11782	29.08.88	Aprova o estatuto da Fundação Instituto Estadual de Floresta - I.E.F / RJ.
Del.	1	26.09.88	Dispõe sobre o regulamento e o regimento interno do fundo Especial de Controle Ambiental - FECAM.
Lei	1356	03.10.88	Dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos Estudos de Impacto Ambiental.
Decreto	12687	16.02.89	Altera os art. 1°, 2° e 3° do Decreto n° 9.991, de 05.06.87, que criou o Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONEMA.
Decreto	12697	15.02.89	altera art. 1°, 2° e 3°.
Res.	26	14.04.89	Aprova o regimento interno para a Fundação Instituto Estadual de Florestas - I.E.F.
Constituição Estadual		05.10.89	Cap. VIII - Meio Ambiente
Del.	4	03.10.89	Dispõe sobre os critérios gerais que norteiam as aplicações dos recursos provenientes do FECAM, bem como os procedimentos necessários ao encaminhamento de propostas de programas, projetos de entidades que deles pretendam se utilizar.

DIPLOMA	N°	DATA	ASSUNTO
Del.	5	03.10.89	Estabelece os procedimentos a serem adotados no gerenciamento dos recursos provenientes do Fundo Especial de Controle Ambiental - FECAM.
Del.	7	03.10.89	Estabelece normas para acompanhamentos e prestação de contas dos recursos provenientes do Fundo Especial de controle Ambiental - FECAM.
Lei	1671	21.06.90	Institui a Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas - SERLA.
Decreto	15159	24.06.90	Transforma a SERLA em Fundação.
Lei	1681	19.07.90	Dispõe sobre a elaboração do Plano Diretor das Áreas de Proteção Ambiental criadas no Estado, e dá outras providências.
Res.	42	12.10.90	Altera e consolida o regimento interno da Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMAM.
Decreto	16520	28.03.91	Altera a denominação da Secretaria do Estado do Meio Ambiente - SEMAM.
Lei	1844	21.07.91	Institui o Selo Verde em todo o território do Estado do Rio de Janeiro com o fim de identificar produtos fabricados e comercializados que não causem danos ao meio ambiente.
Decreto	16770	23.08.91	Cria a delegacia móvel do meio ambiente e dá outras providências.
Lei	1898	26.11.91	Dispõe sobre a realização de auditorias ambientais.
Del.	2555	26.11.91	Regulamenta a realização de audiências públicas.
Decreto	17907	13.10.92	Altera o caput do art. 2° do Decreto n° 9.991, de 05.06.87, que institui o Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONEMA, modificado pelo Decreto n° 12.687, de 16.02.89.
Decreto	18496	26.01.93	Altera o caput do art. 2° do Decreto n° 9.991, de 05.06.87, que institui o Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONEMA, modificado pelos Decretos n° 12.687, de 16.02.89, e n° 17.907, de 13.10.92
Del.	2	17.12.93	Aprova o regimento interno do Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONEMA.
Del.	3288	29.11.94	Aprova a Diretriz n° 041 para implantação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).
Decreto	21258	01.01.95	Estabelece a nova estrutura do poder executivo e dá outras providências. (SEMA: FEEMA, IEF, SERLA e DRM).
Decreto	21287	23.01.95	Institui o Fórum de Orientação da Política Ambiental do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.

DIPLOMA	N°	DATA	ASSUNTO
Decreto	21470	05.06.95	Regulamenta a Lei n° 1.898, de 26.11.91, que dispõe sobre a realização de auditorias ambientais.
Lei	2535	08.04.96	Acrescenta dispositivo à Lei n° 1.356, de 03.10.88.
Lei	3111	18.11.98	Complementa a Lei 1356
Port.	564	18.04.07	Define procedimentos para pagamento referente à cobrança pelo
Lei	5101	04.10.07	Cria o Instituto Estadual do Ambiente (INEA)
Port.	591	14.08.07	Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga para uso de potencial de energia hidráulica para aproveitamentos hidrelétricos em rios de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.

3.5. O Estudo de Impacto Ambiental - EIA foi elaborado tendo como base de referência os seguintes tópicos:

3.5.1. Situação do empreendimento no planejamento do setor elétrico para o Estado do Rio de Janeiro, considerando as previsões de necessidade de expansão da capacidade de geração

O estado do Rio de Janeiro tem uma potência instalada de cerca de 7.500 MW, dos quais 85% são usinas termelétricas (nucleares, gás e óleo).

Neste contexto a inserção de sistemas hidrelétricos na matriz estadual implica em uma política de melhor adequação ambiental, visto serem (em especial as pequenas centrais hidrelétricas) não poluentes.

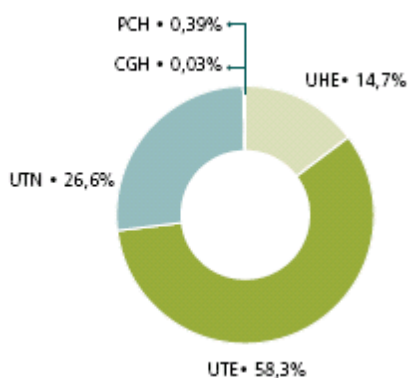


Figura 3-7. Estrutura da geração de energia no Estado do Rio de Janeiro.

Segundo a EPE (2009), o Estado do Rio de Janeiro contava, em 2007, com 29MW de potencia instalada, numero este que aumentou com a entrada em operação da PCH Santa Rosa (30MW), São Sebastião do Alto (12 MW) e Caju (8 MW), e ao qual será adicionada a PCH Santo Antônio cujo enchimento do reservatório estará concluído em 2012.

3.5.2. Definição e justificativa dos limites geográficos da área de influência do projeto, a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, com mapeamento em escala adequada, considerando a proximidade com as áreas protegidas por legislação específica e a bacia hidrográfica como unidade territorial de ordenamento e gerenciamento de recursos hídricos.

Para efeito dos Estudos de Impacto Ambiental da PCH Piabanha, adotou-se a definição de área de influência do Manual de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos da ELETROBRÁS, com as adaptações necessárias em função das especificidades dos projetos.

Considera-se como área de influência toda a porção territorial passível de ser afetada direta ou indiretamente pelos impactos ambientais decorrentes do empreendimento, nas fases de projeto, implantação e operação.

Destaca-se que a PCH Piabanha encontra-se em operação desde 1908 e o projeto de repotencialização da PCH Piabanha se refere, basicamente, a construção de túnel de adução em substituição ao sistema de adução com tubulação de aço exposta e realocação da casa de força.

A seguir são apresentados os limites e critérios adotados no presente estudo, para a definição dessas áreas.

Área de Influência Direta - AID

Neste caso, os estudos para o meio-físico-biótico, tiveram por base a escala cartográfica 1:50.000 e abrangeram as áreas de terra firme ocupada pelo arranjo atual e na qual serão implantados infra-estrutura, áreas de empréstimo; bota-fora e canteiro de obras; túnel de adução; casa de força, canal de fuga e barragem. Mapeamentos em detalhe da área de influencia direta, foram realizados a partir das ortofocartas do google earth em aproximação de 1:12.000.

Para o meio socioeconômico foi definida como AID a comunidade de Alberto Torres cuja avenida principal (Av. Jorge Luís dos Santos) se desenvolve paralela ao rio, permitindo o acesso ao local da Usina em funcionamento, incluindo barragem e casa de força, e das obras necessárias a sua repotencialização.

A execução do projeto não prevê alteamento da barragem, no nível do reservatório ou na área de inundação. E todas as obras serão executadas área de propriedade da Quanta Geração.

Área de Influência Indireta - AI

Neste caso, os estudos têm por base a escala cartográfica 1:100.000 ou 1:250.000, de acordo com o tema em enfoque. A Área de Influência Indireta assume duas acepções distintas, conforme descrito a seguir.

Área de Influência dos Estudos Socioeconômicos: Neste caso foram considerados os

territórios do município onde serão realizadas as obras necessárias a execução do projeto de repotencialização da PCH Piabanha, Areal.

Área de Influência Indireta do Meio Físico-Biótico: É constituída pela bacia hidrográfica do rio Piabanha/Preto. Esse critério de bacia hidrográfica reflete uma visão integrada do meio ambiente e represente o recorte adotado pelo Comitê de Bacias para gerenciamento deste recorte da bacia do rio Paraíba do Sul.

Embora não represente a única unidade para avaliação de todos os processos ecológicos, o estudo a partir da bacia hidrográfica pode aglutinar uma parte dos processos e, assim, proporcionar diagnósticos de situações setorizadas e soluções integradas, tais como a definição das Unidades de Conservação.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapas AID meio físico e biótico



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa All meio físico e biótico



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa AID socioeconomico



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa All socioeconomico

3.5.3. Descrição do projeto e suas alternativas

Apresentação dos objetivos, das justificativas, dos dados econômicos e financeiros, dos cronogramas, das ações a serem executadas e de dados técnicos ilustrados por mapas, plantas diagramas e quadros incluindo:

- ***Dados sobre a execução das obras, contemplando no mínimo:***
 - ***Limpeza e preparação do terreno, remoção da vegetação, terraplanagem, movimentos de terra;***

A limpeza, preparação do terreno, terraplanagem e movimentação de terra serão tratadas em projeto executivo da obra de repotencialização. Destaca-se que o novo projeto corresponde a repotenciação de uma Usina existente com impactos ambientais consolidados, a intervenção consiste basicamente na construção do túnel e realocação da casa de força.

Em relação a remoção de vegetação, esta não será necessária para implantação do projeto.

➤ ***Canteiro de obras: descrição, lay-out, localização, infraestrutura, incluindo memorial descritivo, justificativas e critérios de dimensionamento, cronograma de desativação***

O canteiro de obras será instalado na região próxima à casa de força, a uma distância segura dos locais de desmonte de rocha a fogo. Este será o canteiro principal devendo atender também aos trabalhos da região da janela de serviço e da região da tomada d'água, onde serão instalados canteiros auxiliares em contêineres metálicos.

As instalações dos canteiros industriais, administrativos e áreas de vivência serão projetadas e dimensionadas de acordo com as recomendações das normas regulamentadoras da Portaria 3214, em especial da NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

Canteiro Industrial

O canteiro industrial é destinado a fornecer todo o apoio logístico à produção da obra e terá as seguintes instalações:

a) Concreto usinado

Considerando-se o histograma de concreto da obra, com volume total de aproximadamente 11.600 m³, picos de poucos meses com mais de 1.000 m³/mês e média de 400 a 700 m³/mês, a instalação de uma central de concreto na obra deixa de ser interessante, levando-se em conta também os problemas ambientais envolvidos.

A solução é a utilização de usinas de concreto existentes na região, como Três Rios e o transporte de concreto pronto até a obra.

Na obra será instalado o laboratório para controle de qualidade.

b) Oficina de Armação

Conforme o histograma, o consumo de aço é de aproximadamente 800 t no total, com picos que podem atingir 100 t/mês.

Em função do planejamento executivo da construtora, os ferros poderão ser adquiridos já beneficiados dos fornecedores, mantendo-se apenas uma pequena oficina de armação na obra.

c) Carpintaria

Deverão ser utilizados na obra, escoramentos preferencialmente com vigas metálicas e estruturas tubulares e fôrmas em madeira compensada, porém prevê-se também o uso, em menor escala, de madeira de reflorestamento em forma de pontaletes, tábuas e sarrafos.

O pátio da carpintaria deverá ter um galpão coberto para abrigar equipamentos como desempenadeira, serras, esmeril, furadeira, etc. para o desempenho das atividades de produção de fôrmas novas e manutenção e reparo de painéis para reuso.

No galpão da carpintaria será prevista a instalação de exaustores de pó para a coleta de poeira de madeira proveniente dos trabalhos ali realizados.

Eventualmente, poderá ser contratada empresa especializada em fornecimento de painéis de fôrma, sendo a carpintaria da obra destinada a pequenos trabalhos de carpintaria.

d) Oficina Mecânica de Manutenção

Será prevista a instalação de oficina mecânica para as manutenções preventiva e corretiva necessárias ao bom desempenho dos equipamentos de construção.

Serão previstos comboios de lubrificação e abastecimento para atendimento aos equipamentos nas frentes de serviço e eventual oficina móvel para socorros de emergência a equipamentos no campo.

Em todos os locais com presença de óleo e graxa será prevista a instalação de caixas separadoras de óleo e água, para evitar que seja lançado óleo nas redes de drenagem. Os óleos coletados das caixas separadoras serão levados para aterros industriais.

e) Canteiro eletromecânico

O canteiro eletromecânico compreenderá:

Oficina para fabricação de peças fixas e tubulações embutidas no concreto primário, a ser utilizada posteriormente como *pipe shop* da montagem.

Será previsto almoxarifado coberto e fechado com área aproximada de 100 m² para estocagem de materiais diversos. Será prevista uma sala climatizada com área aproximada de 50 m² para estocagem de painéis, instrumentos, etc.

Todo o pátio externo será encascalhado para permitir a estocagem de materiais mecânicos e elétricos diversos a descoberto.

f) Outras Instalações do Canteiro Industrial

Deverão ser previstas outras instalações, tais como:

- Central de ar comprimido próxima à região da casa de força;
- Depósitos de explosivos e acessórios dimensionados pra autonomia de 15 dias, localizados e construídos de acordo com as determinações do Regulamento para Fiscalização de Produtos Controlados (R-105) do Exército Brasileiro, aprovado pelo Decreto 3665 de 20/11/2000, com esquema especial de proteção e vigilância policial.
- Sistemas de ventilação forçada dos túneis

Canteiro Administrativo

O canteiro administrativo é destinado a fornecer todo o apoio administrativo ao bom andamento das obras e será composto por:

- Escritório administrativo da construtora, contendo basicamente sala de engenheiros, setor técnico, setor administrativo e de segurança do trabalho;
- Escritório da Fiscalização da obra;
- Escritórios de campo móveis, em contêineres metálicos;
- Almoxarifados cobertos e áreas de estocagem descobertas.
- guaritas

Área de Vivência

Face à localização privilegiada da obra, é prevista a contratação de mão de obra predominantemente da região de Areal e Três Rios.

O pessoal casado, mobilizado de outras regiões, será alojado em casas alugadas nessas cidades da região.

Para o pessoal solteiro, vindo de outras regiões, será fornecido alojamento, a ser construído próximo ao canteiro de obras ou em terreno na cidade de Areal.

Para pessoal técnico e administrativo que necessitem de alojamento, poderá ser alugada casa em Areal para formação de república. Para o pessoal braçal, prevê-se a necessidade de alojamento de no máximo 30 pessoas, sendo os alojamentos construídos em módulos para 16 pessoas, na medida das necessidades.

O refeitório da obra terá cozinha, despensa e salões de refeição. O salão do refeitório deverá ter capacidade para atendimento simultâneo de aproximadamente 50 pessoas. O refeitório, após os horários de refeição, poderão ser transformados em área de lazer dos trabalhadores.

Também no canteiro, será instalado o ambulatório localizado nas proximidades do escritório administrativo, contendo sala para consultas e sala de primeiros socorros. O atendimento hospitalar será prestado nos hospitais conveniados da região.

Nas frentes de trabalho serão instalados sanitários de campo convenientemente localizados para que a distância máxima a percorrer seja de no máximo 200 m.

Redes - Utilidades

a) Energia Elétrica

O abastecimento de energia será feito através de linha de distribuição da AMPLA Energia e Serviços S.A., que atualmente abastece a região.

A subestação principal será instalada junto ao canteiro de obras. A partir dessa subestação, partirá uma linha alimentando os transformadores a serem instalados no acesso ao túnel auxiliar e na região da tomada d'água.

b) Água

O consumo médio de água potável, nos meses de pico, será de aproximadamente 1.500 a 2.000 litros/hora. Deverá ser verificada no local a disponibilidade de água potável da concessionária local. Como alternativas, poderá ser estudado o abastecimento por meio de caminhões-pipas ou a pesquisa do aquífero local e perfuração de poço profundo.

O consumo de água industrial para correção de umidade de aterros, manutenção de pistas para assentamento de poeira, lavagem de fôrmas, cura de concreto, etc. será da ordem de 4.000 litros/hora. Deverá ser verificada a possibilidade de captação de água industrial no rio Piabanha, que após decantação e filtração, será usada para as finalidades citadas.

c) Águas Pluviais

Toda a área do canteiro será provida de sistema de drenagem de águas pluviais, com sistema de valetas a céu aberto projetado para evitar erosão do terreno e tanques de

decantação para evitar carreamento de materiais sólidos ao leito do rio.

Todos os taludes serão protegidos por valetas de crista e de pé para coleta das águas e prevenção de erosões.

Essas providências serão extensivas às áreas de empréstimos e áreas de bota-fora.

d) Esgoto Sanitário

O esgoto sanitário dos escritórios, refeitórios, sanitários, alojamentos e outros serão coletados e terão um tratamento primário através de sistema de fossa séptica e filtros para permitir o lançamento dos efluentes ao curso d'água dentro das condições permitidas pelas autoridades ambientais.

e) Lixo e Resíduos

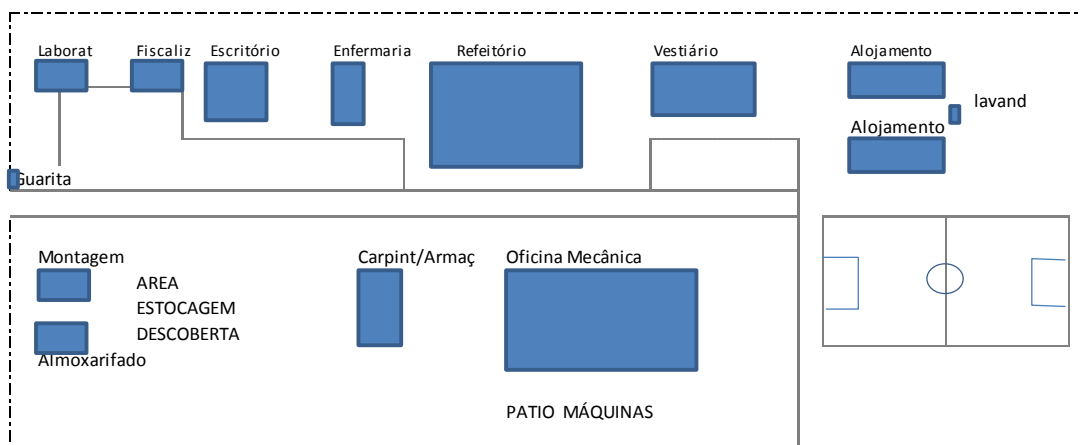
A Construtora deverá implantar um sistema de gerenciamento de resíduos da obra, englobando plano de redução, de reutilização e de reciclagem de resíduos, visando a redução de desperdícios e de impactos ambientais e ainda com vantagens econômicas.

Arranjo do Canteiro

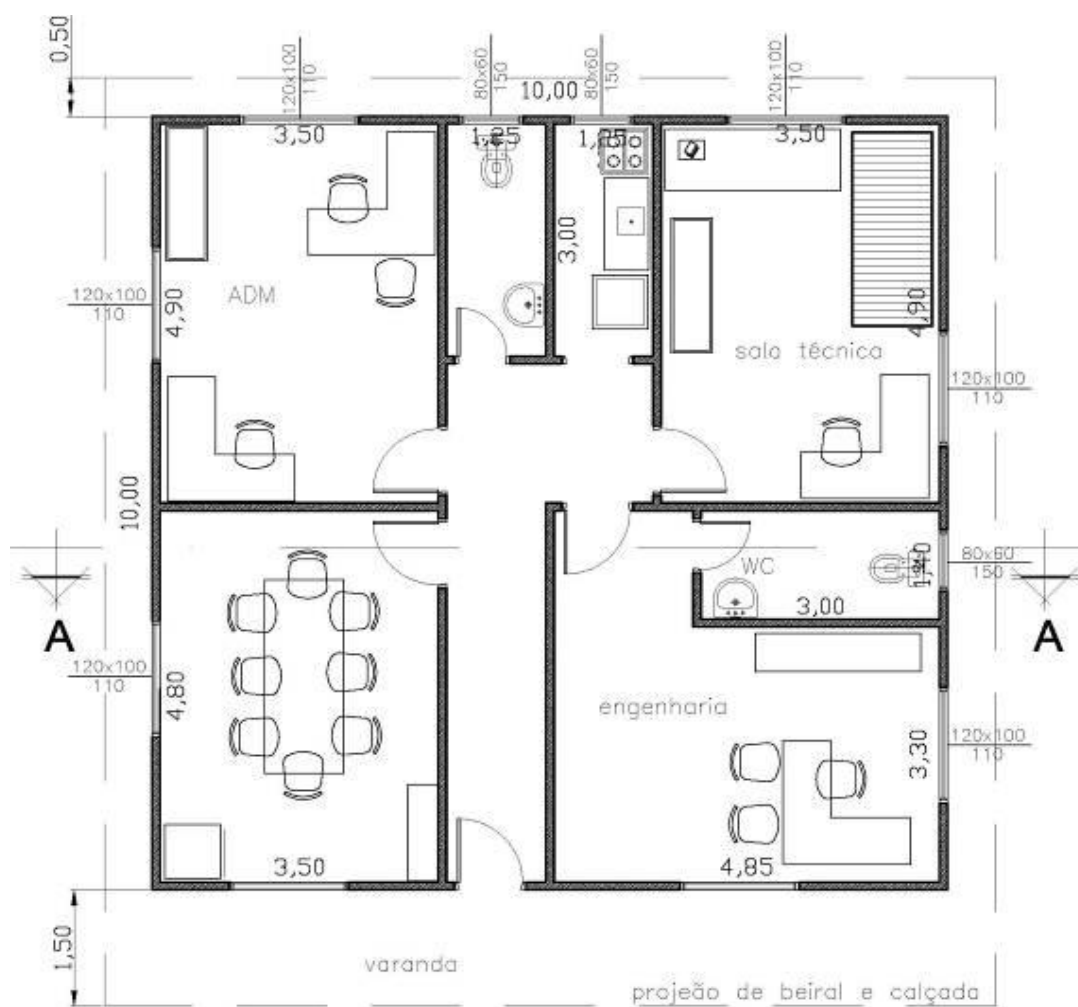
A área de canteiro, incluindo acessos, pátios, estacionamento, etc. ocupará área de aproximadamente 15.000 a 20.000 m², em área única, ou em função da topografia local em áreas separadas. Serão selecionadas áreas desprovidas de vegetação.

Em caso de instalação em áreas separadas, deverá ser utilizado o critério de separação em áreas administrativas, áreas industriais e áreas de vivência.

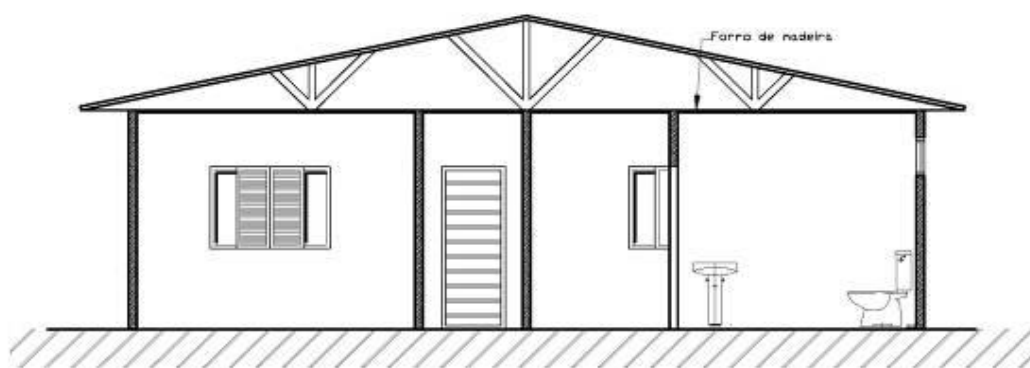
Arranjo Esquemático do canteiro



Nas figuras seguintes, são mostrados detalhes das principais instalações do canteiro.



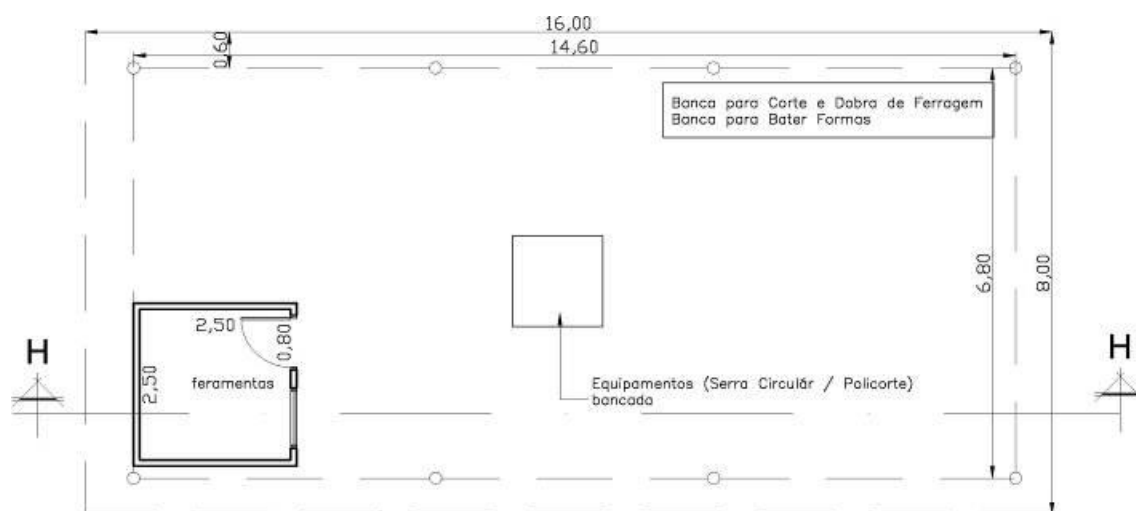
Planta - 100m²



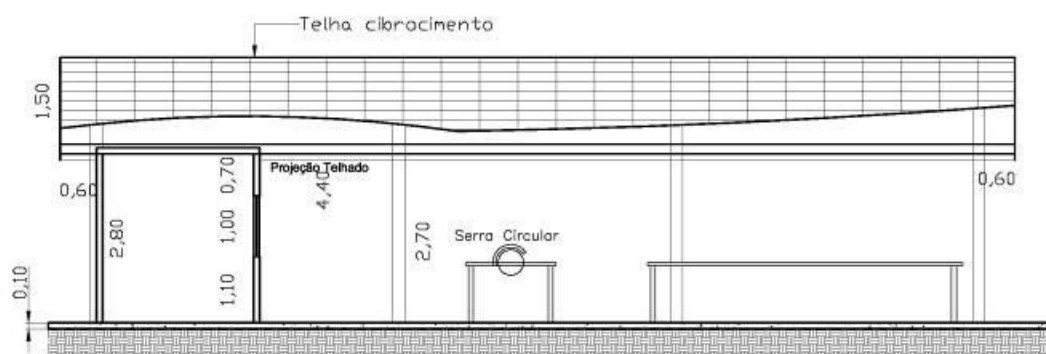
Corte AA

ESCRITÓRIO

CARPINTARIA E ARMAÇÃO

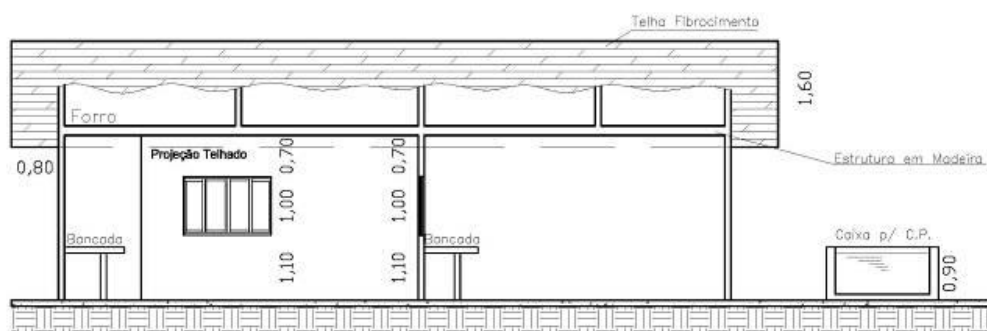


Central de carpintaria (1x)
Central de armação (1x)

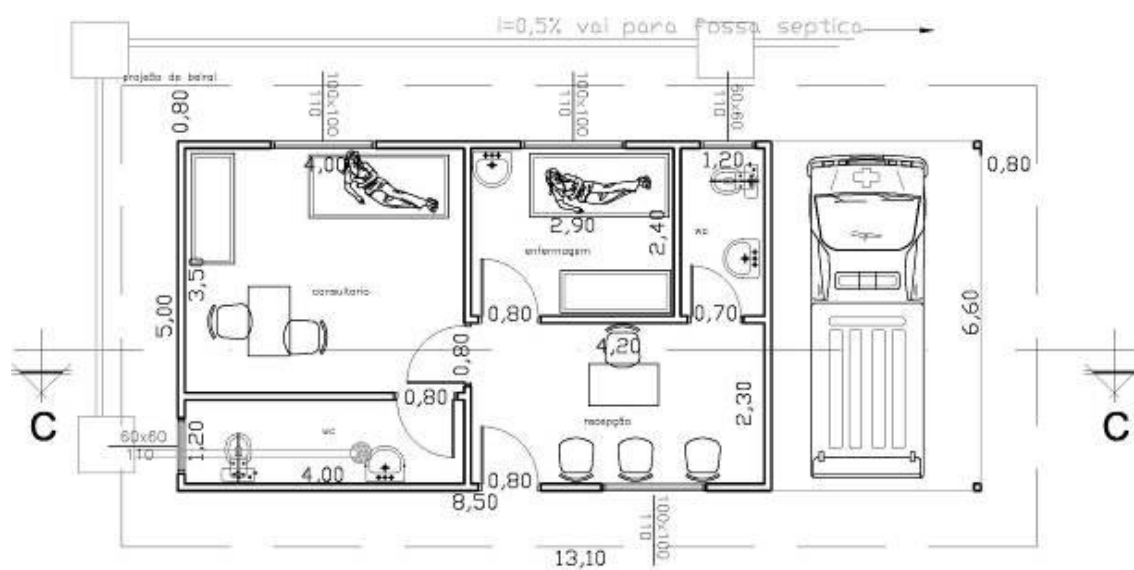


Corte H-H

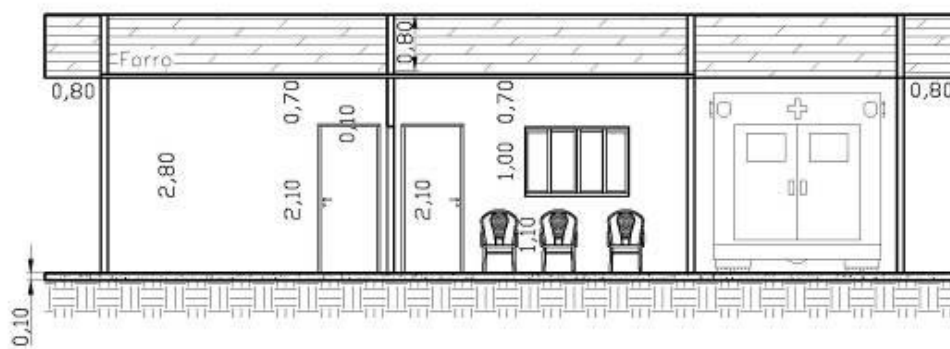
LABORATÓRIO DE CONCRETO E SOLOS



AMBULATÓRIO

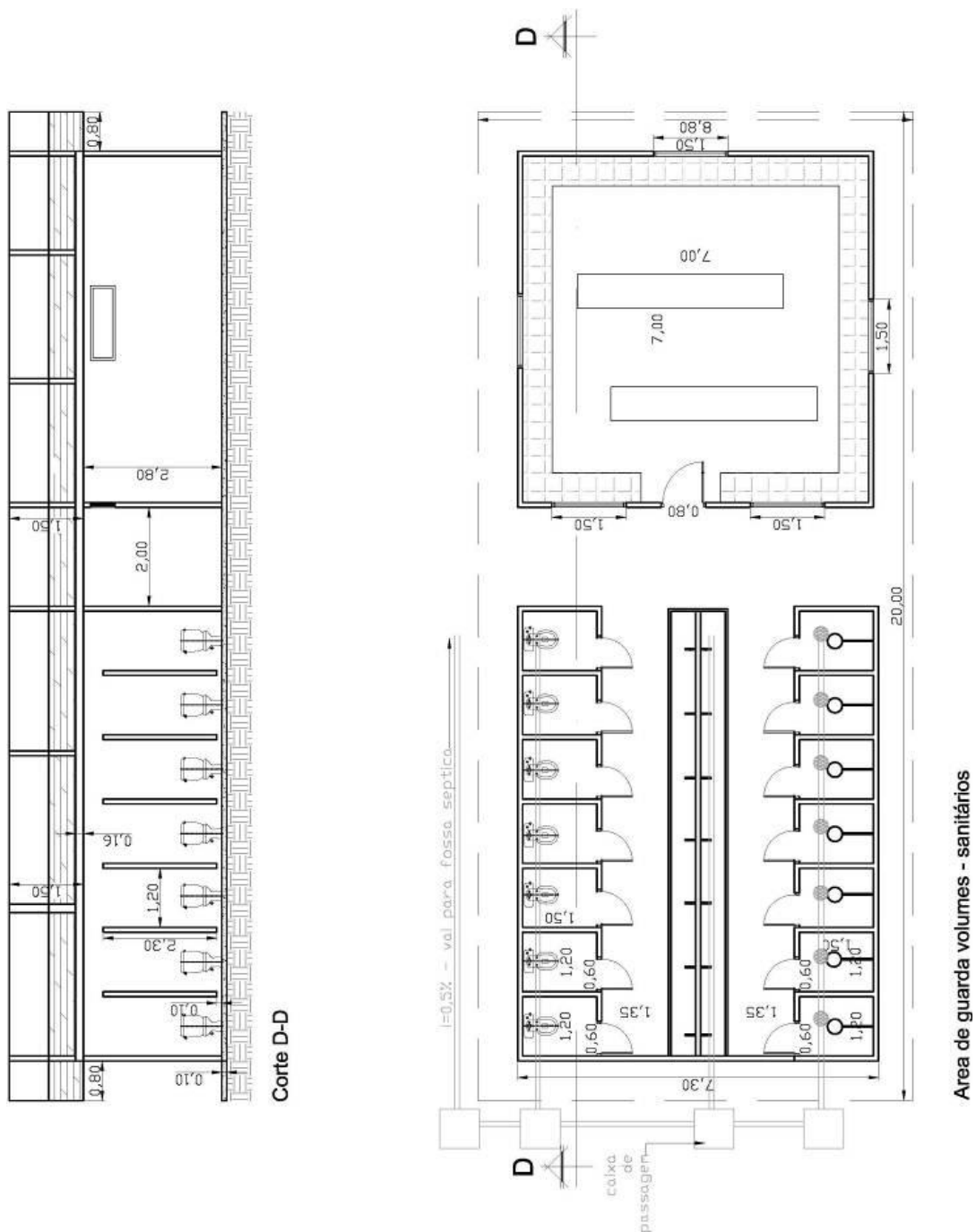


Ambulatório

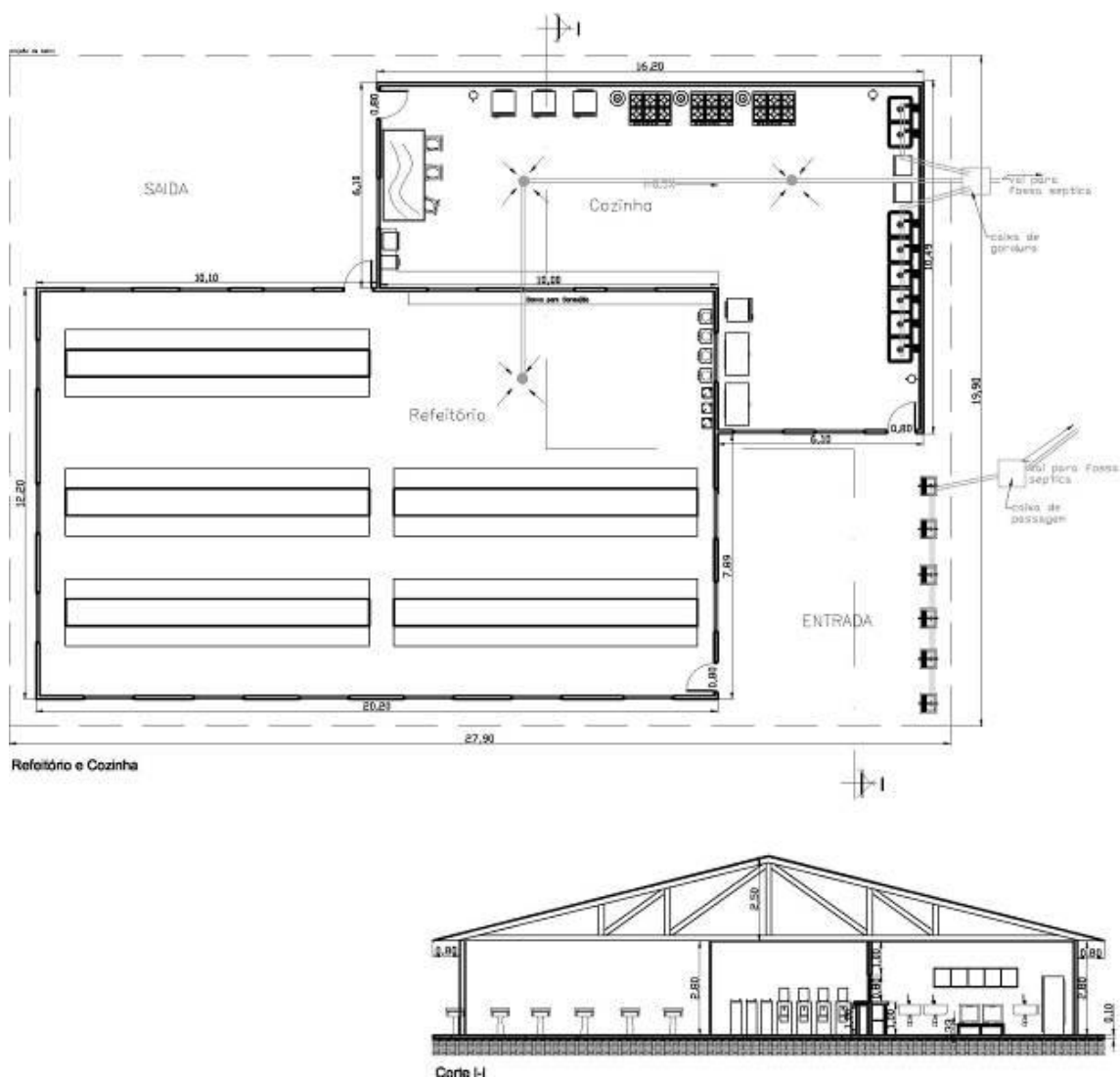


Corte C-C

VESTIÁRIO / SANITÁRIO

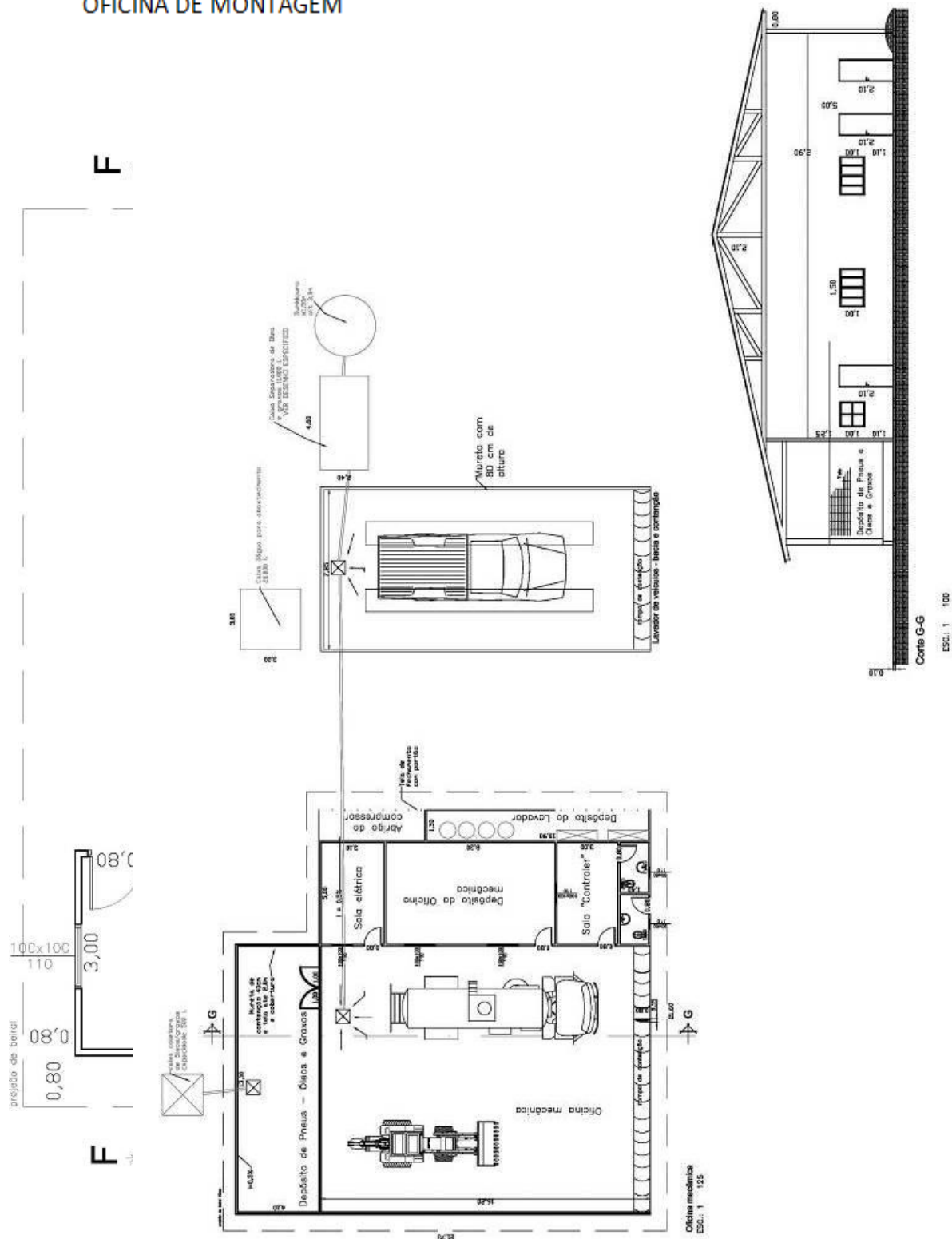


REFEITÓRIO



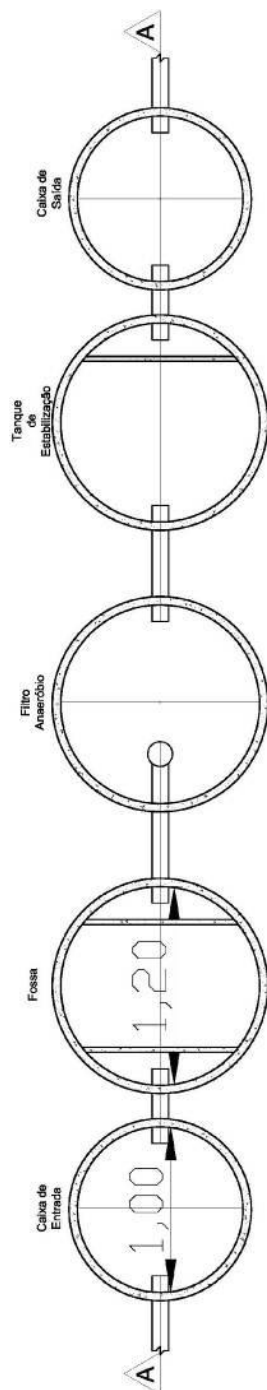
OFICINA MECÂNICA

OFICINA DE MONTAGEM

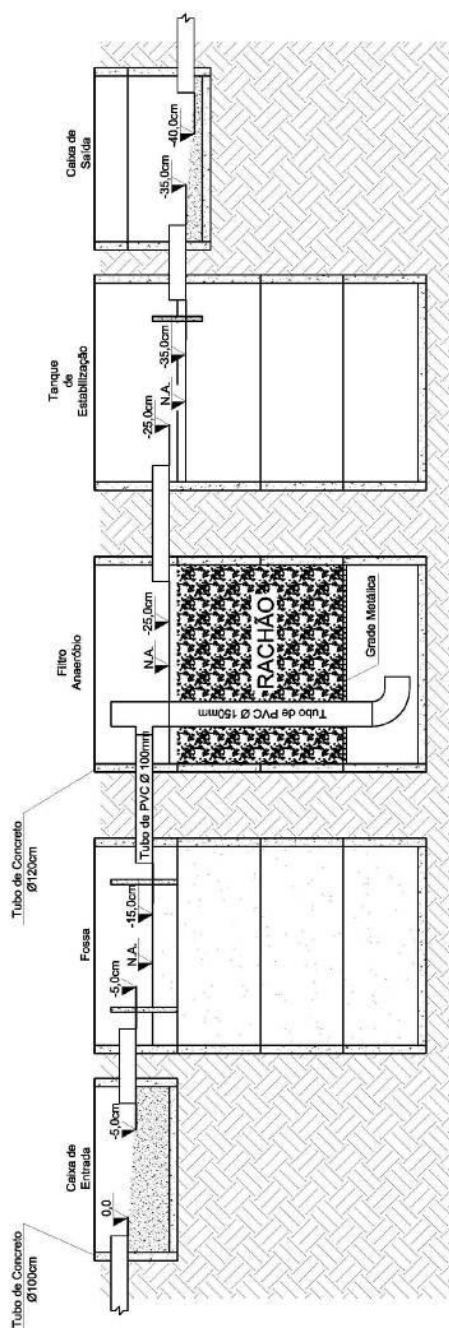


FOSSA SÉPTICA

Fossa Séptica



Planta Baixa
Esc. 1:100



Corte A-A
Esc. 1:100

➤ ***Mão de obra utilizada nas fases de construção***

O número de trabalhadores previstos no pico da obra é de 150 a 180 pessoas, que serão em parte da própria região de Areal, onde deverão ser alojados também eventuais trabalhadores vindos de outras regiões, conforme metodologia de contratação dos serviços.

Considerando-se um pico médio de 150 trabalhadores na obra, o fluxo populacional atraído indiretamente será de aproximadamente 225 pessoas, caso todos os trabalhadores venham de fora de Areal, que não será o caso. Então foi considerado fluxo populacional de 2/3 desta estimativa, ou seja, 150 pessoas.

Cronograma de Permanência de Mão de Obra – meses 1 a 12

HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA	MÊS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mão de obra direta	20	20	61	64	48	121	73	84	85	140	138	134
Mão de obra indireta	3	3	9	10	7	18	11	13	13	21	21	20
TOTAL GERAL MAO DE OBRA	23	23	70	73	55	139	84	96	98	161	159	154

Cronograma de Permanência de Mão de Obra – meses 13 a 24

HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA	MÊS											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mão de obra direta	67	108	75	101	101	89	121	121	153	157	157	111
Mão de obra indireta	10	16	11	15	15	13	18	18	23	24	23	17
TOTAL GERAL MAO DE OBRA	77	125	86	116	117	102	140	140	176	180	180	127

➤ ***Origem, tipos e estocagem dos materiais de empréstimo, incluindo jazidas e local de bota-fora se necessário***

Devido ao grande volume de material resultante das escavações obrigatórias e à pequena utilização de materiais naturais nas principais estruturas, a obra foi planejada visando o melhor aproveitamento do material excedente, seja por meio da adoção de soluções que contemplem a utilização deste material ou na procura por possíveis compradores na região, sempre visando a redução de áreas de bota-fora.

Está prevista a escavação de um volume de rocha da ordem de 97.000 m³ e uma utilização da ordem de 13.300 m³, resultando num volume de bota-fora de cerca de 83.700 m³, que deverá ser lançado em área adequada (margem esquerda em terreno plano sem cobertura vegetal) ou negociada com a comunidade local.

Levantamento dos Materiais de Construção Disponíveis na Região

As condições geológicas da região, somadas ao arranjo das obras, ou seja, espessuras consideráveis de cobertura de solo com embasamento rochoso constituído por rocha gnáissica e obras com volumes reduzidos de terra e de concreto, impõem aspectos relevantes com relação à disponibilidade e obtenção dos materiais naturais de construção.

SUPRIMENTOS

Cimento Portland

A estimativa de consumo de cimento na obra, considerando-se picos de produção de concreto de aproximadamente 1.400 m³/mês será de aproximadamente 375 t/mês

Existem fábricas de cimento na região na região de Volta Redonda, Barra Mansa e Cantagalo, além de distribuidores na região

O fornecimento de cimento poderá ser em sacos convencionais ou a granel, em caminhões-silos ou em contêineres plásticos, escolha a ser definida na fase de planejamento executivo da obra.

O cimento será transportado por via rodoviária chegando a Areal através da rodovia BR-040.

Aço para Concreto Armado

A estimativa de consumo de aço será da ordem de 100 t/mês.

Petrópolis possui filial da distribuidora de aço da Gerdau, que tem outras plantas nas grandes cidades que poderão contribuir ao atendimento às demandas em caso de necessidade.

O aço será, em princípio, fornecido em barras retas de aproximadamente 11 a 12 m de comprimento para serem beneficiados no pátio de armação do canteiro. No planejamento executivo da obra, a Construtora poderá, eventualmente, optar pela aquisição de material já beneficiado, com a finalidade de reduzir as instalações na obra e do efetivo e agilizar a execução das obras..

O aço para concreto será transportado por via rodoviária chegando à obra através pela rodovia BR040.

Madeira para Fôrmas para Concreto

Prevê-se o consumo de aproximadamente 18 m³ de madeira por mês em forma de madeira compensada e madeira bruta, de reflorestamentos, para fabricação de formas para concreto, que deverá ser fornecido pelo comércio da região incluindo Petrópolis, Três Rios, Paraíba do Sul e outras cidades.

Material Rochoso

O consumo total de material rochoso para as ensecadeiras e enrocamentos é de aproximadamente 12.000 m³.

Esses materiais serão provenientes das escavações obrigatórias a céu aberto ou das escavações subterrâneas do túnel de adução.

O consumo total de material rochoso como agregados para concreto é da ordem de 13.000 m³.

Os agregados para concreto tanto no caso de fabricação de concreto na obra, como no caso de aquisição de concreto usinas de concreto instaladas na região, serão provenientes de pedreiras já instaladas na região.

Areias

O consumo de areias para concreto, filtros, transições e construções é de aproximadamente 10.000 m³.

Esse material deverá ser adquirido de fornecedores da região.

Histograma de Serviços – meses 1 a 12

HISTOGRAMA DE SERVIÇOS	QUANT	unid	MÊS											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Escavação comum	55.000	m3			9.700	10.800		4.125	4.125	4.125	4.125			
Escavação rocha a céu aberto	20.780	m3					4.000	7.490	2.990	3.000		1.100	1.100	1.100
Escavação rocha subterrânea	76.590	m3						6.850	4.062	4.062	4.562	4.562	4.562	4.062
Aterro e enrocamento compactado	24.300	m3			5.750	5.750	5.850	2.950	1.000	1.000	1.000	1.000		
Concreto	11.612	m3							70	234	428	1.438	1.448	1.438
Areia	8.128	m3							49	164	300	1.007	1.014	1.007
Pedra	12.773	m3							77	257	471	1.582	1.593	1.582
Cimento	3.001	t								61	111	374	376	374
Aço	808	t								16	30	101	101	101

Histograma de Serviços –meses 13 a 24

HISTOGRAMA DE SERVIÇOS	QUANT	unid	MÊS											
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Escavação comum	55.000	m3		8.500								1.000	8.500	
Escavação rocha a céu aberto	20.780	m3												
Escavação rocha subterrânea	76.590	m3	4.062	4.062	4.063	4.063	4.063	4.063	4.873	4.873	4.873	4.873		
Aterro e enrocamento compactado	24.300	m3												
Concreto	11.612	m3	498	428	428	428	432	234	234	234	720	720	1.100	1.100
Areia	8.128	m3	349	300	300	300	302	164	164	164	504	504	770	770
Pedra	12.773	m3	548	471	471	471	475	257	257	257	792	792	1.210	1.210
Cimento	3.001	t	129	111	111	111	112	61	61	61	187	187	286	286
Aço	808	t	35	30	30	30	30	16	16	16	50	50	77	77

➤ ***Equipamentos e técnicas construtivas***

O arranjo escolhido contempla a máxima utilização das características existentes no local, quais sejam, a presença de relevo abrupto e de inúmeras quedas no leito do rio, o que propiciou o aproveitamento total do desnível através de um túnel com cerca de 2065 m de comprimento. A PCH Piabanha é caracterizada como usina a fio d'água e inclui um reservatório pequeno, já existente, da ordem de 0,04 km² no N.A. máximo normal, contando com diversas benfeitorias no seu entorno.

Partindo-se do princípio que a adução à casa de força é o já mencionado túnel, as partes restantes do empreendimento são barragem, vertedouro, tomada d'água e desareador no extremo de montante e, chaminé de equilíbrio, casa de força, canal de fuga e subestação no extremo de jusante.

A adução inicia-se em um pequeno canal, junto à margem esquerda e dentro do reservatório, onde serão instaladas as estruturas de captação do desareador, que estão posicionadas antes do emboque do tomada d'água. Esta é uma estrutura em concreto, de forma retangular, com entrada frontal sem pilar central. Imediatamente a jusante do vão de entrada da tomada d'água inicia-se o poço de adução.

O poço de adução terá um diâmetro de 6,00 m e seguirá por um trecho vertical de 42,95 m, até atingir a cota 309,85 m, onde se inicia o trecho subhorizontal do túnel de adução.

A seguir são apresentados os cronogramas de uso dos equipamentos previstos no projeto de repotencialização da PCH Piabanha.

Cronograma de Permanência de Equipamentos – meses 1 a 12

PERMANÊNCIA DE EQUIPAMENTOS	MÊS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trator CAT D6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escavadeira hidráulica CAT 320	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Caminhões basculantes 10 m3	3	3	4	4	6	10	10	10	9	9	6	6
Trator agrícola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Rolo compactador 20 tf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Grade de disco	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Caminhão pipa 10.000 litros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Motoniveladora CAT 120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Perfuratriz sobre carreta Air track					1	1	1	1	1	1	1	1
Compressor de ar 450 pcm					1	1	1	1	1	1	1	1
Carregadeira sobre rodas CAT 950					1	2	2	2	2	2	2	2
Jumbo perfuração túnel 2 braços						1	1	1	1	1	1	1
Caminhão plataforma						1	1	1	1	1	1	1
Bomba para concreto projetado						1	1	1	1	1	1	1
Caminhões betoneiras 5 m3							2	3	3	5	5	5
Bomba para concreto 50 m3/h							1	1	1	1	1	1
Guindaste telescópico 30 tf							1	1	1	1	1	1
Guindaste telescópico 70 tf												
Caminhão carroceria	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Caminhão com guincho munck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ônibus	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Veículos leves / vans 'pick-up	3	3	3	5	5	10	10	10	10	10	10	10
TOTAL	18	16	18	21	26	40	44	45	44	47	40	40

Cronograma de Permanência de Equipamentos – meses 13 a 24

PERMANÊNCIA DE EQUIPAMENTOS	MÊS											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Trator CAT D6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Escavadeira hidráulica CAT 320		1								1	1	
Caminhões basculantes 10 m3	4	7	4	4	4	4	4	4	4	7	3	0
Trator agrícola												
Rolo compactador 20 tf												
Grade de disco												
Caminhão pipa 10.000 litros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Motoniveladora CAT 120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Perfuratriz sobre carreta Air track												
Compressor de ar 450 pcm												
Carregadeira sobre rodas CAT 950	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Jumbo perfuração túnel 2 braços	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Caminhãoplataforma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Bomba para concreto projetado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Caminhões betoneiras 5 m3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Bomba para concreto 50 m3/h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Guindaste telescópico 30 tf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Guindaste telescópico 70 tf		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caminhão carroceria	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Caminhão com guincho munck	1	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4
Ônibus	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	5	4
Veículos leves / vans 'pick-up	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TOTAL	33	39	34	35	36	37	37	37	39	43	34	26

➤ ***Sistema de drenagem pluvial: traçado e rede de drenagem e pontos de lançamento***

Toda a área do canteiro será provida de sistema de drenagem de águas pluviais, com sistema de valetas a céu aberto projetado para evitar erosão do terreno e tanques de decantação para evitar carreamento de materiais sólidos ao leito do rio.

Todos os taludes serão protegidos por valetas de crista e de pé para coleta das águas e prevenção de erosões.

Essas providências serão extensivas às áreas de empréstimos e áreas de bota-fora.

São apresentados nos desenhos a seguir a planta geral da drenagem superficial da área da casa de força e da área da tomada d' água.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-GL-810-DE-02132 - drenagem superficial da área da casa de força



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Desenho 6654-05-RE-810-DE-02131 - drenagem superficial da área da área da tomada
d' água

➤ **Fornecimento de energia**

O abastecimento de energia será feito através de linha de distribuição da AMPLA Energia e Serviços S.A., que atualmente abastece a região.

A subestação principal será instalada junto ao canteiro de obras. A partir dessa subestação, partirá uma linha alimentando os transformadores a serem instalados no acesso ao túnel auxiliar e na região da tomada d'água.

➤ **Previsão de tráfego de veículos**

O tráfego gerado pela obra e que pode interferir na malha viária da região será conforme estimado na tabela seguinte, para os meses de pico.

O tráfego interno da obra, pelos caminhos de serviço, que não interfere com a malha viária da região, não foi levado em consideração.

TRANSPORTE PARA PCH PIABANHA	CIDADE	VEÍCULOS/DIA
Pessoal	Areal	10
Cimento	Volta Redonda / Cantagalo	1
Areia	Areal e região	7
Pedra Britada	Areal e região	11
Concreto	Areal	15
Aço Construção	Petrópolis/T Rios	1
Madeira	Petrópolis/T Rios	1
Diversos	Areal e região	10
TOTAL VEÍCULOS PESADOS	Areal e região	56
VEÍCULOS LEVES	Areal e região	30

➤ ***Plano de sinalização para o tráfego nos acessos principais***

Estão previstas um conjunto de ações e procedimentos necessários para propiciar maior segurança aos trabalhadores, aos residentes nas imediações da obra e aos transeuntes, decorrentes das intervenções da obra. As ações e os procedimentos propostos estão de acordo com as fases da obra, normas e procedimentos técnicos, consistindo basicamente de medidas de sinalização (citadas no Plano de Sinalização), manutenção e divulgação. Nas intervenções de engenharia são adotados procedimentos e ações de segurança e alerta.

Todos os trabalhadores envolvidos nas obras deverão passar por cursos de capacitação, cujo conteúdo obrigatório incluirá temas relativos à segurança do trabalho, uso de equipamentos de proteção individual - EPI e saúde ocupacional, conforme previsto no Programa de Treinamento Ambiental de Trabalhadores. Complementarmente, dependendo da função e local de alocação do trabalhador, esse deverá receber outros cursos, como: direção defensiva, transporte e armazenamento de produtos perigosos, etc.

Em toda a área de implantação do empreendimento, haverá sinalização adequada informando claramente sobre os riscos, e sinalização regulamentar de posturas, que deverão informar, por exemplo, a obrigatoriedade de uso de EPI, zonas e horários de detonação de explosivos, etc. Da mesma forma, os trechos em obras na rodovia serão sinalizados de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, para que a circulação seja segura.

As ações de segurança de tráfego nas áreas de implantação do empreendimento consistirão basicamente de iluminação, de sinalização específica e de ações relativas à construção, além da divulgação detalhada das obras entre as comunidades atingidas e os usuários de rodovias adjacentes. Serão instaladas de placas de trânsito de regulamentação, advertência e educativas, a serem instaladas ao longo da rodovia e nas interseções com rodovias municipais e vicinais, antes do início das obras. Os locais de maior movimento, quando necessário, deverão contar com operadores de tráfego treinados para desempenhar a função.

Também será feita a comunicação através de informe por rádio e folhetos informativos a serem distribuídos para proprietários/produtores rurais e demais usuários dos acessos a serem utilizados, esclarecendo-os quanto às condições de segurança e circulação da via.

Entre as principais medidas que devem ser tomadas quanto a sinalização para o tráfego nos acessos principais podemos citar:

- Instalação de placas e sinais indicativos de direção, antes do início da execução das obras;
- Manutenção e conservação das placas e dos sinais durante todo o período de obras;
- Observância das recomendações constantes no Manual de Sinalização de Obras e Emergências do DNIT, de sorte a proporcionar as adequadas condições operacionais e de segurança;

- Avaliação quanto à suficiência dos sinais de trânsito, dispositivos de canalização do tráfego, dispositivos luminosos e controle de trânsito;
- Operação nos segmentos com tráfego alternado, por meio de sinaleiros, barreiras e sinais suplementares, caso necessário;
- Avaliação quanto à adequabilidade da sinalização estabelecida para as situações de: faixa esquerda impedida, faixa direita impedida, pista escorregadia, distância ao local das obras, homens na pista, caminhões e máquinas na pista, trecho impedido, desvio à direita e desvio à esquerda;
- Existência de obstáculos e atritos laterais ao tráfego;
- Controle da regulação e da velocidade de operação dos equipamentos e veículos;
- Observância quanto à exigência e quanto ao uso obrigatório em todo o trajeto, de lonas protetoras sobre os caminhões que saem das áreas de empréstimo ou jazidas;
- Tratamento adequado, no caso da formação de nuvens de poeira e de áreas enlameadas;
- Controle rigoroso de entrada e saída de veículos provenientes ou em direção às caixas de empréstimo e canteiros, junto à rodovia existente;
- Instalação de tapumes, telas, escadas e outros dispositivos em locais de concentração de pessoas, seja por atividade comercial, seja para desfrutar a paisagem, no caso dos mirantes;
- Implantação de sistemas para atendimento à emergências e acidentes;
- Implantação da sistemática de divulgação da obra, abrangendo os informes pertinentes à execução das obras, em seus aspectos que interfiram com o tráfego usuário e as populações lindeiras;
- Aplicação de treinamento (com reciclagem) para os trabalhadores encarregados dos serviços de maior responsabilidade, com o objetivo de orientar e promover a incorporação e conscientização dos conceitos ambientais, a este público alvo.

Plano de Sinalização

Na época da ampliação da Pequena Central Hidrelétrica Piabanha se prevê um aumento na movimentação de veículos leves e pesados nas vias de acesso ao empreendimento, decorrente do transporte de funcionários, insumos e equipamentos necessários às obras de repotencialização da usina. A intensificação na movimentação de veículos deve se prolongar por 24 meses, tempo estimado para conclusão dos trabalhos.

A PCH Piabanha encontra-se localizada no município de Areal, no Estado de Rio de Janeiro, distante aproximadamente 6 km da sede do município, e 15 km da cidade de Três Rios. O acesso principal, a partir dessas cidades e do resto do Estado, é pela rodovia Washington Luiz (BR-040), cujo traçado encontra-se na margem direita do rio Piabanha. A partir da BR-040 se acessa também a margem esquerda, local onde se devem concentrar as obras de ampliação, seja vindo da direção de Areal (km 36 da

BR-040) ou vindo da direção de Três Rios (km 31 da BR-040). Entre esses dois acessos encontra-se o povoado de Alberto Torres, cuja avenida principal (Av. Jorge Luís dos Santos) se desenvolve paralela ao rio, permitindo o acesso ao futuro local das obras, tanto na barragem como na casa de força.

No âmbito da obra, deverão ser planejados os acessos viários levando em consideração a localização das benfeitorias existentes, e as demandas das frentes de serviço, do canteiro de obras, dos alojamentos e as demais dependências administrativas ou industriais.

Desse modo, a maior movimentação de veículos deve ocorrer pela BR-040 e pela Avenida Jorge Luís dos Santos. A BR-040 é uma rodovia federal duplicada, com duas pistas de rodagem em cada via, possuindo condições para absorver o incremento de veículos sem provocar interferências significativas. Já a Avenida Jorge Luís dos Santos é uma via asfaltada simples, com duas pistas de circulação, com tráfego relativamente intenso, em função dos deslocamentos da população do povoado de Alberto Torres e dos moradores residentes ao longo do seu traçado, utilizada para atividades locais como também para acessar as cidades de Areal e Três Rios. Neste caso, o incremento do fluxo de veículos, por conta das obras, deve se sentir com maior intensidade.

Pelo exposto acima, se propõe incrementar um Plano de Sinalização viária para as rodovias BR-040 e Avenida Jorge Luís dos Santos, de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (DENATRAN/2008). O plano tem como objetivo indicar as sinalizações de trânsito adequadas para advertir aos usuários das condições potencialmente perigosas nos trechos das vias em questão, tais como: existência de obras, locais de entrada/saída de veículos, transporte de equipamentos, movimentação de veículos pesados, e outras situações que em função das atividades da obra possam se apresentar.

Os encarregados pelas obras de ampliação da PCH Piabanha serão os responsáveis pelo desenvolvimento, implementação e manutenção da sinalização durante o transcorrer das obras, sendo que a sua implementação se dará em comum acordo com os responsáveis pela gestão das respectivas rodovias.

- ***Plano Acompanhamento de Construção - PAC, contemplando os aspectos ambientais passíveis de controle e monitoramento.***

Plano Ambiental da Construção

O Plano Ambiental de Construção (PAC) é um conjunto de Planos e Programas objetivando o controle dos aspectos críticos da fase de construção do empreendimento, estabelecendo ações e medidas a serem adotadas de forma associada às ações de construção, de modo a prevenir e ou minimizar os impactos decorrentes das intervenções programadas. É a ferramenta mais indicada a ser utilizada como instrumento da Supervisão Ambiental, pois visa a estabelecer critérios e requisitos ambientais para as ações da empresa construtora, durante a execução das obras.

Esses critérios e requisitos, na forma de procedimentos, deverão fazer parte da documentação de licitação e serem considerados, pelos proponentes, nas suas propostas para execução das obras, como também os custos decorrentes da implementação de tais procedimentos, inclusive aqueles referentes à sua estrutura de gerenciamento ambiental que deverá, no mínimo, contemplar, ao longo de todo o período de construção, um Coordenador Ambiental, profissional de nível superior.

Aspectos passíveis de controle e monitoramento ambiental:

Vias de acesso;
Canteiros de obra e acampamentos;
Áreas de empréstimo, jazidas, bota-foras e estoques;
Tráfego, transporte e operação de máquinas e equipamentos;
Transporte de trabalhadores e de máquinas e equipamentos;
Manejo de substâncias perigosas;
Sistema de abastecimento de água de canteiros e alojamentos;
Tratamento e controle de efluentes líquidos gerados nos canteiros e alojamentos;
Sistema de esgotos sanitários;
Sistema separador de água e óleo;
Gerenciamento e disposição de resíduos sólidos nos canteiros e alojamentos;
Destinação final de resíduos gerados nos canteiros alojamentos.

O Plano Ambiental para Construção (PAC), a ser detalhado no Projeto Básico Ambiental, deverá apresentar os critérios e técnicas ambientais a serem empregadas na construção do empreendimento. O objetivo principal do PAC é o de evitar ou minimizar os impactos ambientais potenciais decorrentes das atividades previstas para a obra.

No início das obras, precisamente nos dois primeiros meses da obra, o PAC apresentado no Projeto Básico Ambiental deverá ser detalhado pela empresa construtora, que apresentará, para aprovação da Supervisão Ambiental, ao longo dos dois primeiros meses de vigência do contrato, os procedimentos de proteção ambiental que serão seguidos nos processos construtivos.

O PAC é um instrumento que faz parte da Gestão e Supervisão Ambiental deverá estar estruturado contemplando três aspectos fundamentais. A saber:

- Deverá estar voltado diretamente para os aspectos ambientais ligados às partes mais relevantes das obras na interferência com o meio ambiente. Deverão ser ressaltadas as questões ambientais mais relevantes que deverão ser consideradas pela empresa construtora na implementação dos procedimentos de proteção ambiental.
- Deverá abranger os temas da saúde e segurança nas obras e o gerenciamento e disposição de resíduos.
- Deverá apresentar os requisitos para formulação, pela empresa construtora, dos planos de gerenciamento de riscos e de ações de emergência para a construção, em que se enfatizam as ações preventivas para evitar acidentes ambientais, com ênfase no treinamento dos empregados e no seu código de conduta e, as ações de emergência, de caráter corretivo, para combater e minimizar eventuais danos ambientais decorrentes de acidentes durante as obras.

- ***Detalhamento do projeto, contemplando no mínimo:***

- ***Localização do projeto***

A Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Piabanha opera desde 1908 e localiza-se no curso do rio Piabanha, no trecho compreendido entre os dois principais tributários, rio Preto e o rio Fagundes, no município de Areal, Rio de Janeiro, nas coordenadas 22° 12'S e 43° 08'W. No local do eixo, a bacia hidrográfica contribuinte abrange uma extensão territorial de 1.606 km². O acesso ao local pode ser feito pela BR-040, conforme mapa abaixo.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de Localização e acessos All

➤ **Situação da hidrografia local**

A bacia do rio Paraíba do Sul possui área de drenagem de 55.500 km², compreendida entre os paralelos 20°26' e 23°00' e os meridianos 41°00'e 46°30' oeste. A bacia estende-se pelos estados de São Paulo (13.900 km²), do Rio de Janeiro (20.900 km²) e Minas Gerais (20.700 km²). Esta bacia é limitada ao norte pelas bacias dos rios Grande e Doce e pelas serras da Mantiqueira, Caparaó e Santo Eduardo. A Nordeste, a bacia do rio Itabapoana estabelece o limite da bacia. Ao sul, o limite é formado pela Serra dos Órgãos e pelos trechos paulista e fluminense da Serra do Mar. A oeste, pela bacia do rio Tietê, da qual é separada por meio de diversas ramificações dos maciços da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira (COPPE/UFRJ, 2006).

A bacia do rio Piabanha localiza-se no reverso da Serra do Mar. Com área de drenagem de 2.065 km², é uma das menores sub-bacias do Paraíba do Sul e abrange sete municípios fluminenses - Areal, Petrópolis, Teresópolis, São José do Vale do Rio Preto, Paraíba do Sul, Paty do Alferes e Três Rios, onde vivem cerca de 625 mil pessoas.

O rio Piabanha, com cerca de 80 km de extensão, nasce na Serra do Mar a 1.546 metros de altitude na Pedra do Retiro em Petrópolis e drena em direção ao médio vale do rio Paraíba do Sul. O rio percorre Petrópolis, a maior cidade da Região Serrana com 306 mil habitantes, cuja população se concentra nas margens e estreitos vales ao longo do rio e seus primeiros afluentes. O rio Piabanha banha também os municípios de Areal, com 11 mil habitantes, e Três Rios, com população de 72 mil habitantes (COPPE/UFRJ, 2006 e IBGE, 2007).

Na margem direita do rio Piabanha, o rio Paquequer, de 75 km de curso, é o formador do maior afluente do Piabanha, o rio Preto, que nasce na Serra dos Órgãos e percorre a cidade de Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto, com 150 mil e 19 mil habitantes, respectivamente (KLING, 2005 e IBGE, 2007).

As principais sub-bacias do Rio Piabanha são: a) margem direita: rios Quitandinha, Itamarati, Poço do Ferreira, Santo Antônio e Preto; b) margem esquerda: rios das Araras e Fagundes. O Rio Preto é o maior afluente, com uma área de drenagem de 1.053 km², sofrendo influências das áreas urbanas e rurais que percorre (DE PAULA, 2011).

A bacia do rio Preto constitui a maior dentre as sub-bacias do rio Piabanha, abrangendo a totalidade do município de Teresópolis. Com uma área de drenagem de 1.053 km², o rio Preto apresenta vazões, no ponto de confluência com o rio Piabanha, da mesma ordem de grandeza das vazões do próprio Piabanha, especialmente no período de estiagem. Em função de sua grande área de drenagem, a sub-bacia do rio Preto sofre grande influência de áreas urbanas e atividades industriais diversas, o que reflete diretamente na qualidade de suas águas. Há também alguns aproveitamentos hidrelétricos, como a UHE Morro Grande (20 MW), instalada no município de Areal (DE PAULA, 2011).

Em segundo lugar em termos de área de drenagem, a sub-bacia do rio do Fagundes possui 364 km² de área. Assim como o rio Preto, o rio do Fagundes conflui com o rio Piabanha próximo de sua foz, no município de Três Rios. Suas vazões,

semelhantemente as do rio Preto, são da mesma ordem de grandeza que as do Piabanha, o que atribui grande influência desta sub-bacia na qualidade da água do rio Piabanha. A ocupação da bacia do rio do Fagundes é predominantemente rural, com presença de pastagens e pequenos núcleos urbanos. Neste rio existe uma usina hidrelétrica, a poucos quilômetros de sua confluência com o rio Piabanha, denominada UHE Coronel Fagundes (6MW) (DE PAULA, 2011).

As sub-bacias do rio do Poço do Ferreira, que conta com a contribuição do rio do Bonfim, e do rio Santo Antonio são fortemente caracterizadas pela ocupação rural. Cercados por pastagens e lavouras agrícolas, o rio do Poço do Ferreira drena uma área total de 39 km² e o rio Santo Antonio apresenta uma bacia de contribuição de 106 km². A confluência destes rios com o rio Piabanha se dá no seu curso médio, ainda no município de Petrópolis, próximo ao distrito de Itaipava (DE PAULA, 2011).

A sub-bacia do rio das Araras, com 111 km² de área de drenagem, é constituída predominantemente por áreas de preservação da cobertura vegetal, como a Reserva Biológica de Araras que abriga a nascente do rio das Araras. Por estar em uma bacia protegida e em função da sua área de drenagem, este rio contribui com vazões expressivas que influenciam positivamente na qualidade da água do rio Piabanha, no ponto de sua confluência em Petrópolis (DE PAULA, 2011).

As sub-bacias dos rios Quitandinha e Itamarati, com 27 e 40 km², respectivamente, são bacias predominantemente urbanas. Estes rios, localizados no município de Petrópolis, drenam áreas de elevada ocupação populacional que contam com precária infraestrutura de saneamento. Como resultado, estas duas sub-bacias contribuem de maneira significativa, em termos de carga orgânica, para a deterioração da qualidade da água do rio Piabanha (DE PAULA, 2011).

➤ **Projeto Básico**

Objetivos do Empreendimento

A ampliação da capacidade de geração da Pequena Central Hidrelétrica Piabanha tem como objetivo contribuir com o sistema energético interligado nacional, e assim se somar a outros empreendimentos que visam a auxiliar para atender as demandas energéticas.

Estudos Topobatimétricos e aerofogramétricos

Na área de implantação do aproveitamento foram realizados, pela PROMAP Topografia Ltda., os serviços necessários para obtenção de uma planta em escala 1:1.000 com curvas de nível de metro em metro, visando subsidiar os estudos de projeto básico.

O levantamento foi executado em duas áreas distintas, uma a montante, englobando as obras de barramento e da tomada d'água do túnel de adução e outra a jusante, abrangendo as obras do desemboque do túnel de adução, a casa de força e o canal de fuga.

Também foram implantados e levantados os pontos de investigação geológico-geotécnica, além do levantamento de seções topobatimétricas nas áreas do reservatório e do canal de fuga.

Desta forma os serviços foram executados de acordo com as normas aplicáveis e compreenderam:

- Transporte de Coordenadas (GPS);
- Levantamento planialtimétrico cadastral;
- Levantamento topobatimétrico;
- Cálculos e desenhos.

As quantidades foram:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| • Levantamento planialtimétrico | 52.169 m ² |
| • Implantação de Marcos | 04 unid. |
| • Levantamento batimétrico | 11.187 m ² . |
| • Seção batimétrica | 606 m |
| • Locação de furos de sondagens | 13 unid. |




Para as atividades desenvolvidas (campo e gabinete), foram utilizados os seguintes equipamentos:


- Estação Total NIKON-332, e acessórios;
- Receptor GPS Topcon Hiper L1/L2
- Microcomputador Pentium IV;
- Software TopoGRAPH 98SE;
- Software Topcon Tools;
- Plotter Xerox 2230ij.

Os serviços realizados tiveram como origem os seguintes marcos oficiais:

Vértice - RIOD, da RBMC do IBGE;

Referência de Nível - RN1014E.

		MONOGRAFIA DE VÉRTICE		VÉRTICE Nº: M-01
DADOS GERAIS		MUNICÍPIO ALBERTO TORRES - RJ		PLANTA: () IGC () Emplasa () Município
ENDEREÇO TOMADA D'ÁGUA DE PIABANHA		() PINO (X) MARCO () CHAPA		II: 368,460
COORDENADAS	UTM		GEODÉSICAS	
	SAD-69		SAD-69	
	N= 7.542.854,265		Latitude = 22°12'32,34058"S	
	E= 691.882,043		Longitude = 43°08'18,80007"W	
LOCALIZAÇÃO: Localizado junto a tomada de água da Barragem Piabanha.				
ORIGEM: Planialtimétrico: IBGE 1014-E, coordenadas UTM (SAD-69): N = 7.520.264,688 e E = 691.486,049 e ELEV = 685,8754				
Foto do local				
				
Croqui de Localização				
				
DATA: 10/10/07	CAMPO: EDUARDO	CÁLCULO: EDUARDO	FOTO:	

		MONOGRAFIA DE VÉRTICE		VÉRTICE Nº: M-02
				H: 369,054


DADOS GERAIS	MUNICÍPIO ALBERTO TORRES - RJ	PLANTA: () IGC () Emplasa () Município
	ENDEREÇO TOMADA D'ÁGUA DE PIABANHA	() PINO (X) MARCO () CHAPA

COORDENADAS	UTM	GEODÉSICAS
	SAD-69	SAD-69
	N= 7.542.896,869	Latitude = 22°12'30,96932"S
	E= 691.847,904	Longitude = 43°08'20,01013"W


LOCALIZAÇÃO:
Localizado junto ao muro de divisa com a Rua que dá acesso a Alberto Torres

ORIGEM:
Planialtimétrico: IBGE 1014-E, coordenadas UTM (SAD-69): N = 7.520.264,688 e E = 691.486,049 e **ELEV**
= 685,8754


Foto do local



Croqui de Localização



DATA: 10/10/07	CAMPO: EDUARDO	CÁLCULO: EDUARDO	FOTO:
--------------------------	--------------------------	----------------------------	-------

	<h2 style="margin: 0;">MONOGRAFIA DE VÉRTICE</h2>		VÉRTICE Nº: M-03
			II: 319,464


DADOS GERAIS	MUNICÍPIO: ALBERTO TORRES - RJ	PLANTA: () IGC () Emplasa () Município
	ENDEREÇO: CASA DE FORÇA PIABANHA	() PINO (X) MARCO () CHAPA

COORDENADAS	UTM	GEODÉSICAS
	SAD-69	SAD-69
	N= 7.543.830,489	Latitude = 22°12'01,22734"S
	E= 690.322,040	Longitude = 43°09'13,67431"W

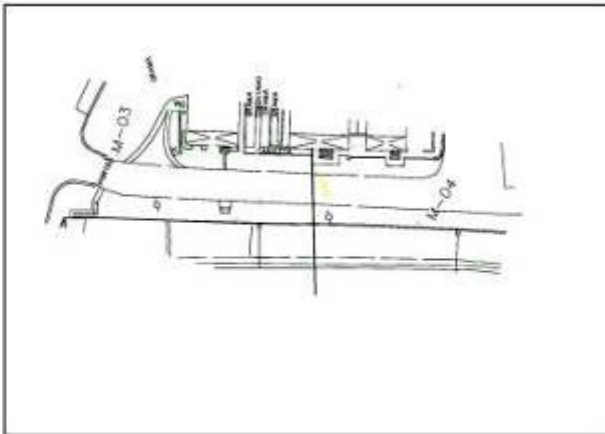
LOCALIZAÇÃO:
Localizado do lado direito de quem acessa a área da Casa de força

ORIGEM:
Planialtimétrico: IBGE 1014-E, coordenadas UTM (SAD-69): N = 7.520.264,688 e E = 691.486,049 e ELEV = 685,8754

Foto do local



Croqui de Localização



DATA: 10/10/07	CAMPO: EDUARDO	CÁLCULO: EDUARDO	FOTO:
--------------------------	--------------------------	----------------------------	-------

		MONOGRAFIA DE		VÉRTICE Nº:
		VÉRTICE		M-04
DADOS GERAIS		PLANTA:		II:
MUNICÍPIO ALBERTO TORRES - RJ		() IGC () Emplasa () Municipio		318,576
ENDEREÇO CASA DE FORÇA PIABANHA		() PINO (X) MARCO () CHAPA		
COORDENADAS	UTM	GEODÉSICAS		
	SAD-69	SAD-69		
	N= 7.543.786,391	Latitude = 22°12'02,67062"S		
	E= 690.297,235	Longitude = 43°09'14,52146"W		
LOCALIZAÇÃO: Localizado dentro da área da Casa de Força a 52 metros do portao de acesso.				
ORIGEM: Planialtimétrico: IBGE 1014-E, coordenadas UTM (SAD-69): N = 7.520.264,688 e E = 691.486,049 e ELEV = 685,8754				
Foto do local				
				
Croqui de Localização				
				
DATA:	CAMPO:	CÁLCULO:	FOTO:	
10/10/07	EDUARDO	EDUARDO		

Após o reconhecimento da área foram implantados 4 (quatro) pontos de apoio planimétrico, materializados com pino de aço (1) e marcos de concreto (3), em locais que ofereciam condições de perenidade e com boa visibilidade, tanto para os satélites quanto para o apoio topográfico. Para a determinação dos pontos de apoio, o serviço foi executado utilizando-se GPS.

O equipamento GPS utilizado foi o Topcon Hiper L1/L2, com as seguintes especificações:

- com código c/a e frequências L1 e L2;
- mínimo de 9 canais;
- desvio padrão com posicionamentos diferenciais, rastreando um mínimo de 5 satélites, continuamente, por período não inferior a 1h.

O processamento utilizou como referência os vértices RIOD, da RBMC do IBGE, bem como o RN1014E.

No escritório foi feito o processamento dos dados de campo. No software Topcon Tools foi feito o ajustamento vetorial, para obtenção de uma precisão melhor ou igual a 10ppm, a 95% de nível de confiança.

Poligonal Principal

A partir dos vértices da base de apoio (GPS), visando apoiar os trabalhos topográficos, foi implantada poligonal da classe IIIP (NBR-13133). Esta poligonal apresenta as seguintes características:

- Medições angulares e lineares com utilização de Estação Total Nikon com coletora de dados e acessórios. As medidas angulares serão feitas com 2 (duas) séries de leituras conjugadas, na posição direta e inversa da luneta;
- Materialização dos vértices com pinos de aço e/ou piquetes de madeira;
- Erro angular obtido foi:

Casa de força	0° 00' 47" ;
O erro linear obtido foi	1:21.840.
Tomada de Água	0° 00' 32" ;
O erro linear obtido foi	1:14.126.

Dados Técnicos do Empreendimento

Arranjo Geral

O levantamento topográfico confirmou as cotas existentes, tanto na área do reservatório como na área da casa de força, não implicando em alterações dos níveis operacionais para repotencialização da Usina.

A revisão dos estudos hidrológicos mostrou valores pouco maiores do que os determinados no estudo de inventário, tanto na série de vazões como nos estudos de cheias.

Esse incremento de vazões proporcionou, em conjunto com os estudos energéticos, um aumento na potência instalada da usina, passando de 18,1 MW (inventário) para 20 MW. A verificação das condições de segurança do aproveitamento em face da ocorrência da cheia de projeto calculada com base na atualização dos estudos hidrológicos implicou em adequações a serem realizadas na área do barramento/reservatório, com o aumento da cota da crista das estruturas de concreto e dos aterros e a criação de um dique de proteção na margem esquerda do reservatório para evitar o alagamento da avenida e residências existentes.

Em paralelo será possível aumentar a vazão remanescente entre a barragem e a restituição pelo canal de fuga, que em períodos de estiagem passará de 0,5m³/s, para 1m³/s, dobrando assim a vazão remanescente atual. Este pode ser considerado importante ganho ambiental do empreendimento e que respeita o histórico de operação de 104 anos da usina.

O arranjo atual da PCH Piabanha, por estar implantado ao longo do vilarejo de Alberto Torres, com muitas benfeitorias ao longo do reservatório e do circuito de adução, determinou um projeto de recuperação que foi concebido com a premissa de interferir o mínimo possível com a população local e com a atual geração de energia da PCH.

Desta forma, o novo circuito de adução foi concebido inicialmente por uma tomada d'água dentro do reservatório existente, na sua margem esquerda, seguida por um poço vertical escavado em rocha e pelo túnel de adução. Este poço tem como objetivo evitar a interferência com a avenida existente, que acompanha a margem esquerda do reservatório. Assim, o túnel de adução se desenvolve pela margem esquerda até o seu desemboque, à direita hidráulica da casa de força existente, que será mantida e preservada como patrimônio. Como a usina existente está em pleno funcionamento, o planejamento da obra prevê uma primeira fase onde a geração não será interrompida.

A geologia da região mostrou-se bastante favorável à implantação das obras em geral, principalmente do túnel de adução. Apenas no trecho final do túnel, na região da chaminé de equilíbrio, foi observada uma espessura maior de solo de alteração e de rocha alterada, que aparentemente não interfere no túnel de adução (cota mais baixa).

O vertedouro existente será mantido, devendo passar por uma verificação das condições do concreto em relação às condições da estrutura e de possíveis infiltrações. A “prancha” basculante, implantada sobre a soleira do vertedouro, com o objetivo de aumentar o nível d’água do reservatório e proporcionar uma descarga maior durante as cheias, também será mantida, devendo passar por uma verificação do estado de seus componentes em relação à corrosão e aos vazamentos observados.

Em função dos grandes volumes de sedimentos carregados pelo rio Piabanha, conforme observado no reservatório da PCH Piabanha (parcialmente assoreado), deverá ser implantada uma estrutura desareadora pouco a montante da tomada d’água, sendo o material capturado (areia) liberado a jusante da barragem/vertedouro.

No arranjo proposto neste relatório, o sistema de geração, a partir da tomada d’água na margem esquerda, é constituído por um túnel de adução sob pressão, com cerca de 2.065 m, com chaminé de equilíbrio, por um conduto forçado implantado dentro do túnel de adução e pela casa de força, que abrigará duas unidades Francis de eixo vertical, consideradas mais adequadas e mais econômicas para a altura de queda e vazão turbinada.

O canal de fuga deverá aproveitar o trecho final do canal de fuga existente, porém, com o aumento da vazão turbinada, será necessário um aumento do canal sob a ponte de acesso ao vilarejo de Alberto Torres. Essa interdição e reconstrução da ponte deverá ser planejada em conjunto com a comunidade local, evitando possíveis transtornos.

Por fim, no quadro abaixo são apresentadas as características principais do empreendimento.

Quadro 3-IV. Características principais.

Cota da crista da barragem (m)	372,00
Cota do zero da régua de jusante (m)	308,65
N.A. Máx. Máx. do reservatório (m)	370,62
N.A. Máx. normal do reservatório (m)	367,70
N.A. Normal de Jusante (m)	310,38
N.A. de Jusante para Q95% (m)	310,03
Área do Reservatório (km2)	0,04
Queda Bruta de Projeto (m)	57,32
Queda Líquida de Projeto (m)	54,45
Queda Bruta de Referência (m)	57,67
Queda Líquida de Referência (m)	54,79
Vazão Garantida 95% do tempo (Q95% - m3/s)	9,57
Vazão MLT (m3/s)	32,49
Vazão de Desvio - 10 anos, seco (m3/s)	182,1
Vazão do Vertedouro - 500 anos (m3/s)	1.124,5
Vazão Sanitária (m3/s)	1,00
Potência Instalada (MW)	20,0
Número de Turbinas (un)	2
Vazão Turbinada (m3/s)	42,10
Energia Assegurada (MWmédio)	11,93
Custo Total (inc.JDC - out/08) (R\$)	94.756.002
Custo do kW inst.-out/08 (R\$)	108,11
Prazo de Execução (mês)	24



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-GL-810-DE-0263 - arranjo geral



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-RE-810-DE-02068 - Planta reservatório

O túnel de adução desenvolve-se na margem esquerda e tem 2.065 m de comprimento, com greide variando da cota 312,70 m a 308,65 m, no seu eixo, até atingir a chaminé de equilíbrio. Daí, tem um desenvolvimento na horizontal até atingir o desemboque, também na cota 308,65 m.

Nesse trecho horizontal, imediatamente a jusante da chaminé de equilíbrio inicia-se o trecho do conduto forçado com o diâmetro de 3,60 m, que segue assim até o desemboque, de onde derivam dois condutos de 1,82 m de diâmetro cada, que irão alimentar as unidades geradoras.

A chaminé de equilíbrio será escavada em solo e em rocha alterada, no trecho superior e em rocha sã até o seu encontro com o túnel de adução.

O trecho em rocha sã terá o diâmetro de 5,70 m, enquanto que o trecho em solo e em rocha alterada terá um diâmetro de 8,50 m. Não haverá um apêndice em concreto na superfície, devendo a chaminé ficar totalmente enterrada no terreno.

A casa de força é munida com dois grupos geradores acionados por turbinas Francis de eixo vertical. Trata-se de uma estrutura simples com paredes em alvenaria, com 15,35 m de largura por 29,20 m de comprimento.

A subestação está localizada junto à subestação existente, devendo ocupar uma área de 300 m², e será interligada à Subestação Piabanha (existente).

O desvio do rio será executado em duas etapas, de forma a manter, o máximo possível, a usina existente em operação.

Na primeira etapa, o rio correrá pelo seu leito, alimentando a adução da usina existente, porém em trecho estrangulado pela construção da ensecadeira de 1ª etapa, executado para permitir as obras de escavação e concretagem da tomada d'água e das estruturas de captação dos desareadores.

Na segunda etapa, a água continuará se escoando pelo leito do rio, agora extravasando pelo vertedouro existente, ocasião em que será eliminada a geração da usina existente com a construção da ensecadeira de 2ª etapa e das estruturas de jusante do desareador e do fechamento do reservatório em sua margem esquerda.

Na primeira etapa de desvio, os trabalhos de construção deverão ser desenvolvidos atravessando um período cheio de um ano, devendo a crista da ensecadeira de 1ª etapa ficar na EL.368,70 m, ou seja, cerca de 0,50 m acima da cota da crista da barragem, o que irá garantir uma vazão de 162 m³/s, correspondente a uma cheia com recorrência de 2 anos. Caso seja necessário poderá ser realizado um alteamento da crista da ensecadeira no seu trecho central, e esta suportará a vazão correspondente ao período de recorrência de 10 anos (182,1 m³/s).

O escoamento no trecho estreitado do leito se processa, para esta vazão de projeto, em regime fluvial (sub-crítico), com velocidade máxima de ordem de 2,5 m³/s.

Na segunda etapa, mesmo considerando as obras das estruturas de jusante do desareador para o período de estiagem, a crista da ensecadeira de 2ª etapa permanecerá na EL. 368,70 m, estendendo-se por sobre o vertedouro de soleira livre.

A ensecadeira de primeira etapa circunscreve, a partir da margem esquerda, a área de construção da tomada d'água e das estruturas de montante do desareador. O seu comprimento total é da ordem de 180 m e altura máxima de 4,0 m.

Para a sua execução foi previsto o lançamento de cordão duplo de enrocamento, considerando o seu desenvolvimento paralelo ao fluxo do rio, transição, aterro argiloso lançado e aterro compactado.

A ensecadeira terá cerca de 20 m de largura de crista e contará com taludes 1,3H:1V, nos seus taludes de enrocamento. Ao final da primeira etapa de desvio, será procedida a remoção parcial dessa ensecadeira para permitir a construção da ensecadeira de 2ª etapa.

A ensecadeira de segunda etapa será executada no período de estiagem, devendo ser executada, igualmente, com duplo cordão de enrocamento, transição e aterro lançado e compactado a seco.

Considerando a necessidade de manutenção pelo maior tempo possível da atividade de geração atual, o desvio do rio será feito em duas etapas, nesta última quando o funcionamento da usina deverá ser interrompido. Dessa forma, definiu-se a seqüência de construção em duas etapas a seguir descritas.

Na primeira etapa, de maior duração, serão realizadas as seguintes obras:

- Construção das estradas de acesso e do acampamento;
- Construção do canteiro de obras e das instalações industriais;
- Escavação da janela de serviço (túnel de acesso);
- Construção da ensecadeira de 1ª etapa para construção da tomada d'água e das estruturas de montante do desareador;
- Construção do dique de proteção da margem esquerda do reservatório;
- Escavação do túnel de adução e da chaminé de equilíbrio;
- Escavação da casa de força e do desemboque do túnel de adução com execução da cortina atirantada;
- Escavação da estrutura da tomada d'água e das estruturas de captação do desareador;
- Escavação do poço de adução junto à tomada d'água;

- Concretagem da tomada d'água e das estruturas de montante do desareador;
- Concretagem parcial da casa de força e montagem da ponte rolante;
- Início da montagem dos equipamentos da casa de força.

Na segunda etapa, deverão ser executadas as seguintes atividades:

- Construção da ensecadeira de 2ª etapa com direcionamento das águas para o vertedouro;
- Desmonte do muro da câmara de carga existente para a construção da estrutura de saída do desareador;
- Escavação e construção das estruturas de jusante do desareador;
- Montagem dos equipamentos da tomada d'água.
- Conclusão do túnel de adução e da chaminé de equilíbrio;
- Destruição parcial da ponte existente no canal de fuga, com a ampliação do canal de fuga no trecho;
- Construção da nova ponte sobre o canal de fuga;
- Instalação dos condutos forçados;
- Concretagem do muro de fechamento sobre a galeria do desareador;
- Conclusão do dique de proteção do reservatório;
- Concretagem do bloco de ancoragem e envelopamento do conduto forçado;
- Concretagem e montagem final dos equipamentos da casa de força;
- Remoção da ensecadeira do leito do rio;
- Remoção do septo do canal de fuga;
- Fechamento da janela de serviço;
- Comissionamento e testes;
- Construção da subestação e conexão da linha de transmissão;
- Acabamentos gerais.

O vertedouro de soleira livre, já existente, está situado no leito do rio e foi projetado para uma cheia de 1.124,50 m³/s, correspondente ao tempo de recorrência de 500 anos. Essa estrutura vertente tem 98,00 m de comprimento, totalizando com a barragem de fechamento 161,60 m de estrutura de concreto.

Este vertedouro, conforme observado na figura a seguir, é constituído pela soleira

vertente em concreto, cuja crista está em torno da El. 366,38 m e, por uma “prancha” basculante posicionada sobre a soleira de concreto com cerca de 1,30 m de altura, elevando o nível até a El. 367,70 m (Nível Máximo Normal do Reservatório).



Figura 3-8. Vista do vertedouro de soleira livre e detalhe da “prancha” basculante instalada sobre a soleira de concreto.

A “prancha”, opera, ou seja, é aberta quando da ocorrência de cheias que atinjam a atual crista das estruturas de concreto, que é a El. 368,15 m, apenas 0,45 m acima do nível normal do reservatório. Assim sendo, devido à insuficiente borda livre nas condições atuais, o vertedouro não tem capacidade para escoamento da cheia de projeto (500 anos).

Foi cogitado o aumento do comprimento desta soleira para comportar a cheia de projeto, porém, esta hipótese não é exequível em função da presença da BR-040 (rodovia federal duplicada) na margem direita e da Avenida Jorge Luís dos Santos na margem esquerda (acesso ao povoado de Alberto Torres). Desta forma, o nível máximo *maximorum* (cheia de 500 anos) foi definido utilizando-se as medidas existentes do vertedouro, resultando numa sobrelevação de 4,22 m em relação à crista da soleira de concreto.

O Nível Máximo *Maximorum* foi estabelecido na El. 370,62 m e a crista das estruturas do barramento na El. 372,00 m (borda livre de 1,38 m).

A estrutura existente imediatamente à esquerda hidráulica do vertedouro, que funciona como um descarregador de fundo, será mantido.

Na ombreira esquerda, adjacente ao vertedouro, está prevista uma barragem de concreto, de gravidade, coroada na cota 372,00 m e com 63,60 m de comprimento. Na ombreira direita, o vertedouro encosta diretamente no muro de arrimo da BR-040.

A barragem de concreto na margem esquerda será do tipo gravidade, com 4,0 m de largura na crista e com os paramentos de montante e de jusante com a inclinação de 5,0 V:1,0 H.

Essa barragem terá como função, além do fechamento do reservatório, o acesso à estrutura de saída do desareador e a transição para o dique de proteção do reservatório.

No lado esquerdo do reservatório está prevista a execução de um dique de proteção com crista na EL. 372,00 m.

O dique de proteção tem cerca de 570 m de extensão e altura máxima de 3 m. Trata-se de um aterro de solo com talude de 1V:1,5H, protegido por transição e enrocamento.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-EN-520-DE-02069 - 1º etapa ensecadeira: plantas e cortes



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

,Desenho 6654-05-EN-520-DE-02070 - 2º etapa em secadora: plantas e cortes



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-GL-810-DE-02088 - sequencia construtiva primeira etapa planta



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Desenho 6654-05-GL-810-DE-02089 sequencia construtiva segunda etapa planta

O canal de adução, no trecho inicial, terá 28,50 m de comprimento e 15,75 m de largura, com o fundo variando entre as cotas 365,00 e 360,50 m, no trecho final o canal terá 31,50 m de comprimento e 11,00 m de largura, com o fundo variando da cota 360,50 e 357,50 m.

O desareador está localizado no trecho final do canal de adução, sendo constituída por duas galerias transversais de captação dos sedimentos, distantes 15,20 m uma da outra. Essas galerias de concreto têm 2,50 m de largura por 2,50 m de altura e possuem uma abertura a montante com 0,25 m de altura para captação dos sedimentos.

Essas galerias seguem paralelas por cerca de 145 m, junto à margem esquerda, até a estrutura de saída do desareador, que será instalada à esquerda da estrutura de descarregador de fundo, onde hoje está instalado o muro direito do canal de adução,

Os equipamentos de desareação são constituídos por duas comportas ensecadeira de 2,50 m (H) x 2,50 m(L), acionadas por meio de uma talha manual e por duas comportas tipo “AWWA” de 2,50(H) x 2,50 m(L), acionadas manualmente por um sistema de pedestal de manobra com haste tipo “rosca sem fim”, que terá a função de remover o material sólido granular (areia) que se depositará nas galerias de captação dentro do canal de adução.

O canal de adução foi projetado para uma vazão de 41,7 m³/s, devendo ser implantada totalmente em rocha sã e para o qual foi adotada, no trecho inicial, uma seção com taludes de 1,0V:1,0H. Eventual e localmente, o talude rochoso poderá ser tratado com concreto projetado e chumbadores.

A estrutura da tomada d'água será instalada na margem esquerda, sendo o seu posicionamento definido para ser suficientemente submerso e evitar a ocorrência de vórtices, fixando-se a cota superior na El. 372,00 m.

O dimensionamento hidráulico fixou, considerando a vazão de 42,10 m³/s, as velocidades máximas em 1,05 m/s para a grade e em 2,83 m/s para a seção de comporta de emergência, valores estes normalmente utilizados no projeto destes dispositivos.

A tomada d'água constitui-se de uma estrutura de concreto armado com coroamento na cota 372,00 m e com 15,50 m de altura, 17,25 m de comprimento e 6,50 m de largura. A tomada d'água é dotada de uma grade metálica de 8,50 m(H) x 4,50 m(L) e de uma comporta vagão de 4,60 m(H) x 3,20 m(L). As seções de escoamento variam de montante a jusante, passando de uma seção retangular de 4,60x3,20 m para uma seção circular do poço de adução.

A fundação da tomada d'água está prevista para a cota 356,50 m, em gnaiss são, pouco fraturado, com características geomecânicas adequadas para a sua implantação, devendo o piso das grades ficar na cota 358,00 m e o das comportas na cota 358,80 m.

Para o fechamento do barramento na margem esquerda será executada uma barragem de terra com seção homogênea de terra, envolvendo o muro de acesso do

desareador.

A barragem terá 155,00 m de comprimento e altura máxima da ordem de 10,00 m e crista de 4,0 m de largura na elevação 372,00 m.

A seção em solo compactado terá talude com inclinação de 1,5H:1,0V a jusante e 1,0H:1,0V a montante, que contará com uma proteção de enrocamento e transição.

No desenho apresentado na sequência, estão representados o perfil longitudinal do circuito de adução subterrâneo e os métodos construtivos.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-TA-520-DE-02072.- tomada d'água e desareador escavação cortes



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-TA-520-DE-02071 - tomada d'água e desareador escavação planta



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-GL-810-DE-02091 - desareador plantas e cortes



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-TA-810-DE-02074 - tomada d'água planta e cortes

Iniciando as obras subterrâneas do circuito de adução, está projetado na progressiva 5+0,00 um poço de adução vertical, com 6,00 m de diâmetro e cerca de 43 m de desnível, entre a cota 352,80 m e 309,85 m, referente ao piso do túnel de adução.

A partir da progressiva 5+0,00 se inicia o túnel de adução de alta pressão, que tem uma seção arco-retângulo de 5,70 m e uma declividade constante de 0,215%. O túnel se desenvolve até a progressiva 99+5,00, onde está prevista a implantação de uma chaminé de equilíbrio, por volta da El.305,80 m. A partir dessa progressiva o túnel segue na horizontal até o desemboque, na progressiva 108+5,00, totalizando 2.065 m de extensão.

O projeto geométrico do túnel de alta pressão foi concebido considerando os critérios de cobertura mínima para as situações geológicas e topográficas, objetivando reduzir os tratamentos de estabilização e possibilitar a dispensa de revestimento estrutural.

A chaminé de equilíbrio está posicionada na progressiva 99+5,00 e terá 76,3 m de altura, subdividido em duas seções típicas, uma de 8,50 m de diâmetro no trecho em solo e rocha alterada (46,1 m) e outra de 5,70 m de diâmetro no trecho em rocha sã (30,2 m).

O dimensionamento hidráulico do túnel foi definido pela avaliação da perda de carga do circuito de adução para a vazão de 42,10 m³/s.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Desenho 6654-05-TU-520-DE-02075 tunel de adução métodos construtivos perfil longitudinal



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Desenho 6654-05-TU-520-DE-02076 tunel de adução escavação e estabilização seções típicas

As escavações para o túnel de alta pressão deverão ser executadas principalmente em gnaiss são e pouco fraturado, de boas características geomecânicas, para onde foram definidos avanços de 4 m, a plena seção, e estabilizações com chumbadores esporádicos (Seção Tipo I) e com tirantes sistemáticos na abóbada (Seção Tipo II).

No trecho de baixa cobertura, entre as progressivas 77+0,00 e 84+0,00, prevê-se maciço rochoso de características geomecânicas inferiores e para qual foi definido avanços reduzidos para 2 m a plena seção e estabilização com tirantes sistemáticos e concreto projetado com fibra de aço ou tela metálica (Seção Tipo III).

No trecho de entre as progressivas 92+0,00 e 99+0,00, também se prevê maciço rochoso de características geomecânicas inferiores e para qual foi definido avanços reduzidos para 2 m a plena seção ou avanço por calota bancada e estabilização com tirantes sistemáticos, concreto projetado com fibra de aço ou tela metálica e eventuais cambotas metálicas (Seção Tipo IV) ou estabilização com enfilagem, cambotas metálicas, concreto projetado com fibra ou tela metálica e revestimento estrutural de 30 cm (Seção Tipo V).

No trecho de desemboque prevê-se escavação (Seção V) em avanço reduzido de 2 m e estabilização com tirantes sistemáticos e concreto projetado com fibra e/ou tela metálica (Seção III).

Como critério de projeto prevê-se revestimento estrutural de 30 cm de espessura nos seus 10 m finais.

A escavação da chaminé de equilíbrio será executada em ambas as frentes, a partir da superfície do terreno e a partir do túnel de alta pressão, prevendo-se avanços no trecho de solo com a aplicação de solo grampeado.

No trecho em rocha sã, de baixo para cima, os avanços serão de 3 m, a plena seção, escorados ou não em função das condições geológicas.

O conduto forçado é constituído por uma linha de tubos de aço com 3,60 m de diâmetro, num trecho de 179,15 m de comprimento que se inicia a partir da chaminé de equilíbrio, em torno da estaca 99+5 m do túnel de adução. Inicialmente desenvolve-se com este diâmetro na horizontal até o desemboque do túnel de adução, onde ocorre a bifurcação em ramais de 1,82 m de diâmetro.

Os dois ramais são simétricos, com um trecho inicial de 5,54 m, uma curva com 2,62 m e um trecho final de 4,45 m até a chegada à válvula borboleta. O conduto forçado terá, então, um comprimento total de 191,76 m.

O conduto, dentro do túnel de adução, será assentado em blocos de apoio espaçados a cada 10 m e será totalmente envelopado. O túnel de adução neste trecho não deverá ser totalmente concretado, ficando um espaço junto ao teto que servirá para a drenagem do maciço rochoso. Na bifurcação do conduto está previsto um bloco de ancoragem e, no trecho final, até a entrada na casa de força prevê-se o envelopamento dos ramais.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-GL-520-DE-02077 - conduto forçado planta e perfil



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Desenho 6654-05-GL-520-DE-02078 conduto forçado e chaminé de equilíbrio (cortes)

A jusante de cada ramal de conduto adutor será flangeada uma válvula borboleta. Estas válvulas permitirão efetuar os trabalhos de manutenção das turbinas sem a necessidade de esvaziar o conduto forçado e o túnel de adução, além de se fecharem automaticamente em caso de falha do fechamento pelo distribuidor, por ação do servomotor ou do contrapeso.

Prevê-se o reaterro sobre os condutos até a El. 312,30 m, correspondente ao piso da área de montagem da casa de força.

A casa de força é do tipo abrigada com uma área principal de aproximadamente 505 m², incluindo a área de montagem e deverá alojar duas unidades geradoras Francis, eixo vertical, de 10,00 MW cada.

A estrutura para abrigar as unidades terá uma largura de 10,50 m, comprimento de 17,80 m e altura de 19,90 m até a cota 322,30 m. A área de montagem terá a mesma largura e um comprimento de 5,05 m, com piso previsto na cota 310,50 m. As plantas e o corte da casa de força, assim como a localização dos equipamentos eletromecânicos, estão indicados nos Desenhos a seguir.

O setor da casa de força considerado como sendo a infra-estrutura é constituído por um único piso principal. Na parte considerada como sendo a superestrutura, encontram-se os pilares e as vigas para a instalação da ponte rolante, que terá um vão de 11,00 m entre eixos. A ponte servirá para a movimentação dos equipamentos e respectivos componentes, tanto na fase de sua instalação, como na fase de operação e manutenção.

A concepção estrutural da casa de força é bastante simples, sendo toda estruturada em concreto com paredes em alvenaria. A casa de força será totalmente construída com concreto armado, em camadas máximas de 1,5 m de altura. Junto à fundação será executada regularização da superfície com concreto convencional.

Os tubos de sucção restituem a vazão turbinada para o canal de fuga que tem cerca de 13,00 m de largura e cerca de 90,00 m de comprimento até a ponte existente, que deverá ser reformada para dar vazão a 42,10 m³/s. Após a ponte o canal de fuga se desenvolve pelo canal de fuga existente por mais 140,00 m até desaguar novamente no rio Piabanha.

O fundo do canal de fuga junto à casa de força será escavado em rocha sã, na cota 305,00 m. Junto à ponte o canal deverá ser escavado em rocha fraturada e terá como cota de fundo a El. 308,00 m, seguindo assim até o deságüe no rio Piabanha.

Está prevista a concretagem do leito e das paredes do canal de fuga até a ponte existente, assim como a implantação de um muro de gravidade na interface rocha/solo em ambas laterais do canal, que servirão de anteparo para o reaterro após o término das obras.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-CF-600-DE-02014 casa de força arranjo geral



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-CF-600-DE-02015 arranjo geral 2



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-CF-600-DE-02016. Casa de força arranjo geral 3

Bay de Interligação com a Subestação de 69 kV Existente

A bay de interligação com a subestação de 69 kV existente terá configuração de barras simples, com duas unidades geradoras e o transformador elevador conectados à barra de geração através de cabos isolados de 15 kV e um circuito trifásico em 69 kV que interligará a PCH Piabanha à Subestação Areal, de propriedade da AMPLA.

A barra de geração será conectada ao bay de interligação através de cabos subterrâneos isolados classe 15 kV

Os equipamentos de alta tensão da subestação (disjuntores, chaves seccionadoras, pára-raios, transformadores de corrente e potencial, estruturas de suporte dos cabos aéreos) e à saída da linha de interligação com a subestação existente serão dispostos no pátio da subestação.

Os equipamentos de alta tensão serão de classe de isolamento 72,5 kV, próprios para instalação ao ar livre.

Os disjuntores serão de comando e acionamento tripolar, isolamento interno e câmara de extinção a gás, trifásicos montados sobre estrutura metálica.

As distâncias entre equipamentos no pátio e o dimensionamento das vias internas possibilitam o acesso aos equipamentos e o trânsito de pessoas e veículos para montagem, manutenção e ensaios.

Os sistemas de serviços auxiliares, as proteções e o controle manual dos disjuntores serão dispostos na casa de força, localizada próxima ao bay.

O bay será protegido contra descargas de origem atmosférica e sobre-tensões por surtos de tensão por um sistema de cabos pára-raios e blindagens contra surtos.

Infra-Estrutura e Logística

A região onde será implantado o empreendimento dispõe de infra-estrutura capaz de fornecer condições para a execução das obras, uma vez que está situada próxima a um grande centro urbano (Três Rios) e sendo acessada por estradas de asfalto em boas condições de tráfego. O aproveitamento está a cerca de 15 km da cidade de Três Rios/RJ e a cerca de 6 km da cidade de Areal/RJ.

No âmbito da obra, deverão ser planejados os acessos viários levando em consideração as benfeitorias existentes, as frentes de serviço, o canteiro de obras, os alojamentos e as demais dependências administrativas ou industriais.

A infra-estrutura terá como principal objetivo possibilitar a execução das obras da PCH dentro dos prazos previstos e de acordo com os projetos elaborados. Serão compostas principalmente pelo canteiro de obras e suas instalações industriais e estradas de serviços.

O canteiro de obras e as instalações industriais, assim como o acampamento, deverão ser instalados na margem esquerda, em áreas de topografia aplainada, assim como as

instalações administrativas e o acampamento, que serão construídos próximos à atual casa de força.

Entre as principais instalações de apoio ao empreendimento pode-se destacar: as centrais de concreto e britagem, os pátios de formas e armação, as oficinas de manutenção e montagem, os escritórios administrativos, alojamentos, refeitórios, ambulatório com os seus sistemas de abastecimento de água e saneamento básico.

Os acessos às instalações da obra serão feitos preferencialmente utilizando-se das estradas existentes, onde estão previstos alguns reparos e melhorias para colocá-las em condições de tráfego.

Os aglomerados urbanos mais próximos da obra são as cidades de Três Rios e Areal, com populações de aproximadamente 72.848 e 11.009 habitantes, respectivamente (IBGE, 2.007).

Ambas as cidades estão com as atividades voltadas para o atendimento local, sendo a mão-de-obra utilizada para os serviços de campo e escritório.

Para contratação de mão-de-obra não especializada, deverá ser dada preferência para o pessoal da região, que deverão ser alojados na cidade de Três Rios.

A mão-de-obra mais especializada deverá ser importada de centros mais industrializados, e também será mantida alojada em Três Rios.

O abastecimento de energia deverá ser feito através de linha de distribuição da AMPLA Energia e Serviços S.A., que atualmente abastece a região. Está previsto, além deste abastecimento, se necessário, a geração de energia através de Grupos Geradores.

Para o suprimento de materiais naturais de construção, a obra se utilizará dos materiais obtidos nas escavações obrigatórias e, para os materiais industrializados, tais como, ferro e cimento entre outros, serão adquiridos de fornecedores especializados e de acordo com as melhores condições técnicas e comerciais.

Os gêneros alimentícios, os produtos hortifrutigranjeiros e os de origem animal serão obtidos nos centros urbanos mais próximos.

➤ **Potência Instalada**

Após as obras de repotencialização, a Pequena Central Hidrelétrica Piabanha passará a operar com potência instalada de 20 MW.

➤ **Energia firme**

Após as obras de repotencialização, a Pequena Central Hidrelétrica Piabanha passará a operar com energia firme de 11,93 (MWmédio).

➤ **Quantidade e tipo das unidades geradoras**

A casa de força é do tipo abrigada com uma área principal de aproximadamente 505 m², incluindo a área de montagem e deverá alojar duas unidades geradoras Francis, eixo vertical, de 10,00 MW cada.

➤ **Características básicas das estruturas**

Quadro 3-V. Características básicas da PCH Piabanha.

Cota da crista da barragem (m)	372,00
Cota do zero da régua de jusante (m)	308,65
N.A. Máx. Máx. do reservatório (m)	370,62
N.A. Máx. normal do reservatório (m)	367,70
N.A. Normal de Jusante (m)	310,38
N.A. de Jusante para Q95% (m)	310,03
Área do Reservatório (km ²)	0,04
Queda Bruta de Projeto (m)	57,32
Queda Líquida de Projeto (m)	54,45
Queda Bruta de Referência (m)	57,67
Queda Líquida de Referência (m)	54,79
Vazão Garantida 95% do tempo (Q95% - m ³ /s)	9,57
Vazão MLT (m ³ /s)	32,49
Vazão de Desvio - 10 anos, seco (m ³ /s)	182,1
Vazão do Vertedouro - 500 anos (m ³ /s)	1.124,5
Vazão Sanitária (m ³ /s)	1,00
Potência Instalada (MW)	20,0
Número de Turbinas (un)	2

Vazão Turbinada (m ³ /s)	42,10
Energia Assegurada (MWmédio)	11,93
Custo Total (inc.JDC - out/08) (R\$)	94.756.002
Custo do kW inst.-out/08 (R\$)	108,11
Prazo de Execução (mês)	24

➤ ***Vazões médias, máximas e mínimas históricas no local do barramento***

Metodologia

O estudo objetivou a definição da série de vazão média mensal afluyente a local do eixo da PCH Piabanha, compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2007. Sua determinação baseou-se em procedimentos usualmente utilizados na hidrologia que incluem os trabalhos de consistência e tratamentos de dados fluviométricos.

Em vista da inexistência de estação fluviométrica e pluviométrica no local do eixo da PCH Piabanha, adotou-se como referência, informações disponíveis no próprio curso d'água e em bacias vizinhas e transferência de vazões fundamentadas em processo de correlação numérica.

Neste propósito, foram utilizados dados históricos de vazões médias mensais observadas em uma rede de estações fluviométricas operadas pela Agência Nacional de Águas - ANA e localizadas nos cursos dos rios Piabanha, Preto e Fagundes, conforme relacionadas no Quadro abaixo:

Quadro 3-VI. Principais Estações Fluviométricas disponíveis para a Área de Influência Indireta (AI) do empreendimento.

Código	Estação	Curso d'água	Área de Drenagem (km ²)	Coordenadas		Disponibilidade
				Latitude	Longitude	
58400000	Petropolis	RIO PIABANHA	43,1	22° 31' 00"	43° 11' 00"	ago/38 a jul/87
58405000	Pedro do Rio	RIO PIABANHA	413	22° 19' 56"	43° 08' 01"	dez/31 a dez/05
58409000	Areal - RN	RIO PIABANHA	510	22° 14' 02"	43° 06' 03"	jul/33 a dez/75
58440000	Moura Brasil	RIO PIABANHA	2.049	22° 08' 30"	43° 09' 27"	jul/33 a jun/08
58420000	Faz. Sobradinho	RIO PRETO	720	22° 12' 01"	42° 54' 04"	nov/35 a dez/05
58425000	Moreli (Parada Moreli)	RIO PRETO	926	22° 12' 03"	43° 01' 37"	jan/62 a dez/05
58427000	Tristão Camara	RIO PRETO	1.110	22° 13' 00"	43° 03' 00"	set/30 a jun/41
58434000	Fagundes	RIO FAGUNDES	276	22° 17' 59"	43° 10' 41"	set/36 a dez/05

Resultados

O padrão sazonal de vazões médias mensais indica a ocorrência de um período úmido compreendido entre os meses de novembro a abril, sendo janeiro o mês onde normalmente ocorrem os maiores deflúvios, com valores da ordem de 74,6 m³/s. O semestre mais seco abrange os meses de maio a outubro, com vazões mínimas incidindo geralmente no mês de agosto, onde são observadas vazões de 14,6 m³/s.

No quadro abaixo são apresentados os valores das vazões mensais registrados na estação fluviométrica de Moura Brasil, compilado com base no período histórico de dados compreendido entre 1933 e 2005.

Quadro 3-VII. Vazões Mensais - Estação Fluviométrica de Moura Brasil.

Mês	Vazão Média Mensal		
	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	Máxima (m³/s)
Jan	15,70	74,59	191,00
Fev	15,70	64,80	181,66
Mar	16,20	57,68	161,00
Abr	11,20	40,22	92,70
Mai	10,10	27,57	60,30
Jun	8,50	20,16	36,30
Jul	7,75	17,02	32,00
Ago	6,07	14,57	31,10
Set	5,97	15,97	32,97
Out	5,86	20,30	44,00
Nov	11,10	34,54	73,48
Dez	9,05	59,22	151,00
ANO	5,86	37,22	191,00

Baseado na conformação da rede hídrica, o posicionamento das estações fluviométricas selecionadas e a localização do AHE Piabanha, estabeleceu-se a equação que define a vazão no local da PCH Piabanha.

$$Q_{PIABANHA} = (Q_{PR} + Q_{Mr}) + \left[\left(\frac{(Q_{MB} - Q_{Fg}) - (Q_{PR} + Q_{Mr})}{(A_{MB} - A_{Fg}) - (A_{PR} + A_{Mr})} \right) \right] \times (A_{PIABANHA} - (A_{PR} + A_{Mr}))$$

onde:

- $Q_{PIABANHA}$ = vazão na PCH Piabanha;

- *QPR = vazão no posto Pedro do Rio;*
- *QMr = vazão no posto Morelli;*
- *QMB = vazão no posto Moura Brasil;*
- *QFg = vazão no posto Fagundes;*
- *APIABANHA = área de drenagem no AHE Monte Alegre;*
- *APR = área de drenagem no posto Pedro do Rio;*
- *AMr = área de drenagem no posto Morelli;*
- *AMB = área de drenagem no posto Moura Brasil e*
- *AFg = área de drenagem no posto Fagundes.*

Baseado nas series históricas de vazões medias mensais, procedeu-se a extensão e preenchimento de falhas de observação das estações fluviométricas de interesse através do processo de correlação vazão-vazão e cujo procedimento permitiu a definição das séries de vazões no período de janeiro de 1931 a dezembro de 2007.

No quadro abaixo são apresentados os resultados finais do processo de correlação, onde são indicadas as estações utilizadas nas análises, as equações resultantes do melhor ajuste e os respectivos coeficientes de correlação obtidos.

Quadro 3-VIII. Equações e coeficientes resultantes do processo de correlação.

Equação n°	Série X	Série Y	Equação	Coef. de Correlação (R2)
01	Tristão Camara	Pedro do Rio	$Y = 0,2603 * X 1,2388$	0,9411
02	Tristão Camara	Moura Brasil	$Y = 2,0971 * X - 5,5804$	0,9864
03	Fazenda Sobradinho	Pedro do Rio	$Y = 0,6821 * X 0,9895$	0,8801
04	Fazenda Sobradinho	Moreli	$Y = 1,3817 * X 0,9360$	0,9211
05	Areal	Pedro do Rio	$Y = 0,8326 * X 1,0225$	0,9777
06	Areal	Fagundes	$Y = 0,4008 * X 0,8675$	0,8426
07	Moreli	Moura Brasil	$Y = 0,8114 * X 1,2704$	0,8993
08	Moura Brasil	Moreli	$Y = 1,5317 * X 0,7079$	0,8993
09	Moura Brasil	Fagundes	$Y = 0,3499 * X 0,6835$	0,7659
10	Pedro do Rio	Areal	$Y = 1,2553 * X 0,9562$	0,9777

Nos quadro abaixo são apresentadas as séries de vazões médias mensais estendidas respectivas para as estações fluviométricas de Pedro do Rio, Moreli, Moura Brasil e Fagundes, compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2007 e a a série de vazão calculada para o local do aproveitamento Piabanha.

Quadro 3-IX. Vazões Médias Mensais - Estação Fluviométrica de Pedro do Rio.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	21,22	31,65	25,51	17,45	11,38	8,51	6,97	6,12	7,33	11,04	14,73	24,70	15,55
1932	29,90	20,30	17,50	9,16	10,10	7,21	4,62	6,67	4,59	8,41	9,12	24,10	12,64
1933	32,20	15,90	17,00	9,45	9,27	5,81	4,96	4,09	4,85	10,50	12,90	20,10	12,25
1934	40,50	15,70	18,10	9,24	7,57	7,25	5,18	4,63	4,86	4,63	6,46	21,00	12,09
1935	25,00	41,30	18,20	12,60	8,24	5,54	5,20	4,59	7,26	12,30	9,27	14,00	13,63
1936	9,85	19,20	24,40	14,00	8,08	6,01	4,20	3,72	4,39	4,23	6,02	14,60	9,89
1937	25,20	16,30	10,00	9,96	12,70	6,79	4,69	3,71	3,26	7,06	10,50	37,70	12,32
1938	19,70	20,70	14,30	15,80	9,89	10,90	6,35	7,75	6,38	8,58	9,62	23,00	12,75
1939	21,80	17,10	12,70	12,60	8,75	6,14	5,21	3,93	5,63	4,06	7,58	17,10	10,22
1940	24,60	20,90	17,20	9,95	8,84	6,37	5,03	4,19	4,57	9,22	16,90	14,00	11,81
1941	18,50	10,50	21,50	13,10	8,35	7,29	5,76	4,36	8,30	6,86	9,68	20,07	11,19
1942	18,51	11,12	17,79	12,17	9,29	6,41	9,16	6,28	5,45	9,55	11,26	22,61	11,63

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1943	44,44	27,35	19,29	11,45	8,50	7,65	5,95	6,92	6,41	12,43	12,63	20,01	15,25
1944	16,09	29,82	21,31	12,96	10,14	7,51	6,92	5,34	4,54	5,40	7,45	13,02	11,71
1945	22,41	23,13	17,33	17,33	9,81	8,96	7,45	5,66	5,69	5,27	11,06	21,11	12,93
1946	22,41	11,98	16,03	11,98	7,58	6,28	5,30	4,45	4,18	9,81	18,44	15,57	11,17
1947	16,55	22,74	32,34	16,29	10,73	8,37	7,58	7,32	9,22	9,88	13,22	26,77	15,08
1948	15,31	25,14	27,03	14,27	10,67	7,65	6,64	6,44	5,74	6,13	12,30	30,98	14,03
1949	22,80	27,03	17,86	11,52	8,50	8,50	8,76	6,99	6,17	8,63	11,91	13,09	12,65
1950	27,16	21,44	14,72	15,83	9,88	7,45	6,01	5,01	4,59	6,15	8,83	13,35	11,70
1951	17,59	23,32	28,19	15,77	9,94	7,58	6,38	5,42	4,74	4,85	5,50	13,48	11,90
1952	24,36	35,32	24,10	12,04	8,89	8,11	7,71	7,65	8,70	7,91	13,74	18,44	14,75
1953	9,75	14,92	11,12	13,87	10,40	6,92	5,40	4,94	4,90	4,33	12,43	17,20	9,68
1954	8,83	8,63	6,48	9,42	7,78	5,27	4,59	4,71	4,20	4,10	4,12	6,36	6,21
1955	15,05	6,29	5,56	9,16	5,80	4,37	3,03	2,54	2,36	3,55	10,47	20,64	7,40
1956	15,45	9,49	13,73	10,39	8,20	6,22	4,27	5,85	3,90	4,54	12,46	20,73	9,60
1957	17,36	14,72	20,64	24,62	9,94	7,52	5,26	3,96	5,76	3,94	6,71	15,90	11,36
1958	8,81	10,80	9,74	13,90	11,90	8,39	5,71	3,39	6,30	8,69	14,20	18,40	10,02
1959	26,60	10,40	20,90	9,68	7,48	5,72	4,17	8,39	4,15	4,13	11,60	11,40	10,39
1960	14,30	22,00	27,20	11,60	9,47	6,91	7,03	6,20	4,65	6,59	10,80	17,60	12,03
1961	33,10	27,20	26,40	15,20	10,00	7,04	6,74	4,47	3,42	2,95	3,73	8,78	12,42
1962	20,45	25,50	12,40	8,65	8,05	6,29	4,87	3,88	4,74	7,18	12,50	15,20	10,81
1963	11,80	17,40	8,00	6,09	4,51	3,09	2,61	2,50	2,00	2,05	3,20	2,36	5,47
1964	12,40	24,60	10,60	8,27	8,02	4,62	5,46	3,27	3,67	6,09	11,10	22,40	10,04
1965	26,30	26,40	19,50	14,20	13,50	8,20	6,66	5,26	4,27	10,70	10,20	14,80	13,33
1966	39,40	11,80	22,70	19,70	11,40	8,15	6,47	5,98	5,85	8,71	19,30	25,30	15,40
1967	31,60	34,40	26,40	18,10	12,30	7,87	8,69	5,79	4,73	4,41	8,46	20,40	15,26
1968	15,70	16,20	23,10	16,90	9,95	6,60	6,42	7,07	6,84	6,77	6,06	13,60	11,27
1969	22,30	13,30	15,00	10,70	6,43	5,67	4,88	5,38	3,70	7,15	9,63	14,10	9,85
1970	15,00	9,28	8,65	5,93	3,96	3,93	4,05	5,06	6,85	9,35	11,50	7,94	7,63
1971	8,71	6,65	9,59	8,65	6,36	4,86	3,72	4,27	5,24	7,46	14,10	22,00	8,47
1972	11,80	14,80	16,40	11,00	6,75	4,59	4,17	3,97	3,56	7,94	12,60	9,75	8,94
1973	18,40	18,60	11,40	11,40	8,76	5,41	4,99	3,59	4,32	8,60	18,60	20,80	11,24

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1974	19,00	10,30	9,41	11,40	6,59	6,48	4,45	3,50	3,05	5,31	4,48	14,10	8,17
1975	27,00	18,00	11,00	10,60	8,74	5,93	5,22	3,69	4,12	6,92	15,40	14,00	10,89
1976	12,70	13,60	12,00	7,26	8,49	5,25	4,41	6,34	9,52	10,40	16,00	20,00	10,50
1977	22,10	15,20	10,20	13,80	9,17	5,29	4,55	3,88	5,38	4,08	10,90	18,80	10,28
1978	23,20	20,40	14,30	10,20	10,30	7,96	4,86	4,11	4,47	3,99	12,00	11,20	10,58
1979	19,50	26,60	15,80	10,60	6,99	6,67	7,52	5,75	7,90	5,29	12,10	12,00	11,39
1980	25,00	19,30	9,38	13,50	6,09	5,56	4,65	4,91	4,56	7,12	10,50	24,80	11,28
1981	25,40	16,10	15,30	12,40	7,62	5,85	5,75	4,12	3,34	6,72	11,90	31,90	12,20
1982	29,20	16,10	27,30	18,40	9,60	6,99	5,76	7,03	5,24	7,70	5,82	17,80	13,08
1983	28,40	15,80	24,60	16,60	11,40	20,10	9,03	6,34	18,90	14,90	15,50	16,80	16,53
1984	11,80	9,26	8,42	8,77	6,83	3,78	2,96	3,15	2,61	3,50	5,43	8,83	6,28
1985	21,70	17,00	15,60	12,30	8,63	5,35	3,37	2,86	4,20	3,75	8,57	15,90	9,94
1986	13,50	11,50	11,20	9,60	6,02	3,75	4,48	3,89	3,86	2,41	3,72	16,90	7,57
1987	20,30	16,00	18,80	16,10	8,47	10,80	7,44	6,16	6,37	5,98	8,65	18,20	11,94
1988	15,00	44,40	18,90	16,90	17,50	11,60	8,97	6,54	4,78	7,29	16,50	15,30	15,31
1989	17,20	15,50	16,50	11,10	10,00	10,30	8,88	5,89	6,63	5,93	6,19	11,10	10,44
1990	7,77	7,41	9,07	15,40	10,40	6,34	6,62	5,64	8,91	7,56	8,30	8,50	8,49
1991	27,00	20,00	17,00	15,00	11,20	7,91	6,32	4,78	6,35	9,74	5,81	17,10	12,35
1992	39,70	15,90	10,60	8,56	6,95	4,87	5,10	4,07	7,60	7,76	17,80	16,00	12,08
1993	10,80	9,93	11,80	9,51	6,78	6,33	4,05	3,61	5,19	5,55	5,17	11,80	7,54
1994	14,00	7,53	24,10	18,30	17,70	9,78	6,84	5,72	4,40	4,34	9,47	17,60	11,65
1995	15,20	18,40	9,60	7,66	8,08	6,13	5,11	3,85	6,84	9,29	12,60	14,00	9,73
1996	18,10	12,80	13,60	10,10	8,38	6,63	4,87	4,35	12,50	4,15	21,40	18,60	11,29
1997	29,20	13,30	15,60	9,56	7,94	7,05	5,53	4,19	4,19	6,39	8,55	8,58	10,01
1998	10,50	18,30	10,80	10,70	8,68	7,28	5,76	5,01	4,29	9,44	13,70	11,60	9,67
1999	13,90	11,30	12,40	8,16	6,56	5,56	4,89	4,73	5,19	5,11	8,90	14,10	8,40
2000	26,96	14,15	15,71	12,66	8,04	6,22	7,61	8,53	10,52	6,22	8,61	15,99	11,77
2001	16,77	15,18	14,38	9,84	8,51	6,47	5,90	4,69	5,31	5,52	8,96	24,09	10,47
2002	20,09	20,76	14,95	9,13	8,77	6,14	5,86	4,83	6,64	4,30	9,18	22,15	11,07
2003	21,12	14,78	16,33	10,95	8,87	5,72	5,66	6,16	6,17	8,25	16,04	17,67	11,48
2004	24,41	29,72	19,20	15,07	10,93	9,17	9,55	6,39	4,74	7,49	13,48	26,12	14,69

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2005	27,14	31,47	21,66	16,09	12,43	10,00	9,65	6,15	6,57	5,29	10,48	24,89	15,15
2006	9,25	8,69	8,73	8,54	5,61	3,98	3,33	3,30	4,03	4,91	11,88	13,73	7,17
2007	36,78	17,35	9,71	9,52	8,67	5,90	5,15	3,64	3,13	3,42	7,20	11,53	10,17
<i>Mínima</i>	7,77	6,29	5,56	5,93	3,96	3,09	2,61	2,50	2,00	2,05	3,20	2,36	5,47
<i>Média</i>	20,76	18,23	16,26	12,29	9,03	6,92	5,78	5,06	5,58	6,73	10,70	17,22	11,21
<i>Máxima</i>	44,44	44,40	32,34	24,62	17,70	20,10	9,65	8,53	18,90	14,90	21,40	37,70	16,53

Quadro 3-X. Vazões Médias Mensais - Estação Fluviométrica de Moreli.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	30,24	38,62	33,87	26,77	20,36	16,79	14,61	13,33	15,15	19,97	24,06	29,37	23,60
1932	38,98	32,79	27,12	19,97	19,97	17,13	13,61	14,52	12,68	15,41	18,61	35,44	22,19
1933	38,38	26,42	25,57	19,18	18,29	14,61	12,86	10,66	11,52	18,40	20,56	26,03	20,21
1934	37,96	21,34	22,81	17,26	12,99	11,00	11,57	9,00	10,27	10,17	13,84	28,77	17,25
1935	30,15	42,41	24,32	20,93	16,41	13,31	12,08	11,24	13,88	18,86	16,89	22,39	20,24
1936	13,04	17,54	25,05	19,59	13,15	10,88	8,38	7,67	8,21	8,53	9,26	19,05	13,36
1937	33,03	31,26	16,56	17,86	17,43	11,02	9,26	7,20	6,85	12,70	23,13	67,96	21,19
1938	40,16	35,63	28,01	27,59	18,62	18,30	12,70	16,45	12,59	13,37	18,51	35,94	23,16
1939	38,62	28,74	19,49	18,95	13,59	10,17	9,19	7,77	8,70	7,76	12,37	28,53	16,99
1940	40,47	31,57	27,27	17,32	13,70	10,87	9,27	8,05	8,53	12,48	20,24	29,58	19,11
1941	26,85	16,56	27,27	19,70	13,70	11,92	10,40	7,99	14,69	12,26	16,99	33,86	17,68
1942	31,36	19,38	30,21	21,10	16,34	11,50	16,12	11,28	9,87	16,77	19,59	37,90	20,12
1943	71,82	45,38	32,61	19,92	15,02	13,59	10,71	12,37	11,51	21,53	21,85	33,76	25,84
1944	27,48	49,24	35,83	22,39	17,75	13,37	12,37	9,68	8,30	9,79	13,26	22,49	20,16
1945	37,59	38,72	29,48	29,48	17,21	15,79	13,26	10,22	10,28	9,55	19,27	35,52	22,20
1946	37,59	20,78	27,37	20,78	13,48	11,29	9,61	8,15	7,68	17,21	31,26	26,64	19,32
1947	28,22	38,11	53,18	27,80	18,73	14,80	13,48	13,04	16,23	17,32	22,81	44,46	25,68
1948	26,21	41,91	44,87	24,52	18,62	13,59	11,90	11,56	10,35	11,03	21,31	51,06	23,91
1949	38,21	44,87	30,32	20,02	15,02	15,02	15,46	12,48	11,10	15,24	20,67	22,60	21,75
1950	45,07	36,04	25,26	27,06	17,32	13,26	10,83	9,11	8,38	11,06	15,57	23,03	20,17
1951	29,90	39,03	46,70	26,95	17,43	13,48	11,45	9,82	8,65	8,84	9,95	23,24	20,45
1952	40,68	57,80	40,27	20,89	15,68	14,36	13,70	13,59	15,35	14,03	23,67	31,26	25,11
1953	17,10	25,58	19,38	23,88	18,19	12,37	9,78	8,98	8,92	7,94	21,53	29,27	16,91
1954	15,57	15,24	11,62	16,56	13,81	9,56	8,39	8,60	7,71	7,53	7,58	11,42	11,13
1955	25,79	11,30	10,06	16,12	10,47	8,00	5,67	4,78	4,46	6,58	18,30	33,86	12,95
1956	26,11	13,81	22,71	15,90	13,59	12,04	8,65	10,24	7,76	7,85	19,81	33,65	16,01
1957	28,95	24,62	35,94	41,09	17,43	13,92	11,44	8,76	11,23	9,13	11,92	29,27	20,31
1958	15,68	22,28	17,43	21,10	17,43	12,15	9,80	7,46	12,15	12,26	22,92	25,47	16,34
1959	39,14	17,86	35,73	16,99	12,15	9,54	7,68	10,51	6,84	7,00	19,81	17,75	16,75
1960	25,79	36,35	57,70	24,84	16,77	13,15	12,70	13,92	10,04	14,03	17,75	26,64	22,47

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1961	72,21	42,83	46,60	26,85	20,46	14,80	12,04	9,35	7,77	6,78	8,84	16,99	23,79
1962	21,26	41,66	18,17	11,98	10,49	8,64	7,24	6,50	12,28	11,31	19,02	41,10	17,47
1963	21,50	33,21	14,61	10,73	8,65	6,91	6,03	5,88	3,96	4,35	10,34	8,36	11,21
1964	29,11	56,37	17,48	17,16	13,85	9,49	11,87	8,25	8,40	12,73	17,45	37,46	19,97
1965	43,47	60,40	37,96	22,12	23,83	15,21	12,16	12,07	8,69	18,84	28,12	29,93	26,07
1966	66,66	23,28	37,03	33,36	23,13	13,89	12,56	11,77	10,57	13,58	38,16	45,56	27,46
1967	51,59	46,68	44,16	27,53	20,71	16,32	15,34	11,18	10,05	11,18	19,45	32,26	25,54
1968	26,49	32,50	36,99	20,22	12,99	10,24	9,78	10,59	9,90	10,75	10,82	25,12	18,03
1969	29,19	19,78	28,12	16,54	10,79	9,94	9,22	10,05	8,09	12,21	20,23	29,20	16,95
1970	23,90	14,53	16,30	11,40	9,25	8,20	8,48	8,66	11,40	13,31	18,57	11,92	12,99
1971	11,17	11,68	13,01	9,73	8,54	6,81	5,30	5,43	8,78	8,94	25,22	36,53	12,60
1972	20,46	27,60	26,00	17,23	11,41	8,49	9,06	7,95	7,78	18,20	25,53	24,88	17,05
1973	28,86	35,49	21,24	21,49	14,91	10,71	9,51	8,08	8,48	15,71	33,19	26,82	19,54
1974	23,16	14,74	15,46	15,07	10,24	10,17	7,45	5,67	4,81	10,54	10,00	25,59	12,74
1975	45,56	38,40	22,72	18,46	13,32	11,32	10,81	7,17	8,03	15,01	24,74	20,63	19,68
1976	17,98	22,82	18,31	13,35	11,72	9,57	9,68	9,91	15,94	21,84	24,91	37,19	17,77
1977	41,03	25,87	17,15	20,71	12,83	9,51	8,32	7,00	9,84	7,87	25,62	39,79	18,80
1978	48,82	28,44	24,30	18,43	14,87	12,30	10,24	8,82	8,01	8,48	23,50	20,80	18,92
1979	33,86	67,62	32,60	21,78	16,46	13,52	12,62	11,04	14,07	12,47	25,01	30,85	24,33
1980	46,06	25,63	14,80	18,88	11,22	9,51	8,43	8,65	7,47	11,38	13,69	37,89	17,80
1981	35,07	24,71	25,04	21,10	12,21	9,88	9,60	7,02	5,57	9,21	18,22	46,61	18,69
1982	46,96	22,39	47,54	35,90	19,19	15,50	12,40	14,78	11,14	17,06	14,08	36,65	24,47
1983	53,93	30,73	49,06	33,30	25,60	39,64	21,65	15,29	34,74	28,38	32,16	39,31	33,65
1984	27,62	20,06	19,83	22,45	15,42	11,48	10,00	10,72	9,52	9,43	13,49	17,35	15,61
1985	46,32	36,37	34,68	28,55	18,06	13,59	10,76	9,92	10,86	9,92	20,57	24,20	21,98
1986	32,10	25,06	21,12	16,99	13,14	10,59	11,42	9,29	10,98	9,48	10,66	31,22	16,84
1987	18,13	12,76	29,22	13,83	14,30	10,82	8,11	7,64	9,71	8,72	6,34	19,79	13,28
1988	37,93	49,00	32,60	21,70	17,65	14,79	11,62	9,01	8,12	15,59	27,82	36,09	23,49
1989	21,92	26,08	21,52	20,01	14,38	14,95	12,66	10,50	9,16	10,60	12,07	19,35	16,10
1990	17,10	16,19	26,91	24,06	13,21	9,51	11,18	7,87	13,84	15,04	16,31	16,49	15,64
1991	55,71	35,56	28,76	24,23	19,95	12,19	11,12	9,85	10,46	17,92	23,63	26,18	22,96

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1992	47,63	30,33	19,15	15,47	14,23	10,50	9,72	8,85	22,09	21,74	34,93	31,84	22,21
1993	20,75	18,08	22,42	20,00	12,75	11,07	7,99	7,11	10,36	12,56	8,08	19,79	14,25
1994	23,80	13,27	48,91	26,86	25,87	16,48	12,13	9,85	7,89	8,71	18,19	35,70	20,64
1995	22,29	33,66	15,39	17,29	13,23	8,94	8,04	6,61	10,81	15,73	18,73	31,46	16,85
1996	24,17	14,73	16,20	13,10	11,76	9,18	7,78	7,76	18,41	14,27	33,11	23,49	16,16
1997	55,56	20,62	28,51	16,97	16,61	13,37	9,64	8,50	8,87	10,27	16,56	18,10	18,63
1998	20,38	35,07	17,48	15,94	13,78	11,01	9,25	8,94	9,07	15,13	21,22	23,23	16,71
1999	32,55	21,45	20,02	14,94	10,51	10,28	8,93	7,96	7,47	8,57	16,19	26,27	15,43
2000	41,03	20,73	21,01	18,03	10,69	8,52	9,15	10,38	14,01	9,62	13,95	21,69	16,57
2001	27,77	24,64	20,59	16,11	12,20	8,98	7,78	6,28	6,84	8,46	11,08	24,88	14,63
2002	30,13	26,98	17,63	12,85	12,74	10,04	9,38	7,84	10,35	7,24	19,82	48,34	17,78
2003	37,41	19,79	21,64	16,18	13,29	10,85	9,53	10,34	10,62	13,20	24,15	25,88	17,74
2004	31,30	30,85	25,95	20,71	14,75	12,47	14,36	9,55	7,36	11,58	17,33	32,35	19,05
2005	43,95	48,37	37,09	23,18	19,02	16,81	16,07	12,74	12,99	10,86	19,61	33,10	24,48
2006	16,10	14,54	15,72	16,93	10,66	8,36	6,85	6,36	7,18	9,43	19,21	26,91	13,19
2007	58,66	27,81	17,78	16,35	13,29	10,16	8,62	6,86	5,83	7,06	15,04	19,74	17,27
<i>Mínima</i>	11,17	11,30	10,06	9,73	8,54	6,81	5,30	4,78	3,96	4,35	6,34	8,36	11,13
<i>Média</i>	33,83	29,75	27,13	20,50	15,18	12,24	10,63	9,48	10,37	12,41	19,20	29,23	19,16
<i>Máxima</i>	72,21	67,62	57,70	41,09	25,87	39,64	21,65	16,45	34,74	28,38	38,16	67,96	33,65

Quadro 3-XI. Vazões Médias Mensais - Estação Fluviométrica de Moura Brasil.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	67,61	95,50	79,35	56,91	38,67	29,44	24,20	21,26	25,46	37,62	48,94	64,88	49,15
1932	96,76	75,79	57,96	37,62	37,62	30,28	21,89	23,99	19,79	26,09	34,05	84,59	45,54
1933	94,66	55,86	53,35	35,52	33,22	24,20	20,20	15,50	17,30	33,50	39,20	54,70	39,77
1934	93,20	41,30	45,40	30,60	20,50	16,20	17,40	12,20	14,70	14,50	22,40	63,00	32,62
1935	67,30	109,00	49,70	40,20	28,50	21,20	18,50	16,70	22,50	34,70	29,70	38,20	39,68
1936	30,90	45,80	66,10	44,90	28,40	21,10	16,40	14,70	16,60	16,10	19,70	41,70	30,20
1937	69,40	64,30	34,60	33,60	36,00	22,20	16,90	13,50	12,90	24,30	41,20	151,00	43,33
1938	80,20	70,60	54,30	49,30	36,20	36,30	24,40	31,10	24,30	30,30	36,70	77,90	45,97
1939	74,70	62,10	42,20	39,70	29,30	21,10	18,50	15,90	18,10	15,10	25,10	58,40	35,02
1940	89,50	80,60	57,30	39,10	29,30	21,70	16,90	15,90	16,20	26,80	49,20	63,90	42,20
1941	58,30	33,70	56,20	40,80	27,30	23,00	20,60	14,80	32,40	26,10	35,70	68,10	36,42
1942	63,80	41,80	57,20	42,30	33,80	22,70	32,00	20,90	18,70	31,00	40,50	63,40	39,01
1943	191,00	82,90	59,90	40,20	28,90	27,00	20,80	23,90	22,80	44,00	41,00	69,00	54,28
1944	57,40	101,00	70,20	45,50	34,70	25,90	24,50	18,90	15,80	20,50	27,80	44,50	40,56
1945	83,50	94,50	73,80	60,90	38,50	33,30	27,00	20,80	19,80	19,70	35,90	73,80	48,46
1946	105,00	49,60	58,60	43,90	32,20	24,90	19,70	15,40	13,30	31,60	52,00	53,30	41,63
1947	75,50	115,00	161,00	67,80	45,90	33,70	30,70	28,70	31,00	39,20	63,00	106,00	66,46
1948	62,00	95,10	102,00	57,30	42,10	31,30	25,70	22,10	20,60	21,90	42,60	120,00	53,56
1949	96,40	119,00	74,00	47,00	34,70	30,10	30,40	22,30	20,30	29,00	39,30	45,40	48,99
1950	89,30	92,10	54,00	54,20	38,10	26,30	19,70	15,50	14,60	20,60	28,20	46,00	41,55
1951	62,60	75,40	90,40	49,10	30,20	24,30	19,40	16,40	13,50	12,60	14,80	37,50	37,18
1952	92,20	109,00	91,30	39,50	27,10	25,80	21,00	23,00	24,90	26,40	49,60	71,20	50,08
1953	34,50	40,70	37,00	43,30	32,90	21,10	16,30	15,80	15,70	16,40	38,90	43,80	29,70
1954	26,10	23,80	19,00	28,30	24,20	18,10	14,10	12,50	9,07	10,70	13,30	16,70	17,99
1955	53,30	19,50	16,20	25,50	17,00	15,50	8,17	7,04	5,97	11,60	30,20	69,10	23,26
1956	56,90	24,20	37,50	27,00	18,40	16,70	13,30	14,70	13,10	11,30	28,30	66,10	27,29
1957	52,80	39,50	58,40	92,70	26,00	22,60	18,90	12,50	14,60	16,30	19,00	40,30	34,47
1958	27,20	38,20	27,10	33,60	27,60	18,40	14,20	10,50	16,30	18,70	35,40	46,30	26,13
1959	78,80	26,00	60,10	23,60	15,40	13,00	9,74	17,30	9,51	10,90	27,00	26,40	26,48
1960	45,00	68,70	126,00	37,40	24,50	18,60	16,70	19,00	13,50	13,30	23,50	40,60	37,23
1961	152,00	107,00	110,00	54,30	37,40	26,70	19,60	15,60	11,60	12,50	12,90	25,10	48,73
1962	48,40	83,90	39,50	19,10	17,10	14,20	12,00	10,20	15,00	19,10	36,50	64,80	31,65
1963	42,70	57,90	26,10	16,30	13,60	12,30	10,40	9,49	6,09	5,86	11,10	9,05	18,41
1964	40,60	104,00	28,10	22,80	17,00	12,80	15,70	11,70	12,00	17,30	28,60	77,20	32,32
1965	97,70	129,00	84,00	39,40	43,80	23,60	19,20	15,70	13,80	30,70	40,20	52,50	49,13

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1966	168,00	42,10	84,60	62,40	31,40	18,10	16,60	15,90	15,20	24,40	69,60	115,00	55,28
1967	126,00	112,00	90,90	54,40	31,00	27,40	24,10	19,90	17,50	17,10	45,20	76,20	53,48
1968	49,10	61,50	72,00	34,10	20,10	15,30	16,90	17,10	16,10	19,50	14,70	52,50	32,41
1969	87,80	41,20	59,80	31,60	15,30	14,40	11,50	13,60	9,20	18,40	29,60	46,40	31,57
1970	34,10	19,60	18,40	11,20	10,10	8,50	8,18	8,63	15,40	16,10	19,20	14,50	15,33
1971	15,70	15,70	23,60	14,70	15,50	9,31	7,75	8,60	14,50	14,80	48,90	74,10	21,93
1972	41,70	55,60	60,80	29,00	15,70	10,10	12,10	11,10	10,80	29,10	40,80	43,90	30,06
1973	60,20	72,50	34,10	38,00	23,30	14,50	12,10	10,00	10,70	25,20	70,40	64,80	36,32
1974	56,10	32,50	28,80	30,70	17,00	14,80	9,98	7,47	7,37	18,70	18,50	52,60	24,54
1975	99,80	72,90	41,00	36,40	26,00	19,60	16,70	8,69	11,10	24,90	47,90	45,10	37,51
1976	38,40	39,70	30,60	19,70	18,50	14,10	13,90	15,50	28,00	35,90	49,80	67,40	30,96
1977	84,50	48,50	25,50	31,10	17,30	11,50	9,72	8,38	14,30	10,30	42,30	86,30	32,48
1978	120,00	59,50	48,80	31,20	27,00	21,20	14,40	12,50	11,80	12,10	43,70	39,80	36,83
1979	67,80	181,66	81,92	51,84	33,48	27,66	26,00	22,05	30,16	23,37	54,41	62,01	55,20
1980	109,63	69,48	32,44	45,16	24,12	19,28	17,83	16,77	15,70	25,75	33,20	88,82	41,52
1981	107,19	57,09	50,05	39,04	19,50	19,57	19,18	13,58	10,50	20,06	32,40	106,89	41,25
1982	127,47	59,71	122,93	90,74	42,69	31,01	25,63	29,18	21,78	35,71	29,47	77,91	57,85
1983	128,63	62,94	140,03	78,22	54,05	86,99	40,33	25,94	73,56	56,89	66,70	86,08	75,03
1984	54,97	54,84	41,82	40,14	29,31	19,41	15,55	19,31	16,84	17,31	24,18	33,94	30,64
1985	103,11	81,67	77,54	49,61	33,24	23,71	18,98	16,00	18,52	17,61	35,63	65,44	45,09
1986	68,51	49,95	45,78	34,56	24,25	18,34	20,09	17,47	18,37	15,25	17,51	62,65	32,73
1987	66,37	50,24	62,36	48,61	34,45	27,22	16,89	16,49	15,23	8,62	20,52	83,71	37,56
1988	49,33	140,16	59,81	51,75	49,41	31,89	23,83	16,45	12,79	22,88	44,06	49,83	46,02
1989	53,52	57,86	62,40	38,32	27,53	28,90	23,88	15,22	19,69	17,22	18,90	37,23	33,39
1990	29,75	23,42	31,41	38,82	27,72	12,23	14,91	12,49	20,61	18,79	25,17	22,21	23,13
1991	107,27	60,35	54,24	46,14	31,66	21,21	17,15	8,83	15,66	23,13	19,28	46,69	37,63
1992	138,19	66,85	38,20	29,60	20,49	11,33	12,06	7,49	23,47	27,44	48,83	52,45	39,70
1993	37,12	29,20	38,40	28,93	16,99	16,72	9,00	7,01	12,32	11,89	12,97	32,09	21,05
1994	56,17	21,92	84,56	58,44	60,30	32,05	23,75	15,96	8,79	9,78	28,00	51,59	37,61
1995	44,67	54,27	21,73	21,56	13,76	9,75	8,08	6,07	13,59	29,08	40,58	52,17	26,28
1996	61,89	42,19	47,19	27,13	16,76	13,65	9,43	8,85	32,97	18,04	73,48	67,65	34,94
1997	107,74	56,92	61,25	32,61	21,25	20,17	13,33	10,18	9,86	12,42	25,19	36,33	33,94
1998	36,62	56,46	35,54	32,40	22,25	16,81	11,53	8,98	8,90	27,58	44,36	45,60	28,92
1999	62,66	43,63	41,74	22,66	14,75	11,53	8,83	8,64	8,20	8,46	25,42	55,73	26,02
2000	106,06	47,28	46,06	36,26	18,83	13,57	11,26	14,11	22,82	13,90	19,38	50,49	33,34
2001	70,58	36,04	44,38	25,96	24,67	13,26	10,38	9,59	16,06	15,58	29,03	67,50	30,25
2002	70,74	66,46	36,71	19,69	21,41	9,71	12,72	7,15	12,46	8,41	33,54	127,98	35,58

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2003	109,48	42,93	32,76	23,24	20,24	10,68	9,78	9,45	9,21	19,27	53,94	52,88	32,82
2004	78,53	125,63	66,21	51,16	22,80	14,80	24,40	9,69	11,27	21,86	39,96	94,93	46,77
2005	90,84	106,34	90,20	56,68	36,66	28,24	18,15	14,70	15,62	13,04	36,32	83,38	49,18
2006	37,25	53,90	57,07	41,36	18,85	12,40	10,04	12,71	10,14	15,32	46,08	71,33	32,20
2007	189,49	81,00	45,44	41,67	36,33	26,53	17,61	16,43	13,17	16,30	36,38	55,81	48,01
<i>Mínima</i>	15,70	15,70	16,20	11,20	10,10	8,50	7,75	6,07	5,97	5,86	11,10	9,05	15,33
<i>Média</i>	76,76	65,27	57,49	40,08	27,69	21,21	17,40	14,93	16,78	20,96	35,29	60,71	37,88
<i>Máxima</i>	191,00	181,66	161,00	92,70	60,30	86,99	40,33	31,10	73,56	56,89	73,48	151,00	75,03

Quadro 3-XII. Vazões Médias Mensais - Estação Fluviométrica de Fagundes.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	6,15	8,57	7,17	5,23	3,67	2,89	2,44	2,20	2,55	3,58	4,55	6,98	4,67
1932	8,18	5,93	5,24	3,07	3,32	2,51	1,74	2,36	1,73	2,86	3,05	6,84	3,90
1933	8,70	4,84	5,12	3,15	3,10	2,10	2,02	1,69	1,73	3,11	4,00	5,58	3,76
1934	10,15	4,49	4,97	3,11	2,70	2,43	1,86	1,83	1,83	1,69	2,36	5,92	3,61
1935	6,79	10,24	5,18	3,96	2,76	2,06	1,87	1,68	2,42	3,56	2,82	4,13	3,96
1936	3,31	5,34	6,70	4,20	2,66	2,04	1,62	1,45	1,62	1,32	1,86	4,76	3,07
1937	4,94	6,33	3,11	2,58	3,41	2,29	1,75	1,31	1,39	2,77	2,81	9,81	3,54
1938	6,21	8,04	4,87	4,49	3,06	2,68	2,11	2,81	2,23	3,28	3,79	6,42	4,17
1939	4,05	2,30	1,85	1,43	2,46	2,18	1,94	1,63	1,54	1,34	2,10	5,84	2,39
1940	10,97	6,40	5,30	2,69	2,79	2,34	1,99	1,80	1,66	2,83	7,27	5,47	4,29
1941	6,15	3,54	6,53	3,76	2,67	2,33	2,77	2,21	3,77	3,25	4,03	6,26	3,94
1942	5,99	4,49	5,56	4,52	3,88	2,96	3,74	2,79	2,59	3,66	4,39	5,97	4,21
1943	12,68	7,17	5,74	4,37	3,49	3,33	2,79	3,06	2,97	4,65	4,43	6,32	5,08
1944	5,57	8,20	6,40	4,76	3,95	3,24	3,11	2,61	2,31	2,76	3,40	4,68	4,25
1945	7,20	7,84	6,62	5,80	4,24	3,84	3,33	2,79	2,69	2,68	4,04	6,62	4,81
1946	8,42	5,04	5,65	4,64	3,75	3,15	2,68	2,27	2,05	3,71	5,21	5,30	4,32
1947	6,72	8,96	11,28	6,25	4,78	3,87	3,63	3,47	3,66	4,29	5,94	8,48	5,94
1948	5,88	7,87	8,26	5,57	4,51	3,68	3,22	2,90	2,77	2,88	4,55	9,23	5,11
1949	7,94	9,17	6,63	4,86	3,95	3,59	3,61	2,92	2,74	3,50	4,30	4,75	4,83
1950	7,54	7,70	5,35	5,36	4,21	3,27	2,68	2,28	2,19	2,77	3,43	4,79	4,30
1951	5,91	6,72	7,60	5,01	3,59	3,10	2,66	2,37	2,07	1,98	2,21	4,17	3,95
1952	7,71	8,64	7,65	4,32	3,34	3,23	2,80	2,98	3,15	3,28	5,04	6,46	4,88
1953	3,94	4,41	4,13	4,60	3,81	2,81	2,36	2,31	2,30	2,37	4,27	4,63	3,50
1954	3,25	3,05	2,62	3,44	3,09	2,53	2,14	1,97	1,58	1,77	2,05	2,40	2,49
1955	5,30	2,66	2,35	3,20	2,43	2,28	1,47	1,33	1,19	1,87	3,59	6,33	2,83
1956	5,54	3,09	3,80	2,09	2,11	1,80	1,34	1,37	1,28	1,81	2,01	5,48	2,64
1957	6,52	4,66	6,45	8,11	3,29	2,42	2,31	1,74	2,40	1,67	2,63	3,78	3,83
1958	2,72	3,01	2,96	3,11	3,06	2,21	1,88	1,28	2,43	2,29	2,87	5,31	2,76
1959	8,67	2,82	6,26	2,65	2,15	1,71	1,33	1,95	1,07	1,35	3,00	3,15	3,01
1960	5,03	9,61	13,10	4,55	3,68	2,70	2,26	1,90	1,66	1,54	3,05	5,95	4,59
1961	10,40	12,90	11,30	5,72	4,34	3,42	2,93	2,40	1,83	1,84	2,06	2,80	5,16
1962	4,27	8,78	4,43	3,07	2,27	1,92	1,74	1,87	1,87	2,77	4,46	6,27	3,64
1963	4,95	5,31	3,34	2,02	1,81	1,69	1,17	1,13	0,91	0,92	1,88	1,35	2,21
1964	4,30	8,33	3,74	2,48	2,49	1,80	2,02	1,49	1,11	2,50	2,98	5,15	3,20
1965	8,10	11,90	8,97	5,10	5,05	4,14	3,03	2,29	1,93	2,95	4,11	4,29	5,16

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1966	13,30	6,70	7,64	4,28	3,59	3,18	2,38	2,01	1,88	3,03	6,66	9,77	5,37
1967	8,29	8,62	7,63	6,00	4,40	3,84	3,14	2,48	2,23	2,52	3,67	6,18	4,92
1968	5,15	5,09	5,41	3,61	2,49	2,06	2,00	1,90	1,97	2,51	1,65	4,22	3,17
1969	7,86	3,85	3,73	2,72	1,81	1,92	1,88	1,89	1,70	2,55	3,12	4,23	3,11
1970	3,97	3,12	2,57	2,14	1,66	1,37	1,36	1,66	2,21	3,08	2,94	2,28	2,36
1971	2,60	1,45	2,14	1,92	1,29	1,50	1,08	1,00	1,37	2,11	2,93	5,35	2,06
1972	3,62	4,62	4,99	2,43	1,77	1,42	1,72	1,48	1,35	2,72	3,18	3,76	2,76
1973	6,82	4,76	3,20	3,29	2,36	1,70	1,70	1,41	1,21	3,35	6,41	7,56	3,65
1974	6,41	4,34	4,16	3,94	2,57	2,53	1,99	1,66	1,35	2,23	2,09	5,51	3,23
1975	12,60	7,15	3,96	3,39	2,66	2,12	2,24	1,60	1,57	2,73	5,27	5,00	4,19
1976	4,87	4,62	3,47	2,50	2,25	2,06	1,95	1,93	3,55	3,89	5,52	6,75	3,61
1977	6,35	3,81	3,48	2,97	2,09	1,78	1,48	1,22	2,16	1,75	5,14	8,02	3,35
1978	9,23	5,71	5,84	3,44	3,07	2,69	2,36	2,01	1,99	1,88	3,68	4,23	3,84
1979	4,94	9,61	6,43	4,52	3,62	3,14	2,82	2,91	2,99	2,44	5,48	5,14	4,50
1980	9,05	5,63	3,18	4,49	2,59	2,41	2,03	1,97	1,89	2,55	3,83	7,51	3,93
1981	8,76	4,40	3,75	3,41	2,47	2,24	1,88	1,64	1,75	2,72	4,70	8,75	3,87
1982	9,62	5,73	9,38	7,62	4,55	3,66	3,21	3,51	2,87	4,03	3,53	6,87	5,38
1983	10,92	6,68	5,94	6,55	4,87	4,73	5,28	3,75	6,44	7,50	9,94	8,50	6,76
1984	5,41	4,80	4,23	3,80	3,36	2,61	2,33	2,33	2,23	1,91	2,38	3,57	3,25
1985	13,99	5,68	6,43	3,49	3,85	2,39	1,89	1,74	2,04	2,05	3,25	6,20	4,42
1986	7,12	5,80	8,16	4,17	3,25	2,40	2,35	2,77	2,33	1,54	1,69	9,00	4,22
1987	8,89	9,04	10,02	4,51	5,81	3,61	2,61	2,47	2,81	2,69	7,83	6,71	5,58
1988	8,07	17,00	7,01	6,51	5,03	3,75	3,04	2,73	2,16	3,42	3,71	7,07	5,79
1989	7,76	8,77	6,34	4,64	3,62	4,19	3,15	2,73	3,11	2,66	2,96	6,47	4,70
1990	6,72	6,35	5,83	5,57	4,15	2,45	2,58	2,14	2,82	2,19	2,27	3,63	3,89
1991	13,10	7,39	5,99	5,05	3,73	2,70	2,31	1,84	2,10	4,28	3,36	7,79	4,97
1992	26,50	6,54	4,36	3,63	3,02	2,38	2,12	1,84	3,31	4,09	7,26	5,59	5,89
1993	3,92	3,69	3,68	3,96	2,39	2,37	1,98	1,80	2,23	1,87	2,24	2,86	2,75
1994	5,26	2,73	7,60	4,93	4,31	3,75	3,23	2,82	2,45	2,48	3,03	5,39	4,00
1995	4,57	5,15	3,07	3,47	3,04	2,69	2,67	2,25	2,41	4,10	4,15	6,85	3,70
1996	8,54	6,26	5,47	3,80	3,33	3,01	2,78	2,71	5,11	3,09	8,78	8,06	5,08
1997	12,30	5,85	6,87	4,10	3,64	3,57	3,04	2,80	2,71	2,98	4,47	3,92	4,69
1998	3,65	6,05	3,67	3,51	3,53	2,89	2,61	2,47	2,28	3,59	4,18	4,39	3,57
1999	5,26	4,17	3,77	2,83	2,33	2,42	2,32	1,91	1,73	1,74	2,60	6,03	3,09
2000	8,36	4,05	4,32	3,49	2,61	2,37	2,31	2,50	3,33	2,34	3,20	5,92	3,73
2001	13,96	16,59	13,46	6,31	7,09	3,11	2,38	2,19	2,04	2,51	3,14	8,19	6,75
2002	6,60	6,37	4,66	3,25	3,58	2,62	2,66	2,45	2,82	2,07	3,18	5,73	3,83

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2003	9,71	4,89	5,03	3,45	2,97	2,54	2,38	2,33	2,29	2,96	4,97	4,51	4,00
2004	5,28	8,11	5,61	5,09	3,86	3,68	3,26	2,73	2,40	2,93	4,55	8,06	4,63
2005	7,63	8,50	7,59	5,37	3,55	4,08	3,99	3,43	2,81	2,70	3,56	6,18	4,95
2006	3,62	5,01	3,92	2,76	2,64	1,94	1,67	1,54	1,77	2,09	4,30	5,48	3,06
2007	23,40	9,45	5,01	4,13	3,52	2,57	2,20	1,82	1,48	1,91	3,28	3,79	5,21
<i>Mínima</i>	2,60	1,45	1,85	1,43	1,29	1,37	1,08	1,00	0,91	0,92	1,65	1,35	2,06
<i>Média</i>	7,59	6,40	5,65	4,08	3,30	2,71	2,40	2,17	2,27	2,72	3,88	5,75	4,08
<i>Máxima</i>	26,50	17,00	13,46	8,11	7,09	4,73	5,28	3,75	6,44	7,50	9,94	9,81	6,76

Quadro 3-XIII. Vazões Médias Mensais - Local da PCH Piabanha.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	57,61	80,52	67,26	48,81	33,75	26,07	21,69	19,22	22,74	32,88	42,24	56,43	42,44
1932	81,00	63,40	49,60	32,47	32,67	26,45	19,41	21,46	17,76	23,46	29,74	70,75	39,01
1933	80,04	47,67	46,05	30,93	29,13	21,45	18,04	14,17	15,88	29,82	34,53	47,97	34,64
1934	81,28	36,90	40,62	27,11	18,86	15,50	16,01	11,63	13,74	13,57	20,14	54,26	29,14
1935	58,45	92,97	43,75	35,20	25,32	19,03	16,88	15,33	20,49	31,15	26,61	34,96	35,01
1936	25,78	39,03	55,57	37,97	24,00	18,23	13,93	12,53	14,06	14,00	16,85	35,67	25,64
1937	62,06	53,96	29,59	29,79	31,64	19,10	14,69	11,70	10,97	20,85	36,56	127,52	37,37
1938	68,56	60,16	46,69	44,26	31,36	31,92	21,05	26,71	20,88	25,07	31,07	66,65	39,53
1939	66,71	54,43	37,21	35,68	25,11	17,92	15,73	13,28	15,70	13,02	21,83	49,89	30,54
1940	73,35	65,84	49,10	32,89	24,98	18,55	14,68	13,38	13,98	23,09	40,09	52,72	35,22
1941	49,54	28,97	49,32	35,41	23,64	20,11	17,19	12,50	26,46	21,41	29,75	58,79	31,09
1942	54,75	34,69	50,24	36,04	28,27	19,04	27,11	17,89	15,81	26,95	34,08	58,62	33,62
1943	154,44	74,58	53,29	34,11	24,69	22,73	17,49	20,24	19,10	37,28	35,77	59,25	46,08
1944	48,65	87,51	61,24	38,67	29,65	21,98	20,58	15,80	13,24	16,76	22,98	38,16	34,60
1945	70,03	77,12	59,34	51,91	31,47	27,65	22,53	17,19	16,67	16,17	31,27	63,12	40,37
1946	82,50	40,01	49,27	36,76	25,60	20,14	16,20	12,93	11,48	27,56	47,91	45,77	34,68
1947	59,54	88,65	125,02	54,83	36,63	27,27	24,75	23,35	26,61	31,94	48,97	87,41	52,91
1948	50,51	79,46	85,34	46,75	34,40	25,16	20,97	18,73	17,16	18,30	36,35	99,72	44,40
1949	77,90	95,23	59,98	38,06	27,97	25,36	25,80	19,41	17,45	24,88	34,07	38,74	40,40
1950	78,09	74,04	45,32	46,55	31,31	22,14	16,95	13,57	12,63	17,59	24,63	39,35	35,18
1951	53,15	66,25	79,76	43,56	26,90	21,15	17,16	14,50	12,19	11,80	13,69	34,64	32,90
1952	77,01	97,58	76,23	34,31	24,08	22,53	19,43	20,49	22,64	22,67	41,81	58,95	43,14
1953	29,13	37,91	31,96	38,34	28,90	18,67	14,42	13,66	13,56	13,36	34,37	41,98	26,36
1954	23,45	21,95	17,04	25,29	21,29	15,29	12,36	11,60	9,19	9,97	11,42	15,64	16,21
1955	45,25	17,12	14,53	23,44	15,23	12,89	7,47	6,33	5,57	9,89	27,44	59,59	20,40
1956	47,59	21,95	34,75	25,44	18,41	16,19	12,33	14,39	11,76	10,61	28,59	58,22	25,02
1957	46,29	36,57	53,73	77,33	24,50	20,67	16,63	11,51	14,04	14,03	17,24	39,85	31,03
1958	24,48	34,38	25,30	32,23	26,38	17,86	13,55	9,85	15,63	18,16	34,30	42,10	24,52
1959	68,44	25,14	54,91	23,15	15,70	12,82	9,73	16,72	9,42	10,16	26,85	25,52	24,88
1960	40,02	58,81	102,13	34,23	22,91	17,50	16,48	18,26	12,94	15,17	23,57	38,34	33,36

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1961	127,64	84,84	88,81	46,07	32,06	22,73	17,48	13,44	10,32	10,30	11,50	23,64	40,74
1962	43,20	72,06	33,34	17,80	16,26	13,30	10,97	9,12	14,63	17,16	31,84	57,67	28,11
1963	36,04	51,83	22,70	15,26	12,32	10,37	9,00	8,37	5,48	5,50	10,88	8,86	16,38
1964	38,30	90,01	25,79	22,28	17,34	12,20	15,09	10,71	11,34	16,35	26,75	67,36	29,46
1965	81,97	105,44	68,27	35,08	38,21	20,98	17,19	14,92	12,29	28,44	36,95	46,87	42,22
1966	135,98	35,28	70,33	56,17	30,40	17,66	16,07	15,38	14,51	21,72	60,83	92,00	47,19
1967	104,43	94,80	78,38	47,33	29,06	23,80	22,14	17,25	15,08	14,97	36,29	63,34	45,57
1968	43,27	53,44	64,09	33,04	19,66	14,62	15,40	16,15	15,13	17,19	14,52	44,60	29,26
1969	68,99	35,71	51,09	28,25	14,92	13,69	11,35	13,14	9,15	17,20	27,78	42,60	27,82
1970	33,50	19,30	19,34	12,24	10,28	9,06	9,02	9,57	15,14	16,73	21,57	15,16	15,91
1971	15,71	15,82	21,90	14,93	14,48	9,30	7,57	8,41	13,47	14,12	43,41	64,82	20,33
1972	35,84	47,68	50,65	27,21	15,56	10,37	11,48	10,50	10,18	26,29	37,82	38,02	26,80
1973	51,03	62,49	31,57	34,01	21,99	14,08	11,98	9,77	10,76	22,80	59,30	53,54	31,94
1974	46,79	26,96	24,73	26,65	15,35	13,95	9,49	7,10	6,73	16,23	15,67	44,24	21,16
1975	81,56	62,15	35,76	31,49	22,85	17,39	15,06	8,54	10,54	22,08	41,67	38,00	32,26
1976	32,43	35,59	28,35	18,51	17,77	13,11	12,77	14,60	24,84	32,10	42,98	59,32	27,70
1977	72,37	43,30	24,07	30,58	17,82	11,67	10,02	8,59	13,33	9,86	36,91	70,70	29,10
1978	95,86	51,89	41,28	28,10	24,41	19,18	13,22	11,43	10,84	11,09	38,28	34,20	31,65
1979	59,20	142,10	65,07	41,57	27,39	22,85	22,01	18,23	25,17	19,71	44,38	51,47	44,93
1980	89,22	56,57	27,31	37,48	19,91	16,18	14,75	14,32	13,12	21,39	27,38	74,14	34,31
1981	83,82	48,12	44,01	34,81	18,11	16,71	16,55	11,63	8,81	16,80	28,63	90,59	34,88
1982	101,81	48,02	98,65	72,03	34,54	25,48	20,78	24,18	17,93	29,01	23,61	64,65	46,72
1983	104,10	52,52	110,84	63,30	44,49	73,59	33,37	21,98	61,93	47,04	53,25	69,32	61,31
1984	45,65	42,07	33,99	34,37	24,53	16,21	13,12	15,78	13,66	14,45	20,69	28,76	25,27
1985	81,00	67,29	63,09	44,09	28,35	20,41	15,95	13,69	15,93	14,83	31,13	51,88	37,30
1986	55,31	41,23	35,58	28,92	20,29	15,32	17,03	14,11	15,58	13,01	15,26	51,52	26,93
1987	50,15	36,41	50,68	38,65	26,38	22,84	14,77	13,93	13,83	9,30	13,57	61,99	29,38
1988	45,75	111,71	52,30	42,68	40,83	27,46	20,71	14,43	11,50	20,77	41,88	46,08	39,68
1989	43,20	46,20	49,11	32,69	24,09	24,92	21,04	13,99	16,27	15,32	16,83	30,64	27,86
1990	23,74	19,58	29,58	35,64	23,59	12,12	14,43	11,57	19,69	18,91	23,56	21,04	21,12
1991	89,76	53,96	47,29	40,37	29,17	19,12	15,84	9,93	14,81	22,24	21,12	40,58	33,68

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1992	102,31	54,89	32,27	25,22	18,90	11,42	11,81	8,45	23,83	25,72	45,86	47,24	33,99
1993	32,57	26,47	34,52	26,72	16,50	15,52	8,95	7,33	12,19	13,13	11,70	30,13	19,64
1994	45,86	19,81	75,44	50,30	51,21	27,51	19,92	14,07	8,63	9,51	26,01	48,93	33,10
1995	39,09	50,25	21,10	20,73	14,79	10,14	8,38	6,37	13,67	24,99	34,47	45,37	24,11
1996	49,09	32,70	37,13	23,28	16,01	12,63	8,96	8,44	29,04	16,28	60,78	52,85	28,93
1997	91,33	44,47	50,43	27,75	20,28	18,07	12,17	9,42	9,42	12,22	22,41	30,20	29,01
1998	32,16	51,55	30,49	28,03	20,16	15,60	11,26	9,37	9,21	24,21	38,16	38,75	25,75
1999	53,19	36,88	35,84	21,09	14,21	11,70	9,32	9,02	8,85	9,40	23,70	46,11	23,28
2000	86,27	40,01	39,81	31,97	17,18	12,56	11,95	14,42	21,43	13,21	18,64	41,92	29,11
2001	51,97	27,29	32,48	22,07	18,79	12,19	10,19	8,77	13,29	13,42	23,63	55,33	24,12
2002	58,78	55,33	32,25	18,57	19,24	10,59	12,05	7,77	12,46	8,34	29,84	102,34	30,63
2003	83,90	36,71	31,67	22,62	19,16	11,38	10,40	10,73	10,71	18,29	45,59	46,52	28,97
2004	66,50	95,60	54,65	42,11	21,54	15,17	22,20	10,41	10,11	18,98	33,64	75,94	38,90
2005	78,55	90,92	73,43	46,67	32,47	25,18	18,61	14,20	15,41	12,57	31,73	69,81	42,46
2006	30,44	39,02	42,11	33,54	16,23	11,18	9,07	10,59	9,46	13,66	37,66	56,15	25,76
2007	138,91	61,39	35,45	33,05	28,64	20,92	14,78	13,03	10,64	12,88	28,92	44,04	36,89
<i>Mínima</i>	15,71	15,82	14,53	12,24	10,28	9,06	7,47	6,33	5,48	5,50	10,88	8,86	15,91
<i>Média</i>	63,56	54,68	48,59	34,76	24,32	18,75	15,54	13,45	15,07	18,59	30,83	51,69	32,49
<i>Máxima</i>	154,44	142,10	125,02	77,33	51,21	73,59	33,37	26,71	61,93	47,04	60,83	127,52	61,31

Na figura abaixo é representada a curva de permanência de vazões médias mensais para o local da PCH Piabanha, construída segundo o método de Kimball, que determina a ordenação, em ordem decrescente, das vazões médias mensais no período histórico, atribuindo-se a cada valor uma porcentagem calculada pela relação entre seu número de ordem e o número total de elementos da série acrescido de 1.

Assim, é possível observar as percentagens do tempo em que as vazões igualam ou superam um determinado valor de interesse.

A curva de permanência foi construída a partir da série de vazões médias mensais geradas para o local do aproveitamento e abrangendo o período de janeiro/1931 a dezembro/2007.

No quadro são apresentados os resultados numéricos correspondentes a alguns valores apurados neste processamento.

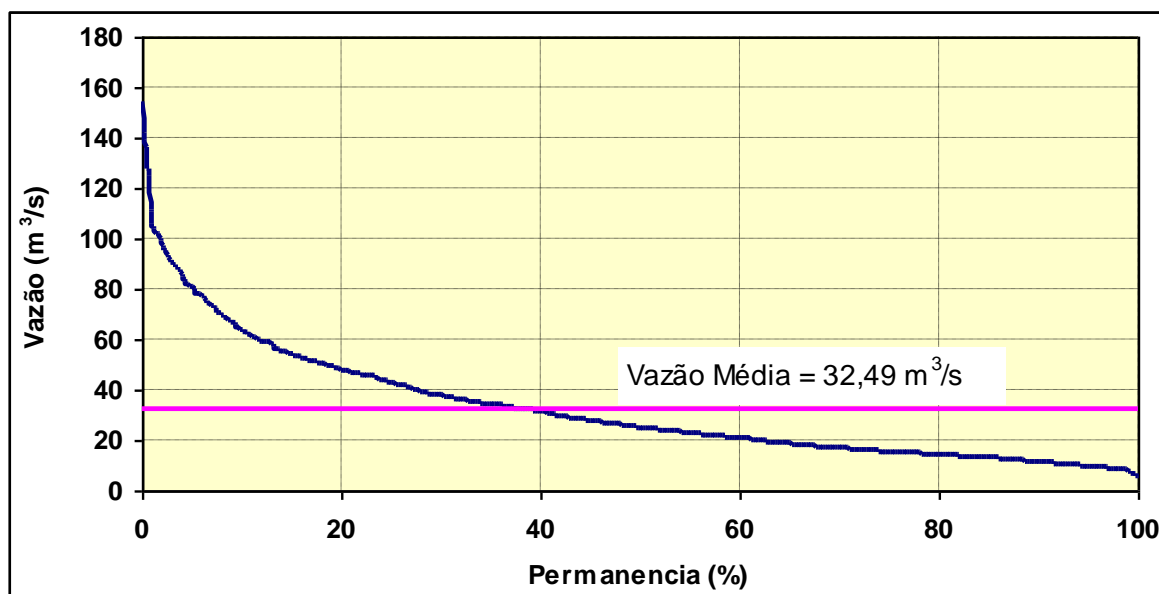


Figura 3-9. Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais.

Quadro 3-XIV. Permanência de Vazões Médias Mensais.

Porcentagem do Tempo	Vazão (m ³ /s)	Porcentagem do Tempo	Vazão (m ³ /s)
100	5,48	50	25,16
95	9,57	45	27,65
90	11,50	40	31,36
85	13,12	35	34,38
80	14,39	30	37,91
75	15,52	25	43,20
70	16,88	20	47,97
65	18,64	15	53,96
60	20,88	10	63,40
55	22,80	5	81,00

Vazões Extremas

Para a determinação das vazões máximas de projeto associadas às diversas recorrências foi utilizado o “INDEX-FLOOD METHOD” que se baseia em características regionais.

Neste propósito, procedeu-se ao cálculo dos principais parâmetros estatísticos das vazões máximas anuais, obtidas a partir da série de descargas diárias observadas nas estações fluviométricas de Petrópolis, Pedro do Rio, Moura Brasil, Fagundes, Moreli, Fazenda Sobradinho e Areal, consideradas como referência no presente estudo.

Baseado na série de vazões médias diárias foi pesquisado em cada ano hidrológico (de setembro a agosto), o valor da vazão máxima diária, o que permitiu a composição da mostra de dados. No quadro abaixo são apresentados os valores das vazões máximas anuais e as respectivas determinações da média, do desvio padrão e do coeficiente de assimetria das amostras resultantes.

Quadro 3-XV. Vazões Máximas Anuais nas Estações Fluviométricas.

Código		58400000	58405000	58440000	58434000	58425000	58420000	58409000
Ano Hidrológico		Petrópolis	Pedro do Rio	Moura Brasil	Fagundes	Moreli	Faz. Sobradinho	Areal
1931	1932	-	106,00	-	-	-	-	-
1932	1933	-	110,00	-	-	-	-	-
1933	1934	-	157,00	279,00	-	-	-	125,00
1934	1935	-	125,00	306,00	-	-	-	125,00
1935	1936	-	75,90	135,00	-	-	54,30	88,40
1936	1937	-	78,70	145,00	39,05	-	61,60	86,40

Código		58400000	58405000	58440000	58434000	58425000	58420000	58409000
Ano Hidrológico		Petrópolis	Pedro do Rio	Moura Brasil	Fagundes	Moreli	Faz. Sobradinho	Areal
1937	1938	-	156,00	700,00	45,78	-	207,00	170,00
1938	1939	23,10	77,10	292,00	53,80	-	116,00	73,20
1939	1940	14,40	70,30	246,00	43,20	-	97,40	64,80
1940	1941	13,20	84,70	351,00	52,00	-	164,00	-
1941	1942	-	-	153,00	-	-	108,00	-
1942	1943	-	-	783,00	-	-	173,00	-
1943	1944	-	-	240,00	-	-	147,00	-
1944	1945	-	-	476,00	-	-	92,00	-
1945	1946	-	-	485,00	-	-	83,20	-
1946	1947	-	-	630,00	-	-	149,00	-
1947	1948	-	-	458,00	-	-	122,00	-
1948	1949	-	-	775,00	-	-	266,00	-
1949	1950	-	-	306,00	-	-	147,00	-
1950	1951	-	-	220,00	-	-	124,00	-
1951	1952	-	-	545,00	-	-	167,00	-
1952	1953	-	-	240,00	-	-	78,70	-
1953	1954	-	-	162,00	-	-	61,10	-
1954	1955	-	-	423,00	-	-	95,00	-
1955	1956	-	-	440,00	-	-	123,00	97,50
1956	1957	-	-	465,00	43,00	-	173,00	103,00
1957	1958	-	52,60	211,00	14,30	-	90,80	71,60
1958	1959	-	90,00	249,00	30,10	-	142,00	105,00
1959	1960	10,70	96,40	362,00	75,50	-	129,00	89,10
1960	1961	36,40	138,00	545,00	49,20	-	159,00	121,00
1961	1962	36,10	82,00	300,00	23,30	330,00	106,00	94,70
1962	1963	20,00	51,90	177,00	17,20	83,00	89,10	47,30
1963	1964	21,50	110,00	560,00	31,50	374,00	175,00	92,60
1964	1965	65,40	83,20	445,00	27,40	137,00	133,00	97,50
1965	1966	-	199,00	755,00	51,60	330,00	168,00	228,00
1966	1967	40,50	149,00	560,00	57,00	231,00	170,00	98,90

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Código		58400000	58405000	58440000	58434000	58425000	58420000	58409000
Ano Hidrológico		Petrópolis	Pedro do Rio	Moura Brasil	Fagundes	Moreli	Faz. Sobradinho	Areal
1967	1968	20,20	86,00	396,00	15,90	219,00	135,00	-
1968	1969	17,30	118,00	879,00	46,50	167,20	124,00	-
1969	1970	24,80	68,00	126,00	12,80	178,00	-	-
1970	1971	29,30	33,00	141,00	11,00	112,80	-	-
1971	1972	41,30	68,00	238,00	24,00	175,00	-	-
1972	1973	42,50	60,00	383,00	24,00	175,00	-	79,40
1973	1974	37,80	81,60	303,00	34,52	175,00	-	101,00
1974	1975	34,70	52,60	187,00	33,90	118,20	-	89,20
1975	1976	18,40	92,80	157,00	20,90	108,00	-	-
1976	1977	35,25	83,50	520,00	20,90	260,00	-	-
1977	1978	47,30	110,00	790,00	24,50	287,00	109,00	-
1978	1979	98,20	89,20	815,00	31,00	342,00	249,08	-
1979	1980	118,00	87,80	422,50	20,90	130,00	143,69	-
1980	1981	84,10	108,00	563,50	24,50	150,00	134,42	-
1981	1982	140,00	168,00	545,00	-	284,00	249,08	-
1982	1983	118,00	124,00	560,00	22,10	245,00	265,93	-
1983	1984	50,90	56,70	106,20	43,00	78,00	167,18	-
1984	1985	68,38	81,80	626,50	78,40	171,00	184,59	-
1985	1986	58,60	80,90	249,40	94,10	124,00	105,72	-
1986	1987	-	104,00	370,80	56,80	112,80	111,73	-
1987	1988	-	236,00	460,00	38,50	125,39	246,01	-
1988	1989	-	162,00	278,50	56,90	101,87	112,43	-
1989	1990	-	138,00	207,60	32,80	101,87	106,38	-
1990	1991	-	302,00	444,20	43,30	203,51	252,86	-
1991	1992	-	244,00	656,20	195,00	172,91	173,06	-
1992	1993	-	75,30	285,00	39,70	158,30	142,05	-
1993	1994	-	181,00	440,80	47,80	219,48	234,22	-
1994	1995	-	243,00	309,20	91,10	157,20	178,97	-
1995	1996	-	52,20	152,00	60,90	71,08	101,64	-
1996	1997	-	116,00	393,50	42,40	210,82	144,76	-

Código		58400000	58405000	58440000	58434000	58425000	58420000	58409000
Ano Hidrológico		Petrópolis	Pedro do Rio	Moura Brasil	Fagundes	Moreli	Faz. Sobradinho	Areal
1997	1998	-	75,70	200,08	30,30	157,20	157,23	-
1998	1999	-	57,00	192,67	16,00	116,37	123,67	-
1999	2000	-	219,35	697,47	62,29	152,81	186,48	-
2000	2001	-	131,90	363,98	124,52	116,37	124,95	-
2001	2002	-	275,34	395,09	69,41	152,81	183,46	-
2002	2003	-	169,91	404,40	33,95	179,81	186,48	-
2003	2004	-	213,71	399,50	33,95	142,03	157,23	-
2004	2005	-	296,72	644,16	60,91	186,81	261,53	-
Número de anos		29	58	72	53	44	62	22
Média (m3/s)		47,11	121,31	398,92	44,78	177,81	148,77	102,21
Desv. Padrão (m3/s)		34,37	65,26	195,95	30,81	73,92	52,91	37,49
Coef. de Assimetria		1,37	1,22	0,56	2,69	1,00	0,62	2,02

Os critérios preconizados pela ELETROBRÁS no “Guia para Cálculo de Cheia de Projeto de Vertedores”, 1987, recomendam as distribuições do tipo Exponencial e Gumbel, estabelecendo em princípio que, a opção entre ambas seja orientada pelo valor atribuído a assimetria da série amostral. Nestas condições, é recomendada a distribuição do tipo Exponencial quando o coeficiente de assimetria superar o valor de 1,5 e utilização da distribuição de Gumbel para assimetrias inferiores a esse valor.

Adotando-se esta sistemática, são apresentadas no quadro abaixo as vazões máximas de projeto associadas aos diversos períodos de retorno, cuja aplicação da distribuição estatística, Gumbel ou Exponencial, foi definida em função dos valores do coeficiente de assimetria obtidos.

Quadro 3-XVI. Vazões de Projeto nas Estações Fluviométricas.

Período de Retorno (anos)	Petrópolis	Pedro do Rio	Moura Brasil	Fagundes	Moreli	Faz. Sobradinho	Areal
Área Dren.	43,1	413	2.049	276	926	720	510
Coef. Ass.	1,37	1,22	0,56	2,69	1,00	0,62	2,02
Distribuição	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Exponencial	Gumbel	Gumbel	Exponencial
2	47,2	121,4	399,1	40,0	177,9	148,8	96,4
5	71,8	168,3	539,9	63,6	231,0	186,8	125,1
10	92,0	206,4	654,6	84,9	274,3	217,8	151,0
25	117,4	254,7	799,4	113,1	328,9	256,9	185,4
50	136,2	290,5	906,9	134,5	369,4	285,9	211,4

Período de Retorno (anos)	Petrópolis	Pedro do Rio	Moura Brasil	Fagundes	Moreli	Faz. Sobradinho	Areal
100	154,9	326,0	1.013,6	155,9	409,7	314,7	237,4
200	173,6	361,4	1.119,9	177,2	449,8	343,4	263,4
500	198,2	408,1	1.260,1	205,4	502,7	381,3	297,7
1.000	216,7	443,4	1.366,1	226,8	542,7	409,9	323,7
2.000	235,3	478,7	1.472,0	248,2	582,6	438,5	349,7
5.000	259,9	525,3	1.612,0	276,4	635,5	476,3	384,0
10.000	278,5	560,6	1.717,9	297,7	675,4	504,9	410,0

Para a definição das vazões médias anuais $Q_{2,33}$ dos locais dos aproveitamentos, partiu-se para uma análise de correlação, considerando-se as informações das sete estações fluviométricas consideradas nas análises.

A regionalização das vazões médias anuais $Q_{2,33}$ com a relação a área de drenagem de cada estação é mostrada na figura abaixo.

Considerando-se a área de 1.606 km² no local do eixo do AHE Piabanha, a vazão $Q_{2,33}$ resulta em 311,86 m³/s.

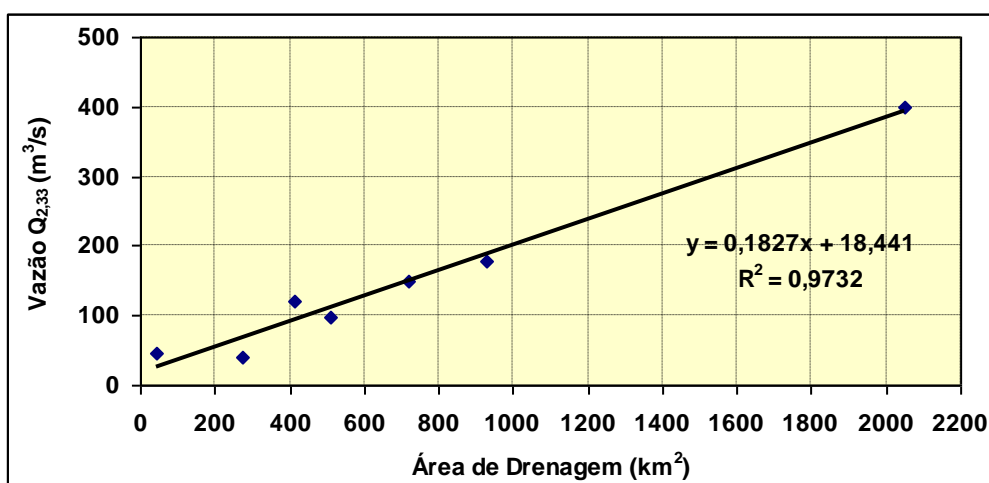


Figura 3-10. Correlação Área de Drenagem x Vazão $Q_{2,33}$

Na aplicação do Index-Flood Method, os valores das vazões para as diversas recorrências foram normalizados pela vazão de cheia com 2,33 anos de recorrência, considerada a média das cheias anuais.

Nestas condições consideraram-se os valores normalizados das estações fluviométricas mais próximas do eixo do AHE Piabanha, respectivamente as estações de Moura Brasil, Moreli e Fazenda Sobradinho.

No quadro abaixo são apresentados os valores das vazões de cheias de projeto

afluentes ao eixo da PCH Piabanha, onde se considerou a aplicação de um fator de correção definida pela equação de Füller, apresentada a seguir:

$$Q_{pico} = Q_{med} * (1 + 2,66 * AD^{-0,3})$$

Onde:

Q_{pico} = Vazão de Pico em m³/s

Q_{med} = Vazão média diária em m³/s

AD = Área de Drenagem em km²

Quadro 3-XVII. Vazões de Projeto - Eixo da PCH Piabanha.

Período de Retorno (anos)	Vazões de Projeto (m ³ /s)
5	424,6
10	544,6
25	653,6
50	797,6
100	906,6
200	1.015,5
500	1.124,5
1.000	1.268,5
2.000	1.377,5
5.000	1.486,5
10.000	1.630,5

Vazão de Desvio

Visando o estabelecimento das vazões de projeto das obras de desvio, procedeu-se ao cálculo dos principais parâmetros estatísticos das vazões máximas anuais, incidentes no semestre mais seco do ano (período de maio a outubro), tendo como referência dados de vazões médias diárias observadas na rede de estações fluviométricas.

Desta forma, baseado na série de vazões médias diárias, foi pesquisado em cada ano, o valor da vazão máxima diária cobrindo os períodos disponíveis de dados, o que permitiu a composição da mostra de dados. Nesta pesquisa consideraram-se as estações fluviométricas de Petrópolis, Pedro do Rio, Moura Brasil, Moreli e Fazenda Sobradinho.

No quadro abaixo são apresentados os valores das vazões máximas anuais e as respectivas determinações da média, do desvio padrão e do coeficiente de assimetria das amostras resultantes.

Quadro 3-XVIII. Vazões Máximas Anuais nas Estações Fluviométricas - Período Seco

Ano	58400000 Petrópolis	58405000 Pedro do Rio	58440000 Moura Brasil	58425000 Moreli	58420000 Fazenda Sobradinho
1932	-	30,6	-	-	-
1933	-	42,6	-	-	-
1934	-	38,4	46,3	-	-
1935	-	75,5	135,0	-	-
1936	-	22,7	45,2	-	27,0
1937	-	43,4	75,0	-	40,1
1938	-	71,5	146,0	-	59,5
1939	16,3	32,2	46,3	-	22,4
1940	12,6	30,6	59,0	-	23,8
1941	-	-	62,8	-	30,0
1942	-	-	112,0	-	48,1
1943	-	-	122,0	-	72,0
1944	-	-	95,4	-	38,8
1945	-	-	54,1	-	24,5
1946	-	-	81,0	-	31,9
1947	-	-	110,0	-	36,7
1948	-	-	54,7	-	28,9
1949	-	-	90,0	-	53,3
1950	-	-	84,0	-	22,7
1951	-	-	57,8	-	26,7
1952	-	-	109,0	-	44,7
1953	-	-	62,1	-	32,3
1954	-	-	83,2	-	24,5
1955	-	-	23,2	-	18,1
1956	-	-	42,3	-	23,8
1957	-	-	35,7	-	25,6
1958	-	47,4	73,6	-	74,8
1959	-	28,5	28,4	-	17,5
1960	10,7	38,0	75,7	-	53,3
1961	5,4	25,4	68,0	-	35,0
1962	5,7	24,1	39,5	54,9	48,2
1963	6,2	17,5	22,1	19,2	27,1
1964	6,7	16,5	44,2	28,5	27,5
1965	12,9	45,5	205,0	73,5	54,0

Ano	58400000 Petrópolis	58405000 Pedro do Rio	58440000 Moura Brasil	58425000 Moreli	58420000 Fazenda Sobradinho
1966	-	31,0	94,5	47,3	47,4
1967	7,7	28,4	52,3	43,3	29,2
1968	7,4	25,1	33,4	43,3	-
1969	8,4	20,9	99,9	55,7	41,0
1970	6,6	28,8	52,2	42,5	-
1971	24,8	21,7	50,0	49,0	-
1972	4,5	31,1	98,4	65,0	-
1973	10,5	60,4	118,0	57,0	-
1974	13,4	34,9	87,8	48,2	-
1975	6,6	20,2	51,6	45,1	-
1976	24,6	42,0	98,4	79,5	-
1977	16,1	22,9	35,7	25,0	32,3
1978	41,6	27,4	68,7	54,6	55,3
1979	24,6	43,2	99,0	52,2	58,7
1980	16,8	41,2	98,1	61,0	48,7
1981	16,8	52,9	87,0	34,5	52,3
1982	21,9	47,8	86,3	65,8	81,9
1983	33,6	72,2	242,2	217,0	186,1
1984	19,8	32,2	61,5	37,3	44,4
1985	20,3	39,8	78,8	38,0	56,8
1986	21,9	26,2	73,6	52,6	67,4
1987	31,7	43,8	70,8	22,5	49,6
1988	-	73,4	86,1	69,4	56,6
1989	-	42,0	131,2	58,0	68,1
1990	-	48,5	93,1	76,3	57,5
1991	-	60,3	97,2	50,3	53,0
1992	-	64,5	176,0	83,5	101,6
1993	-	44,8	48,7	35,2	45,2
1994	-	181,0	440,8	219,5	234,2
1995	-	37,3	137,5	32,7	31,3
1996	-	76,7	124,1	58,8	64,1
1997	-	27,7	35,7	29,6	24,8
1998	-	37,6	71,2	44,6	55,7
1999	-	19,1	35,3	32,0	35,7
2000	-	48,1	107,0	69,0	62,2

Ano	58400000 Petrópolis	58405000 Pedro do Rio	58440000 Moura Brasil	58425000 Moreli	58420000 Fazenda Sobradinho
2001	-	26,9	42,3	26,7	45,2
2002	-	23,1	117,6	26,3	30,4
2003	-	30,5	80,1	47,7	55,7
2004	-	32,0	70,6	47,7	42,7
2005	-	49,6	99,7	53,6	45,6
Número de anos	29	57	72	44	62
Média	15,73	41,19	86,40	56,21	49,25
(m3/s)					
Desv. Padrão	9,52	24,45	58,35	39,09	34,43
(m3/s)					
Coef. de Assimetria	0,95	3,57	3,58	3,38	3,66

Adotando-se os mesmos critérios recomendados pela ELETROBRÁS no “Guia para Cálculo de Cheia de Projeto de Vertedores”, 1987, são apresentadas abaixo as vazões máximas de projeto associadas aos diversos períodos de retorno.

A aplicação da distribuição estatística, Gumbel ou Exponencial, foi definida em função dos valores do coeficiente de assimetria obtidos, ou seja, adoção da distribuição do tipo Exponencial quando o coeficiente de assimetria superar o valor de 1,5 e utilização da distribuição de Gumbel para assimetrias inferiores a esse valor.

Quadro 3-XIX. Vazões de Projeto nas Estações Fluviométricas - Período Seco.

Período de Retorno (anos)	Petrópolis	Pedro do Rio	Moura Brasil	Moreli	Faz. Sobradinho
Área Dren.	43,1	413	2.049	276	926
Coef. Ass.	0,95	3,57	3,58	3,38	3,66
Distribuição	Gumbel	Exponencial	Exponencial	Exponencial	Exponencial
2,33	15,7	37,4	77,4	50,2	43,9
5	22,6	56,1	122,0	80,0	70,2
10	28,2	73,0	162,4	107,1	94,1
25	35,2	95,4	215,9	142,9	125,6
50	40,4	112,4	256,3	170,0	149,5
100	45,6	129,3	296,8	197,1	173,4
200	50,8	146,3	337,2	224,2	197,2
500	57,6	168,7	390,7	260,0	228,8
1.000	62,7	185,6	431,1	287,1	252,6
2.000	67,9	202,6	471,6	314,2	276,5
5.000	74,7	225,0	525,0	350,0	308,0
10.000	79,8	241,9	565,5	377,1	331,9

Para a definição das vazões médias anuais $Q_{2,33}$ dos locais dos aproveitamentos, partiu-se para uma análise de correlação, considerando-se as informações das 5 estações fluviométricas consideradas nas análises.

Considerando-se a área de 1.606 km² no local do eixo da PCH Piabanha, a vazão $Q_{2,33}$ resulta em 67,3 m³/s.

➤ **Quedas bruta e líquida**

A Pequena Central Hidrelétrica Piabanha terá uma Queda Bruta de Projeto de 57,32 metros, e Queda Líquida de Projeto de 54,45 m. A Queda Bruta de Referência é 57,67 metros e a Queda Líquida de Referência 54,79 m.

➤ **Área inundada pelo reservatório**

A área do reservatório permanecerá a mesma que ocorre atualmente (0,004 km² ou 4 hec.), ou seja, não haverá novas áreas inundadas.

➤ ***Profundidade média do reservatório***

O reservatório tem profundidade média de $0,117 \times 10^6 / 0,042 \times 10^6 = 2,8$ m. Destaca-se que não haverá alteração na profundidade do reservatório com a implantação do projeto repotencialização.

➤ ***Volume útil e total do reservatório***

O Volume útil do reservatório da PCH Piabanha é zero, uma vez que a Usina opera a fio d'água, ou seja, não há deplecionamento. O Volume total do reservatório é igual a $0,117 \times 10^6$ m³. Destaca-se que não haverá alteração no volume do reservatório com a implantação do projeto repotencialização.

➤ ***Níveis d'água de operação do reservatório (máximo e mínimo)***

Os níveis d'água de operação do reservatório da PCH Piabanha serão: N.A. Máx. do reservatório = 370,62 e; N.A. Máx. normal do reservatório = 367,70 m.

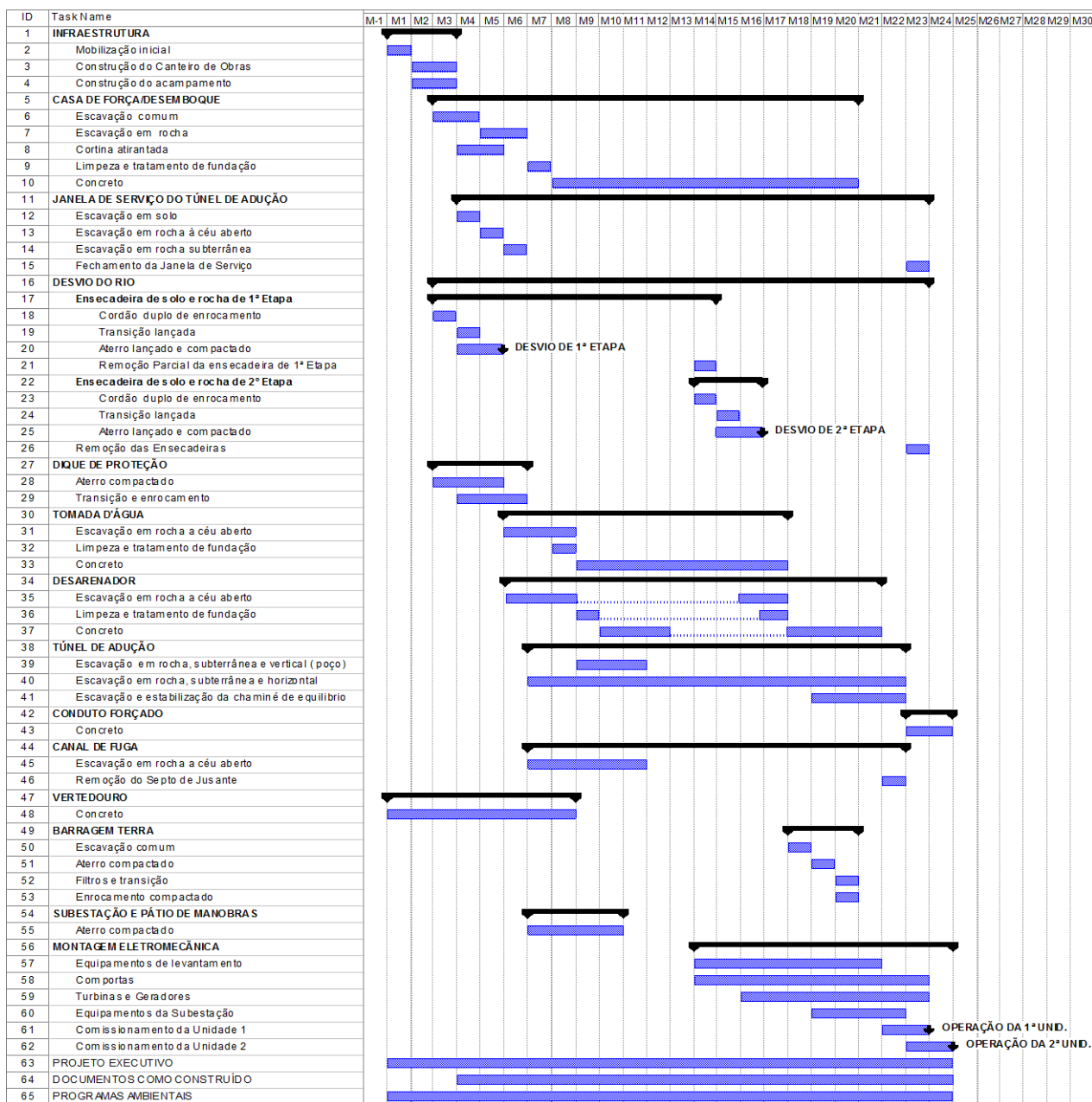
O N.A. Normal de Jusante = 310,38 m.; e N.A. de Jusante para Q95% = 310,03 m.

➤ ***Cronograma de obras e de investimentos***

O cronograma de construção está previsto para um período de 24 meses, devendo abranger dois períodos de estiagem, necessários ao desvio do rio. Considerou-se ainda, que a usina existente fique em operação o maior tempo possível.

A seguir é apresentado o cronograma de construção da Empreendimento, o que deverá ser adaptado ao início real das obras.

Quadro 3-XX. Cronograma de construção do empreendimento



- ***Dados durante a operação da Usina***

- ***Procedimentos operacionais***

Os procedimentos operacionais das Pequenas Centrais Hidrelétricas seguem exigências definidas pelo órgão regulamentador podendo sofrer alterações provenientes das mesmas, conforme finalização do projeto. Sendo, os procedimentos apresentados com detalhamento pertinente após a entrada de operação da Usina.

Outras ações de monitoramento, relacionadas aos aspectos ambientais, são apresentada no item Programas Ambientais deste documento.

- ***Procedimentos de inspeção***

Os procedimentos de inspeção das Pequenas Centrais Hidrelétricas seguem exigências definidas pelo órgão regulamentador podendo sofrer alterações provenientes das mesmas, conforme finalização do projeto. Sendo, os procedimentos apresentados com detalhamento pertinente após a entrada de operação da Usina.

Outras ações de monitoramento, relacionadas aos aspectos ambientais, são apresentada no item Programas Ambientais deste documento.

- ***Procedimentos de monitoramento***

Os procedimentos de monitoramento das Pequenas Centrais Hidrelétricas seguem exigências definidas pelo órgão regulamentador podendo sofrer alterações provenientes das mesmas, conforme finalização do projeto. Sendo, os procedimentos apresentados com detalhamento pertinente após a entrada de operação da Usina.

Outras ações de monitoramento, relacionadas aos aspectos ambientais, são apresentada no item Programas Ambientais deste documento.

- ***Origem, quantificação e qualificação da mão-de-obra***

A Usina está em operação desde 1908, não sofrendo alterações significativas quanto a mão-de-obra técnica (Coordenação Especializada e Manutenção) após as obras, podendo haver adequação do quadro operacional conforme concepção dos equipamentos instalados.

3.5.4. Espacialização das análises

- ***Sistema de Coordenadas***

Todas as espacializações das análises estão georreferenciadas em Sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e datum WGS 84 (World Geodetic System 1984).

- ***Formato digital dos dados geográficos***

Os dados geográficos estão apresentados no formato digital SHP (ArcGis) e os desenhos estão apresentados em formato CAD. Todos os mapas, plantas e imagens estão apresentadas em formato PDF e estão apresentados em CD entregue junto com via impressa do EIA/RIMA.

- ***Todas as análises deverão ser apresentadas em mapas temáticos em escalas que permitam uma análise clara dos dados plotados, entre elas os seguintes aspectos listados abaixo.***

- ***Planta planialtimétrica para localizar cartograficamente a área do empreendimento***



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de localização geográfica do empreendimento

- ***Imagens indicando a localização com a poligonal do empreendimento***



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de localização e acessos AID

➤ ***Limites das áreas geográficas a ser direta e indiretamente afetadas pelos impactos***

Os mapas das Áreas de Influência Direta e Indireta dos meio físico-biótico e do meio socioeconômico estão apresentados no item 3.5.2.

- *Delimitação da bacia hidrográfica na qual o empreendimento previsto está inserido, com devida caracterização de uso e ocupação do solo com a localização dos corpos d'água existentes*



**PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de bacia hidrográfica com uso do solo

- *Apresentar planta com a delimitação do nível máximo normal de operação do reservatório (O arquivo digital em formato CAD também deverá ser fornecido)*



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Desenho 6654-05-RE-810-DE-02068 - Planta reservatório

➤ **Áreas de inundação**

Não haverá área de inundação.

➤ **Áreas de domínio público, sítios arqueológicos e áreas tombadas**

Não foram identificadas áreas de domínio público, sítios arqueológicos e áreas tombadas, conforme descrito no item Patrimônio Arqueológico.

- ***Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação da Natureza e suas Zonas de Amortecimento, e áreas protegidas por legislação especial***



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de UCs All



**PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de APP natural

- ***Cobertura vegetal, incluindo as formações florestais em seus diferentes estágios de regeneração. Apresentar imagem de satélite que possibilite a identificação do(s) remanescente(s) da área do empreendimento que se deseja suprimir; apresentar em planta, o(s) polígono(s) do(s) remanescente(s) (com os vértices georreferenciados) que possibilitem a localização na área do empreendimento, evidenciando àqueles que serão alvo de supressão***



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa Uso do solo AID

- ***Área que, a depender da aprovação do INEA, poderá ser destinada à composição da Reserva Florestal Legal, segundo os limites especificados no Código Florestal Lei nº 4.771 de 1965, se for o caso de tratar de área rural ou se passou a compor área urbana a partir de 1989***

Considerando a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, não se faz necessária a alocação de Reserva Legal tendo em vista o disposto no artigo 12 parágrafo 7º: não é exigida Reserva Legal para áreas onde haja “exploração de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica”.

Vale ainda destacar que foram encaminhadas ao INEA correspondências alegando a localização do empreendimento em área urbana e não houve retorno do órgão até o momento.

- ***Apresentar todas as intervenções hidráulicas previstas (canalização, capeamento, construção de pontes, travessias, etc.***

As principais intervenções estão apresentadas no mapa a seguir de Estruturas do Empreendimento. Também estão detalhadas outras intervenções hidráulicas na sequência de desenhos apresentada no item *"Detalhamento do projeto, contemplando no mínimo: - Projeto Básico" e "Sistema de drenagem pluvial: traçado e rede de drenagem e pontos de lançamento"*.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa estruturas empreendimento (arranjo geral).

➤ ***Equipamentos de infra-estrutura do canteiro de obras e do projeto***

Equipamentos e infra-estrutura do projeto estão apresentadas no mapa anterior de Estruturas do Empreendimento.

Equipamentos de infra-estrutura do canteiro está apresentado no item "*Canteiro de obras: descrição, lay-out, localização, infra-estrutura, incluindo memorial descritivo, justificativas e critérios de dimensionamento, cronograma de desativação*".

➤ ***Vias de circulação***



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de Localização e acessos AID

➤ ***Vias de acesso (principal e alternativa) a partir das principais rodovias, ferrovias***

As vias de acesso principal (BR-040) e acesso secundário (Avenida Jorge Luiz dos Santos) estão apresentados no mapa anterior de Localização e Acessos do Empreendimento.

3.6. Diagnóstico Ambiental

3.6.1. Meio Físico

- ***Caracterizar a geologia, geomorfologia, pedologia, presença de minerais solúveis, de falhas geológicas e de outros condicionantes que influenciem os processos erosivos, a estabilidade do reservatório e dos taludes e as características físicas e químicas das águas; (a caracterização deve contemplar toda a área de influência do empreendimento, incluindo a área do trecho de vazão reduzida, caso seja uma alternativa identificada)***

Metodologia

Geologia

Os estudos geológicos da área de influência indireta do empreendimento foram desenvolvidos através de pesquisas de campo, análise de dados orbitais e levantamento bibliográfico.

A carta geológica do Estado do Rio de Janeiro, produzida pelo CPRM (2000), serviu como base para o Diagnóstico, na medida em que abrange toda a área da Bacia Hidrográfica do rio Piabanha/Preto.

As informações dos mapeamentos geológicos e das fontes bibliográficas utilizadas foram sistematizadas e complementadas com os levantamentos primários em campo.

A caracterização das unidades litoestratigráficas baseou-se na compatibilização de trabalhos anteriores, principalmente os executados pela CPRM, DNPM e RADAMBRASIL, além do auxílio de produtos de sensoriamento e cartas-imagem elaboradas a partir de fotografias aéreas.

Para os levantamentos referentes à geologia tectono-estrutural e sedimentar local foram consultados:

- o Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, referente ao Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro pertencente ao Projeto Rio de Janeiro, executado e disponibilizado pelo CPRM em escala 1:500.000;
- trabalhos acadêmicos e
- demais bibliografias e publicações técnicas referentes à região em estudo.

Para melhor reconhecimento da região de implantação do empreendimento, foram realizadas 13 sondagens rotativas nas áreas onde serão implantadas as estruturas.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Desenho 6654-05-GL-510-DE-02083. Geológico - localização investigações

Para os levantamentos referentes às substâncias minerais e respectivos títulos minerários na área total da AII da PCH Piabanha, foi consultado o banco de dados SIGMINE e o Cadastro Mineiro do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. As informações obtidas foram aferidas em campo.

Para os levantamentos referentes a geotecnia e instabilidade de taludes e vertentes foram consultados: o Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, referente ao Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro em escala 1:500.000 (CPRM, 2000); mapeamento e diagnóstico referente ao Projeto Rio de Janeiro em escala 1:500.000 (CPRM/EMBRAPA, 2001); e trabalhos acadêmicos e demais bibliografias e publicações técnicas relacionados à temática.

A identificação das áreas de risco geológico-geotécnico para a instabilidade de taludes e vertentes, enfatizando os processos indutores à deflagração de focos erosivos e de movimentos de massa, foi realizado a partir do levantamento geotécnico das principais características geológico-estruturais das unidades litoestratigráficas mapeadas, corroborado com o levantamento em campo.

Geomorfologia

O diagnóstico referente à geomorfologia e dinâmica de relevo da AII da PCH Piabanha foi elaborado com base em dados bibliográficos e mapeamentos publicados. As cartas geológicas produzidas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) serviram como base no diagnóstico, na medida em que abrangem toda a área da Bacia Hidrográfica do rio Preto/Paquequer.

As informações pré-existentes foram sistematizadas e atualizadas com as observações da campanha de campo.

O estudo geomorfológico visa identificar, caracterizar e mapear as unidades de relevo homólogas, levando em consideração tanto os aspectos descritivos, associados à geometria das formas de relevo, quanto os aspectos morfodinâmicos, e também os condicionantes geobiofísicos que geram a evolução do relevo ao longo do tempo.

A geomorfologia da AII da PCH Piabanha foi caracterizada considerando-se os aspectos morfológicos e morfométricos (declividade das encostas, densidade de drenagem e amplitude topográfica), bem como a dinâmica dos processos geomorfológicos, ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa e suscetibilidade à erosão, levando-se em conta os materiais litológicos e as estruturas identificadas no estudo geológico.

As unidades geomorfológicas regionais representam formas de relevo homólogas - conjunto de caracteres geomorfológicos, topográficos e climáticos semelhantes - que definem uma região geográfica.

Para esta caracterização e classificação, foi realizada compilação de informações contidas em estudos acadêmicos, conforme bibliografia apresentada, nas observações de campo e nos mapeamentos temáticos para o estado do Rio de Janeiro, realizados pelo CPRM (2000), em escala 1:500.000: Geomorfológico, Unidades Geomorfológicas - Domínios Morfoestruturais e Geoambiental.

Pedologia

Os métodos de trabalho de escritório e de campo, e os critérios para identificação e distinção das classes de solos, serão a seguir descritos de maneira sucinta, sendo que informações mais pormenorizadas poderão ser obtidas nas seguintes publicações da Embrapa:

- Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento - normas em uso pelo CNPS (EMBRAPA, 1988a)
- Definição de horizontes e camadas do solo (EMBRAPA, 1988b)
- Procedimentos Normativos de Levantamentos de Solos (EMBRAPA, 1995)
- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Preliminarmente, foram efetuados o levantamento e análise do material básico disponível com relação às características dos solos e seus fatores de formação, especialmente geologia, relevo e clima. Esta etapa teve como material básico os trabalhos do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:400.000 (CPRM, 2001), contendo o levantamento de solos, aptidão agrícola dos solos, estudos de chuvas intensas.

Também foram utilizadas imagens do satélite IKONOS, cartas topográficas da DSG e do IBGE, na escala 1:50.000, e o Levantamento de Solos do Estado do Rio de Janeiro.

Foram utilizados os conceitos para reconhecimento e classificação de horizontes diagnósticos, grupamentos de textura e de fases das unidades de mapeamento de solos (de relevo, pedregosidade, rochosidade e vegetação), de acordo com os Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento - normas em uso pelo SNLCS (EMBRAPA, 1988a) e Definição de horizontes e camadas do solo (EMBRAPA, 1988b).

As classes de solos presentes neste estudo estão de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Os levantamentos de solos, aptidão agrícola e suscetibilidade à erosão das terras foram desenvolvidos com base nas informações contidas em trabalhos existentes já realizados para a área de interesse e entorno.

Os estudos específicos para classificação de solos basearam-se na morfologia de perfis examinada localmente e comparações com levantamentos preexistentes para a cobertura pedológica da região. No mapa de solos, adicionalmente, atualizaram-se as nomenclaturas e os símbolos das unidades de mapeamento, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

O mapeamento de áreas com suscetibilidade à erosão e de áreas com processos erosivos já em desenvolvimento foram obtidos através de levantamentos de campo em conjunto com a interpretação da planialtimetria da região atrelado às características e propriedades físicas dos solos.

Resultados

Geologia Tectono-Estrutural e Sedimentar

A área total da Bacia Hidrográfica do rio Piabanha/Pretro está assentada sobre uma região de geologia complexa da Plataforma Sul-Americana onde ocorreram diversos eventos geotectônicos, com terrenos geológicos apresentando uma seqüência de unidades tectônicas e sedimentares de idades bastante variadas (ALMEIDA, 1967; ALMEIDA & HASUI, 1984), indo desde o Éon Proterozoico até o Período Quaternário do Éon Fanerozoico (1600 Ma aos dias atuais).

Quadro 3-XXI. Unidades Litológicas aflorantes na AII da PCH Piabanha.

ÉON	ERA	PERÍODO	IDADE	UNIDADES LITOLÓGICAS
Fanerozoico	Cenozóico	Quaternário	2.58 - 0.00 m.a	Coberturas Aluvionares Inconsolidadas (*)
Fanerozoico	Paleozóico	Cambriano	542 - 488.3 Ma	Granitóides - Granitos Teresópolis e Morro dos Frades
Proterozoico (Pré-Cambriano)	Neoproterozoico	Ediacariano	635 - 542 Ma	Suíte Serra das Araras
Proterozoico (Pré-Cambriano)	Neoproterozoico	Cryogeniano	850 - 635 Ma	Unidade Serra dos Órgãos
Proterozoico (Pré-Cambriano)	Neoproterozoico	Cryogeniano	850 - 635 Ma	Unidade Santo Aleixo
Proterozoico (Pré-Cambriano)	Neoproterozoico	Cryogeniano	850 - 635 Ma	Leucogranito-gnaiss Serra do Paquequer
Proterozoico (Pré-Cambriano)	Neoproterozoico	Cryogeniano	850 - 635 Ma	Unidade Rio Negro
Proterozoico (Pré-Cambriano)	Meso/Neoproterozoico	Calymmiano - Toniano	1600 - -650 Ma	Unidade Megassequência São Fidélis

Fonte: Compilação de dados: CPRM, 2000; ICS, 2009.

(NOTA: Ma - milhões de anos; m.a: mil anos.

(*) não mapeável na escala apresentada).

Internamente, a Plataforma Sul-Americana é composta por extensos escudos pré-cambrianos, os crátons, por sua vez caracterizados por áreas tectonicamente estáveis anteriores ao Ciclo Brasileiro (750 - 530 Ma), e circundados por faixas ditas “móveis”, ativadas durante esse ciclo e reativadas após o Cretáceo (65.5 Ma).

Na porção da Plataforma Sul-Americana onde está assentado o Estado do Rio de Janeiro, em relação às Faixas Móveis, ocorre o chamado Cinturão Orogênico do Atlântico, onde está inserida a Faixa Ribeira, também denominada Cinturão Ribeira (ALMEIDA, 1967, 1969; TROUW et al., 2000). No contexto da Faixa Ribeira, ocorre o chamado Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil (ZALÁN & OLIVEIRA, 2005).

Faixa Móvel Ribeira

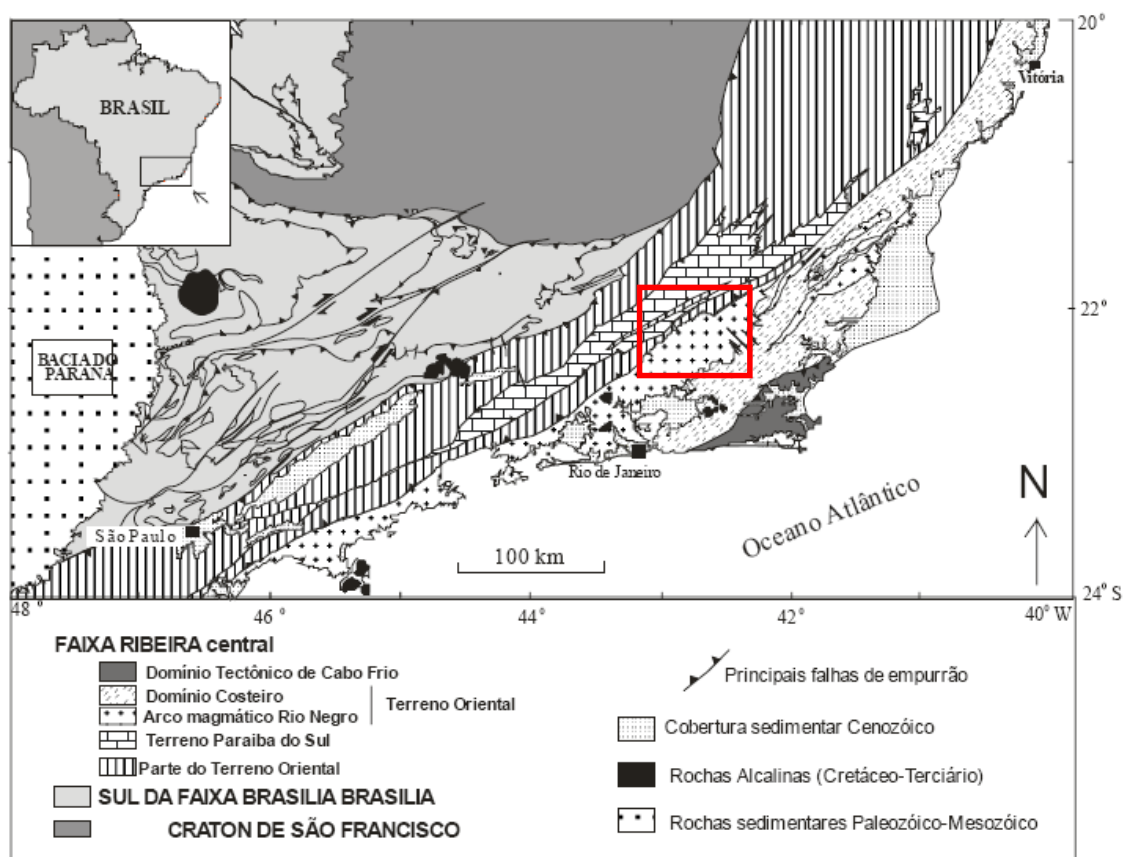
O cinturão brasileiro da Faixa Ribeira estende-se por aproximadamente 1400 Km ao longo da região costeira atlântica do Brasil, desde o sul do estado da Bahia até o estado do Paraná (CORDANI et al., 1967, 1973; ALMEIDA, 1967, 1969).

Compreende um complexo sistema de dobramentos e empurrões desenvolvidos durante um intervalo de 300 Ma, do Neoproterozoico ao Eopaleozoico, ao longo da borda sul/sudeste do Cráton do São Francisco, pertencendo a uma série de faixas móveis geradas pelo amalgamento do supercontinente Gondwana durante o episódio orogênico Brasileiro/Panafricano (BRITO NEVES & CORDANI, 1991).

Dados geocronológicos apontam que tal atividade orogênica foi diacrônica em sua evolução e se estendeu de 790 a 480 Ma. Os principais episódios orogênicos reportados para o Segmento Central da Faixa Ribeira são:

- i) 790 a 600 Ma - subducção e geração de arco magmático;
- ii) 600 a 560 Ma - episódio colisional I;
- iii) 530 a 510 Ma - episódio colisional II;
- iv) 510 a 480 Ma - colapso orogênico (HEILBRON & MACHADO, 2003).

HEILBRON et al. (2000) caracterizaram o Segmento Central da Faixa Ribeira como definido por quatro terrenos tectono-estratigráficos distintos. De NW para SE, esses terrenos são:



Fonte: Modificado de TROUW et al (2000).

Figura 3-11. Mapa tectônico da Região Sudeste do Brasil e Faixa Móvel Ribeira. No destaque em vermelho está a Ali da PCH Piabanha e entorno imediato.

Terreno Ocidental - representa a margem retrabalhada do Crátôn do São Francisco e inclui o Domínio Autóctone e os sistemas de empurrão Andrelândia e Juiz de Fora, separados por zonas de cisalhamento e com vergência para NW;

Terreno Paraíba do Sul - representa a escama de empurrão superior do segmento central da Faixa Ribeira. É composto por embasamento paleoproterozoico (Complexo Quirino), cobertura metassedimentar (Complexo Paraíba do Sul) e granitóides brasileiros.

Terreno Oriental - separado do Ocidental por uma importante zona de cisalhamento com mergulho moderado para NW, denominada Limite Tectônico Central (ALMEIDA et al., 1998), onde está alojado o Arco Mágmató Cordilheriano da Orogênese Ribeira, representada pelo Complexo Rio Negro (TUPINAMBÁ et al., 1998, 2000).

Pode ser subdividido em Domínio Costeiro e Klippes Cambuci e Italva;

Terreno Cabo Frio - com embasamento representado pelo Complexo Região dos Lagos (FONSECA, 1989). Foi estruturado durante os estágios terminais da colagem realizada pelo Ciclo Brasileiro (SCHMITT et al., 2004), com transporte para NW, representando assim, o terreno mais oriental do segmento central da Faixa Ribeira.

A All da PCH Piabanha está assentada diretamente sobre as rochas dos terrenos Oriental e Paraíba do Sul, descritos a seguir.

Terreno Oriental- No Terreno Oriental, foram identificados três domínios tectônicos: klippes Cambuci e Italva, Domínio Costeiro, com o Arco Magmático Rio Negro (TUPINAMBÁ et al., 1998, 2000) e uma cobertura metassedimentar que, segundo REIS & MANSUR (1995), compõem a Unidade Tinguí.

A Klippe Cambuci se apresenta como uma estrutura sinclinal com uma zona de descolamento sub-horizontal na base (MORAES, 2009). Seu embasamento sobrepõe o Terreno Ocidental e é composto de hornblenda-biotita tonalitos, charnokitos, dioritos, leucogranitos e granitos porfíricos que fazem parte do Complexo Magmático Serra da Bolívia-São Primo e ainda carecem de estudos detalhados (HEILBRON & MACHADO, 2003).

A Klippe Italva constitui um sinclínio verticalizado com uma zona de descolamento na base. As rochas metavulcanossedimentares dessa klippe compreendem granada-hornblenda-biotita-gnaisses bandados e grossas camadas de mármore intercaladas com anfibolitos bandados, sobrepostas ao Complexo Rio Negro (MORAES, 2009).

A sucessão metassedimentar do Terreno Oriental compreende sillimanita-granada-biotita gnaisses (kinzigitos) com camadas de mármore dolomíticos e lentes calcissilicáticas, além de gonditos, anfibolitos e diatexitos graníticos derivados de granada-biotita gnaisses. O metamorfismo principal foi datado em 623 ± 5 Ma pelo método U-Pb em zircões do leucossoma dos gnaisses kinzigíticos (HEILBRON & MACHADO, 2003).

O Domínio Costeiro ocupa a maior parte do Terreno Oriental e compreende uma sequência de cobertura pouco deformada que aloja os ortognaisses do Arco Magmático Rio Negro, cujo grau de metamorfismo vai da fácies anfibolito atingindo a fácies granulito. Esta sequência de cobertura é constituída por paragnaisses, quartzitos e rochas calcissilicáticas, formadas em margem tectônica passiva.

O Arco Magmático Rio Negro corresponde a um arco cordilheriano neoproterozoico, cujas rochas são, fundamentalmente, gnaisses tonalíticos, dioritos e gabros e intrudem a sequência metassedimentar do Domínio Costeiro. São rochas tidas como formadas num ambiente de arco magmático relacionado à zona de subducção (TUPINAMBÁ, 1999). Novos dados geocronológicos indicam pelo menos duas etapas de geração de magmatismo, ocorridos em 792 Ma e 635 Ma (nos períodos Cryogeniano e Ediacariano, respectivamente) (TUPINAMBÁ et al., 1998; HEILBRON & MACHADO, 2003) indicando longo período de subducção da Placa San-Franciscana sob a paleoplaca do Terreno Oriental.

Até o momento, ainda não foi identificado embasamento no Terreno Oriental, diferentemente do observado no Terreno Ocidental. Contudo, datações realizadas em zircões detríticos (U-Pb) indicaram idade paleoproterozoica para os litótipos sedimentares deste domínio, que, no entanto, ainda não teve sua área fonte localizada, podendo esta corresponder, inclusive, ao embasamento ainda desconhecido deste terreno (VALLADARES et al., 2008).

Terreno Paraíba do Sul - É uma estrutura sinformal que cavalga o Domínio Juiz de Fora, no Terreno Ocidental. Sua origem pode estar relacionada tanto ao Terreno Oriental quanto ao Terreno Ocidental. Compreende um embasamento paleoproterozoico composto pelos ortognaisses do Complexo Quirino e por uma seqüência supracrustal, de rochas metassedimentares da Megassequência Paraíba do Sul, ambas em fácies anfibolito (TUPINAMBÁ et al., 1998, 2000; HEILBRON & MACHADO, 2003).

Sistema de Riftes Cenozóicos - A Bacia Hidrográfica do rio Preto/Paquequer e entorno imediato está assentada sobre terrenos formados e modificados por eventos de deformação neotectônica, ocorridos no Cenozóico a partir do Eoceno (55.8 - 33.9 Ma), representados por escarpas de falha, zonas de abatimento do embasamento cristalino pré-cambriano e bacias sedimentares cuja gênese foi o processo de rifteamento que atingiu a porção Sudeste do Brasil (ASMUS & FERRARI, 1978; ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

Denominações diversas já foram empregadas ao sistema de riftes, sendo as mais conhecidas: Sistema de Rifts da Serra do Mar (ALMEIDA, 1976), Sistema de bacias tafrogênicas do Sudeste Brasileiro (MELO et al. 1985) e Rift Continental do Sudeste do Brasil (RICCOMINI, 1991; RICCOMINNI et al., 2004).

Este rifteamento, atualmente denominado Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil (SRCSB) por ZALÁN & OLIVEIRA (2005), é uma depressão alongada e deprimida com pouco mais de 900km de comprimento, que segue a linha de costa atual entre o Paraná e Barra de São João/RJ, na direção ENE-WSW, coincidindo com a mesma área de ocorrência da Serra do Mar e, em parte, com a Serra da Mantiqueira. Sua instalação se deu no domínio da Faixa Ribeira, de idade Neoproterozoica (1000 - 542 Ma), que inclui núcleos mais antigos e também numerosos corpos de rochas alcalinas intrusivas eocretáceas a paleogênicas, erroneamente reconhecidas na paisagem como vulcões extintos, ocorrem ao longo das bordas do *rift* (RICCOMINNI et al., 2004).



Fonte: RICCOMINI et al., 2004.

Figura 3-12. Ilustração de mapa tectônico com indicação do Rift Continental do Sudeste do Brasil. (1) Cráton do São Francisco; (2) Cinturão Brasília; (3) Terreno Cabo Frio; (4) Terreno Oriental - Domínio Costeiro; (5) Terreno Oriental - Arco Magmático Rio Negro; (6) Klippe do rio Paraíba do Sul; (7) Terreno Ocidental; (8) Bacia do Paraná; (9) corpos alcalinos do Cretáceo Superior a Eoceno; (10) bacias do Rift Continental do Sudeste do Brasil (RCSB): A - São Paulo; B - Taubaté; C - Resende; D - Volta Redonda; E - Macacu; F - Itaboraí; G - Barra de São João; (11) sedimentos cenozóicos indiferenciados; (12) falhas reversas, nappes; (13) Alinhamento Magmático de Cabo Frio - Poços de Caldas; (14) limites de grábens do RCSB.

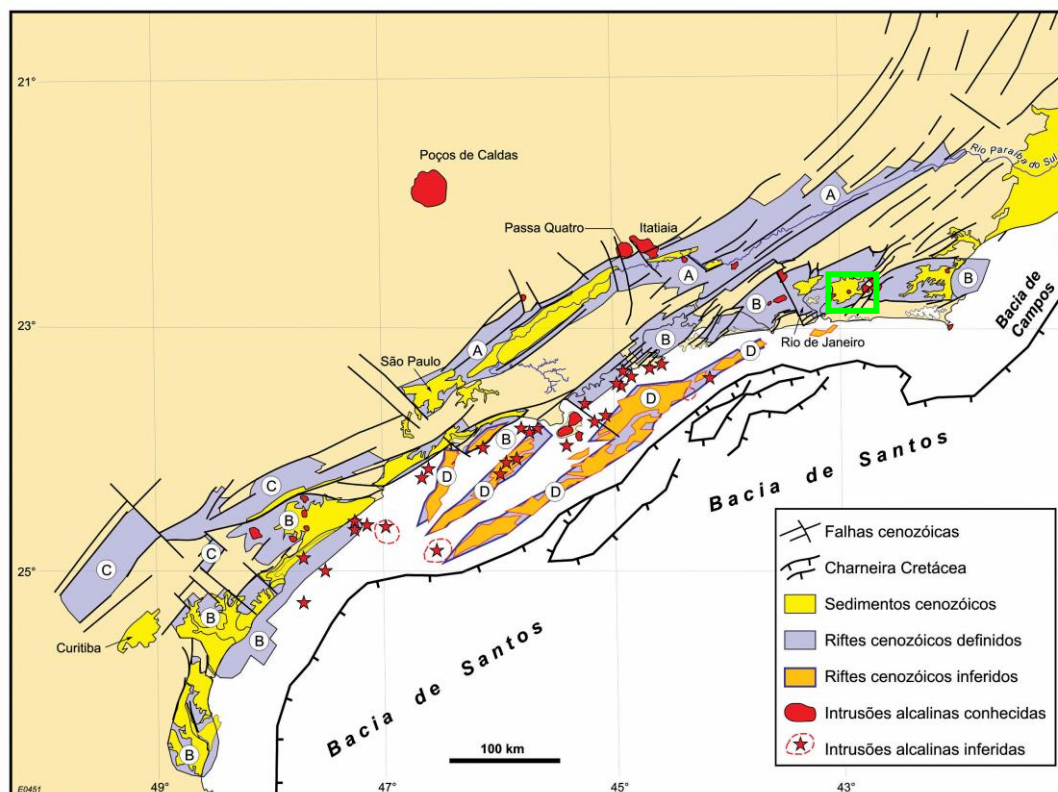
Durante o Quaternário, o segmento central do SRCSB esteve sob a ação de um regime transcorrente, com distensão NW-SE e compressão NE-SW localizada. Altos estruturais relacionados à transpressão causaram a segmentação da depressão original do *rift* formando as bacias. Evidências de movimentações neotectônicas podem ser observadas em várias localidades ao longo do *rift*. Elas estão relacionadas a um evento compressivo de direção NW-SE, do Pleistoceno tardio ao Holoceno (126 - 11 mil anos), seguido, sucessivamente, por extensão holocena de direção E-W a NW-SE e, finalmente movimentos de compressão E-W (MODENESI-GAUTTIERI et al., 2002).

O SRCSB é composto por um complexo de vales tectônicos com áreas montanhosas soerguidas por falhas e bacias sedimentares menores de origem tectônica ocorrida no Sudeste do Brasil. Este sistema de rifts é considerado um dos aspectos topográficos e estruturais mais notáveis da margem atlântica das Américas, resultante dos expressivos movimentos verticais opostos entre a Bacia de Santos e a área continental vizinha (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998). Lavas ankaramíticas na Bacia de Volta Redonda datadas por K/Ar, conferiram uma idade eocena (55.8 - 33.9 mil anos) para o preenchimento das bacias do SRCSB (RICCOMINI et al., 2004; ZALÁN & OLIVEIRA, 2005).

A Serra do Mar teria sido formada por movimentação ao longo da Falha de Santos, com abatimento do bloco situado a sudeste desta, posteriormente recoberto por sedimentos marinhos cenozóicos. Sua frente estaria, portanto, na área atualmente ocupada pela plataforma continental, e o seu traçado atual resultaria essencialmente do recuo erosivo, continente adentro, da escarpa-de-falha original (RICCOMINI et al., 2004).

O sistema de montanhas representado pelas serras do Mar e da Mantiqueira constitui a mais destacada feição orográfica da borda atlântica do Continente Sul-Americano. A Serra do Mar, na região centro-oriental do Rio de Janeiro, apresenta-se como uma montanha constituída por bloco de falhas inclinado para NNW em direção ao rio Paraíba do Sul, com vertentes abruptas voltadas para a Baixada Fluminense. Sua gênese é atribuída a processos tectônicos de movimentação vertical ocorridos localmente ainda durante o Cenozóico. Seria, portanto, em seu conjunto, um grande front dissecado de falhas onde termina o Planalto Atlântico (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

Toda a região representada pelo SRCSB é caracteriza por fortes lineamentos estruturais. Tanto o embasamento antigo como os afloramentos isolados de rochas alcalinas intrusivas do final do Cretáceo e início do Paleógeno foram submetidos a sucessivas fases de erosão e nivelamento durante o Cenozóico, principalmente entre o Mioceno e o Pleistoceno (23 - 0.017 mil anos), resultando numa topografia em degraus erosivos (MEIS & AMADOR, 1977). Atualmente, o SRCSB é subdividido em 4 áreas: Paraíba do Sul, Litorâneo, Ribeira e Marítimo (ZALÁN & OLIVEIRA, 2005).



Fonte: ZALÁN & OLIVEIRA, 2005

Figura 3-13. Distribuição dos riftes do SRCSB. No destaque em verde tem-se a área de localização da AII da PCH Piabanha. (A) Rift Paraíba do Sul, (B) Rift Litorâneo, (C) Rift Ribeira e (D) Rift Marítimo.

A Bacia Hidrográfica do rio Preto/Paquequer está inteiramente localizada no gráben do Baixo Paraíba do Sul, no Rift Paraíba do Sul, que apresenta o estilo estrutural de tectônica em dominó, sendo predominantemente assimétrico na direção norte (ZALÁN & OLIVEIRA, 2005).

Unidades de Mapeamento Geológico

As Unidades de Mapeamento Geológico estão espacialmente representadas no Mapa Geológico, em escala 1:250.000.

Paleozóico

Cambriano - Ciclo Brasileiro III

Magmatismo Pós-Tectônico: Ao final do Ciclo Brasileiro, diversos plútons intrudiram as unidades mais antigas. Os maciços graníticos pós-colisionais ocorrem distribuídos ao longo de uma faixa E-W, aproximadamente, discordante da orientação regional NE-SW. Uma possível tectônica extensional controlaria a colocação dos corpos graníticos.

Granitóides - Ey5: Corpos de (hornblenda)-biotita granitóides do tipo-I, de granulação fina a média, textura equigranular a porfirítica localmente com foliação de fluxo magmático preservado. Ocorrem como corpos tabulares, diques, stocks e pequenos batólitos cortando as rochas regionais. Ocorrem também como plútons homogêneos, algumas vezes com evidências de magma *mingling* e *mixing*. Fases aplíticas tardias são abundantes.

Apresenta plútons associados: Granito Teresópolis (GT) e Granito Morro dos Frades (GM).

Proterozóico

Neoproterozoico

Granitóides Tardi-colisionais (Transcorrentes) - Ciclo Brasileiro III - Suíte Serra das Araras - Ny3a: Granitóides (granada) granito a duas micas tipo-S com granulação grossa, equigranular a porfirítico, com foliação transcorrente, rico em enclaves de paragneisse. Inclui fácies leucogranítica a sillimanita-granada-muscovita-biotita com turmalina negra como mineral acessório.

Granitóides Tardi-colisionais (Transcorrentes) - Ciclo Brasileiro II - Unidade Serra dos Órgãos (Suíte Serra dos Órgãos) - Ny2s: Fácies Hornblenda-biotita granitóide de granulação grossa e composição expandida de tonalítica a granítica, composição cálcio-alcalina.

Texturas e estruturas magmáticas preservadas com foliação tangencial em estado sólido superimpostas. Localmente podem ser observados enclaves anfibolíticos.

Unidade Santo Aleixo (Suíte Serra dos Órgãos) - Ny2ss: Fácies marginal do Batólito Serra dos Órgãos constituída por granada-hornblenda-biotita granodiorito, rico em

xenólitos de paragnaisse e parcialmente fundido e assimilado (migmatito de injeção).

Intrusões tardias de leucogranito tipo-S são comuns.

Granitóides Pré a Sin-colisionais Precoces - Leucogranito-gnaiss da Serra do Paquequer (Suíte Serra dos Órgãos) - Ny1p: Muscovita-biotita leucogranito, sillimanita-granada-biotita, granito tipo-S de granulação grossa, com forte foliação tangencial, rico em restos de paragnaisse.

Unidade Rio Negro (Arco Magmático Rio Negro) - Ny1r: Ortognaisse bandado, TTG, de granulação grossa, texturas porfiríticas recristalizadas e augen, com forte foliação tangencial. Intercalações de metagabro e metadiorito deformados (fácies anfibolito) ocorrem localizadamente. Intrusões de granada leucogranitos tipo-S e de apófises de granitóides do batólito Serra dos Órgãos ocorrem regionalmente.

Meso/Neoproterozóico

Unidade Megassequência São Fidélis (Complexo Paraíba do Sul) - MNps: Depósitos metassedimentares detríticas, argilíticas ou grauváquicas, constituídos por granada-biotita-sillimanita, gnaisses quartzo-feldspáticos (metagrauvacas), com ocorrência generalizada de bolsões e veios de leucossomas graníticos derivados de fusão parcial *in situ* e injeções. Variedades portadoras de cordierita e sillimanita (kinzigitos), comumente apresentando horizontes de xistos grafitosos, exibem contatos transicionais com os granada-biotita gnaisses. De ocorrência mais restrita, por vezes são observadas intercalações de quartzitos, rochas metacarbonáticas e calcissilicáticas, além de corpos de anfibolitos e concentrações manganesíferas (gonditos?).

Em raros domínios com baixa taxa de strain e estruturas turbidíticas são preservadas. Também podem apresentar paragnaises de coloração cinza e granulação variável, compondo estruturas de aspecto migmatítico, flebíticas, estromáticas e schlieren, associados a leptinitos e a rochas calcissilicáticas.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa geológico All

Condições Geológicas na AID da PCH Piabanha

A Área de Influência Direta do empreendimento compreende a Unidade Itaocara, de idade Pre-Cambriana, formados por biotitas gnaisses e anfibólitos de biotita gnaisses (Mapa de Geológico da AID).

As características das rochas, pouco fraturadas, associadas a um relevo de baixa declividade, próximo ao rio Piabanha, apresentam baixa susceptibilidade a deflagração de processos erosivos.

Para melhor reconhecimento da região de implantação do empreendimento, foram realizadas 13 sondagens rotativas nas áreas onde serão implantadas as estruturas, sendo que os resultados são apresentados na discussão dos itens seguintes.

Para observar a qualidade da rocha *in situ* foram realizados ensaios durante as perfurações. No trecho em solo foram realizados ensaios de SPT (Standard Penetration Test), ao atingir a rocha sã foram realizados, após análise dos testemunhos, ensaios de perda d'água em trechos pré-estabelecidos. Também foram obtidos testemunhos orientados para medições das fraturas encontradas durante o avanço da sondagem.

Juntamente ao estudo da rocha *in situ* foram realizados trabalhos de campo para reconhecimento da rocha aflorante ao longo de toda a região do empreendimento, desde a captação até a saída d'água da casa de força, com o objetivo de encontrar evidências do processo geológico gerador da rocha presente no sítio.

Localmente observaram-se rochas com um bandamento composicional bem marcado, da Unidade São Fidélis, caracterizado pela alternância de rochas de composição tonalítica a granítica, de granulação média a grossa, com bandas escuras dioríticas de granulação média a fina. Pode-se observar ainda que nestas porções a foliação é dada pela orientação de cristais achatados segundo o bandamento. Em contato litológico temos granitóides porfiroclásticos de granulação grossa.

Observam-se ainda estruturas características de rochas miloníticas, além de corpos ígneos deformados e reorientados ao longo do contato com essas rochas. Concordantes com essas rochas miloníticas temos ortognaisses que ocorrem estruturalmente sobrepostos aos milonitos bandados. A foliação é dada pela orientação preferencial das bordas de minerais como a biotita e porfiroblastos de feldspato estirados e recrystalizados. Muitas vezes desenvolvem-se leitos ricos em biotita em alternância com leitos ricos em quartzo e feldspato.

Encontrou-se ainda granada biotita granito (gnaisse). Estes corpos comprovam o alto grau de deformação, ocorrendo o desenvolvimento de textura porfiroblástica e de um bandamento composicional caracterizado pela variação na quantidade de biotita, quartzo e feldspato. Nestes locais ocorrem ainda enclaves e lentes de rochas calcissilicáticas fortemente estiradas e achatadas.

Finalizando, observou-se uma rocha de bandamento dobrado, sendo esse bandamento definido pela intercalação de rochas calcissilicáticas, anfibolitos e biotita gnaisses, podendo ou não ocorrer granadas. Essa associação mostra intercalações graníticas de

granulação média a grossa, por vezes porfiríticas com biotita e granada.

Foi realizado um caminhamento ao longo da Rodovia BR-040 para reconhecimento das rochas aflorantes ao longo do trecho em estudo.

Comparando-se o ponto PT-01 com as sondagens SM-101 e SM-102, pode-se observar a foliação gnáissica com mergulho muito próximo à horizontal (ângulos de 23° e 41°). A SM-103 apresenta o contato do gnaiss com a rocha granitóide de textura porfiroblástica média a grossa, com predominância de quartzo e feldspato equivalente ao ponto PT-02.

Os pontos PT-03, PT-04, PT-05, PT-06, PT-07, PT-08 e PT-09 apresentam a intrusão no gnaiss do granitóide de textura média a grossa, além de apresentar partes milonitizadas e dobradas, que também podem ser observadas nas sondagens SM-104, SM-105, SM-109, SM-110, SM-111, SM-112 e SM-113.

Para melhor reconhecimento da região de implantação do empreendimento, foram realizadas, pela PROGEO, 13 (treze) sondagens rotativas nas áreas onde serão implantadas as estruturas, sendo que os resultados são apresentados na discussão dos itens seguintes.

Para o estudo das condições de fundação foram programadas e executadas sondagens mistas (percussão + rotativa) que auxiliaram na caracterização geológica e geotécnica da área do barramento, da tomada d'água, do túnel de adução, da chaminé de equilíbrio e da casa de força.

Quadro 3-XXII. Investigações de Sub-superfície.

SONDAGEM N.º	PROFUNDIDADE TOTAL (M)	SOLO (M)	ROCHA (M)	MARGEM	ESTRUTURA
SM-101	45,05	4,30	40,75	Esquerda	Tomada D'água
SM-102	27,08	6,15	20,93	Esquerda	Túnel de Adução
SM-103	30,04	6,04	24,00	Esquerda	Túnel de Adução
SR-104	60,15	13,81	46,34	Esquerda	Túnel de Adução
SM-105	31,09	9,71	21,38	Esquerda	Túnel de Adução
SM-106	50,05	18,77	31,28	Esquerda	Túnel de Adução
SM-107	55,00	33,20	21,80	Esquerda	Túnel de Adução / Chaminé de Equilíbrio
SM-108	64,86	18,34	46,52	Esquerda	Túnel de Adução / Chaminé de Equilíbrio
SM-109	49,21	22,00	27,21	Esquerda	Casa de Força
SM-110	25,06	6,25	18,81	Esquerda	Casa de Força
SM-111	45,00	13,46	31,54	Esquerda	Casa de Força
SM-112	45,16	17,33	27,83	Esquerda	Casa de Força
SM-113	25,08	6,82	18,26	Esquerda	Casa de Força
TOTAL	552,83	176,18	376,65		

Os principais aspectos da condição geológica aferida são descritos a seguir.

Vertedouro de Soleira Livre - O vertedouro de soleira livre existente está assentado sobre rocha sã de excelentes características geotécnicas. Não estão previstas obras neste vertedouro, devendo apenas ser verificada as condições da fundação a jusante, na bacia de dissipação, onde se notam alguns deslocamentos do maciço rochoso, principalmente na margem direita.

Tomada D'água e Desareador - Toda a estrutura da tomada d'água e do desareador está situada na margem esquerda do rio Piabanha, ainda dentro do reservatório existente e deverá ser assentada sobre rocha gnáissica sã e pouco fraturada.

Os afloramentos observados em superfície e a sondagem SM-101 indicam a presença de rochas com características geomecânicas adequadas para implantação das estruturas.

A sondagem SM-101 (El. 369,926 m), executada na margem esquerda, junto ao reservatório, apresentou uma pequena espessura de solo, da ordem de 4,70 m, atingindo um maciço rochoso sã e pouco fraturado desde os primeiros metros até o final do furo, aos 45,05 m de profundidade (El. 324,88 m).

Túnel de Adução e Chaminé de Equilíbrio - Toda a estrutura da tomada d'água do túnel de adução está situada na ombreira esquerda do rio Piabanha e deverá ser assentada sobre rocha gnáissica sã e pouco fraturada.

As condições geológicas e geotécnicas a serem interceptadas pelas escavações do túnel de adução foram definidas pelas sondagens SM-101, SM-102, SM-103, SR-104,

SM-105, SM-106, SM-107, SM-108, SM-109 e SM-110.

No emboque do túnel de adução, que será em poço, as condições geológicas e geomecânicas foram descritas na tomada d'água.

Ao longo do túnel, somente a sondagem SM-109 (cota 350,031) com 49,21 m de profundidade atingiu a cota de implantação do túnel, entre as elevações 305,80 e 311,50 m, onde o maciço rochoso é constituído pelo gnaiss, são (A1) e pouco a ocasionalmente fraturado (F1/F2), portanto, em boas condições geomecânicas. Ainda nessa sondagem, os ensaios de permeabilidade indicaram uma condutividade hidráulica baixa, entre 0,08 e 0,27 l/min/m/kgf/cm².

As demais sondagens executadas ao longo do túnel, apesar de não interceptarem as cotas de escavação, apresentaram, nos seus trechos finais, rochas sãs e de excelentes características geomecânicas, ensejando boas condições no trecho a ser escavado.

No desemboque, as condições geológicas foram determinadas pelas sondagens SM-111 (336,326 m) e pela SM-112 (342,450 m).

A sondagem SM-111 apresentou uma espessa cobertura de solo de alteração, de 13,45 m, constituído por areias finas a médias e siltosas, passando para uma rocha alterada dura (RAD), constituída por gnaiss pouco alterado (A2) e muito fraturado. Aos 18,00 m (318,33 m) o gnaiss comparece são (A1) e pouco a ocasionalmente fraturado (F1/F2), seguindo assim até o final do furo, aos 45,00 m (cota 291,33 m).

A sondagem SM-112 também apresentou uma espessa cobertura de solo de alteração, de 17,33 m, constituído por silte, argilosos e arenosos, passando diretamente para um gnaiss são (A1) e pouco a ocasionalmente fraturado (F1/F2), seguindo assim até o final do furo, aos 45,16 m (cota 297,29 m).

Na chaminé de equilíbrio, as condições geológicas foram determinadas pelas sondagens SM-107 (393,059 m) e pela SM-108 (374,540 m).

A sondagem SM-107, posicionada pouco a montante do local da chaminé de equilíbrio, interceptou 15,00 m de solo de alteração, constituído por siltes argiloso-arenosos, passando para uma rocha alterada (RAD/RAM), constituída por gnaiss alterado (A4) e muito a extremamente fraturado (F3/F5). Aos 47,37 m (345,69 m) o gnaiss comparece pouco a medianamente alterado (A2/A3) e pouco a ocasionalmente fraturado (F1/F2), seguindo assim até o final do furo, aos 55,00 m (cota 338,06 m).

A sondagem SM-108, posicionada pouco a jusante do local da chaminé de equilíbrio, interceptou 18,34 m de solo de alteração, constituído por siltes argilosos rijos a duros, passando para uma rocha alterada (RAD/RAM), constituída por gnaiss alterado (A2/A4) e muito a extremamente fraturado (F3/F5). Aos 46,37 m (328,17 m) o gnaiss comparece são (A1) e ocasionalmente fraturado (F1), seguindo assim até o final do furo, aos 64,84 m (cota 309,70 m). Entre as cotas 320,32 m e 318,80 m ocorre uma passagem de rocha alterada (A3) e extremamente fraturada (F5).

Este trecho, apesar de estar a cerca de 7 m acima da abóbada do túnel de adução, deverá ser considerada nos estudos de estabilidade.

A chaminé está prevista para ser escavada desde a superfície, na El. 382,10 m até a El. 308,65 m, sendo o trecho superior de 27 m em solo, passando para uma rocha alterada mole (RAM) com cerca de 10 m de espessura, para uma rocha alterada dura (RAD) com cerca de 9 m de espessura e finalmente para a rocha gnáissica sã, na El. 336,00 m, que se apresenta sã a pouco alterada (A1/A2) e pouco fraturada (F1/F2), com alguns trechos mais alterados (A3) e extremamente fraturados (F5). Essa chaminé deverá exigir serviços de estabilização no trecho em solo, em RAM e em RAD, com tratamento do tipo solo grampeado, concreto projetado e chumbadores.

Conduto Forçado - As condições geológicas ao longo do conduto forçado foram determinadas pelas sondagens SM-108, SM-109 e SM-111.

O conduto forçado apresenta um desenvolvimento horizontal, desde o eixo da chaminé de equilíbrio até a casa de força, sendo inserido quase que totalmente dentro do trecho final do túnel de adução. No desemboque do túnel está previsto um bloco de ancoragem na bifurcação do conduto e dois blocos de ancoragem nas curvas antes da entrada na casa de foca. Esses blocos deverão ser assentados em rocha gnáissica sã e pouco a medianamente fraturada indicando tratar-se de um maciço com características adequadas à fundação das estruturas.

Casa de Força e Canal de Fuga - As condições geológicas da casa de força e do canal de fuga foram determinadas pelas sondagens SM-110, SM-111, SM-112 e SM-113.

A fundação da casa de força deverá ocorrer em gnaiss são e pouco a medianamente fraturado, conforme os resultados obtidos nas sondagens SM-110 e SM-113.

A sondagem SM-110 (cota 319,584 m) apresentou uma cobertura de solo de 6,25 m, constituída por argilas arenosas e siltes argilo-arenosos, passando para uma rocha alterada (RAD/RAM) constituída por gnaiss alterado (A2/A3) e muito fraturado (F4). A partir dos 9,40 m (310,18 m) o gnaiss comparece são (A1) e pouco a ocasionalmente fraturado (F1/F2), seguindo assim até o final do furo, aos 25,06 m (cota 294,52 m).

A sondagem SM-113 (cota 319,174 m) apresentou uma cobertura de solo de 6,82 m, constituída por argilas arenosas, passando para uma rocha alterada (RAD/RAM) constituída por gnaiss alterado (A2/A3) e muito a extremamente fraturado (F4/F5). A partir dos 10,30 m (308,87 m) o gnaiss comparece são (A1) e pouco a ocasionalmente fraturado (F1/F2), seguindo assim até o final do furo, aos 25,08 m (cota 294,09 m).

O canal de fuga tem fundação em gnaiss, no seu trecho inicial, conforme indica a sondagem SM-113, e, em solo de alteração de gnaiss e aterro nos seus trechos intermediário e final, respectivamente, conforme observado nos afloramentos locais e no canal de fuga existente.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa Geológico AID

Falhas geológicas

O Brasil possui 48 falhas geológicas, ou seja, rachaduras na placa tectônica (SAADI 2007). Falhas são pequenos blocos, de dimensões variadas, que recortam as placas tectônicas. O maior número de falhas se concentra nas regiões sudeste e nordeste do Brasil. Os rios são apontados como maiores indicadores das falhas, pois geralmente correm ao longo das fissuras. Nenhuma delas tem potencial destrutivo de larga escala, mas podem provocar tremores de terra ou deslizamentos para acomodação do solo.

A falha geológica denominada BR 42 possui centenas de quilômetros de extensão e corta a bacia do rio Piabanha. Tem início no município de Bananal, próxima à divisa com Barra Mansa. De traçado diagonal, ela cruza por Volta Redonda, Barra do Piraí, Vassouras, sobe por Sumidouro, São Fidélis e termina no extremo norte do litoral fluminense, quase no limite com o Espírito Santo.

O sistema de montanhas representado pelas serras do Mar e da Mantiqueira constitui a mais destacada feição orográfica da borda atlântica do continente sul-americano. Aspectos geológicos relacionados à origem e evolução das serras ainda são pouco conhecidos, e se constituem em problemas complexos sobre os quais as opiniões de geólogos e geomorfólogos divergem.

A Serra do Mar é um conjunto de escarpas festonadas com cerca de 1.000 km de extensão, em que termina o Planalto Atlântico no trecho voltado para a Bacia de Santos. Ela se estende do Rio de Janeiro ao norte de Santa Catarina, onde deixa de existir como unidade orográfica de borda escarpada de planalto, desfeita que se acha em cordões de serras paralelas e montanhas isoladas drenadas diretamente para o mar, sobretudo pela bacia do rio Itajaí. No Paraná configura uma cadeia de montanhas com cimos elevados até a 1.800 m de altitude.

Em São Paulo, impõe-se como típica borda de planalto, frequentemente nivelada pelo topo em altitudes de 800 a 1.200 m. Na região centro-oriental do Rio de Janeiro apresenta-se como uma montanha constituída por bloco de falhas inclinado para nor-noroeste em direção ao rio Paraíba do Sul, com vertentes abruptas voltadas para a Baixada Fluminense, a sul.

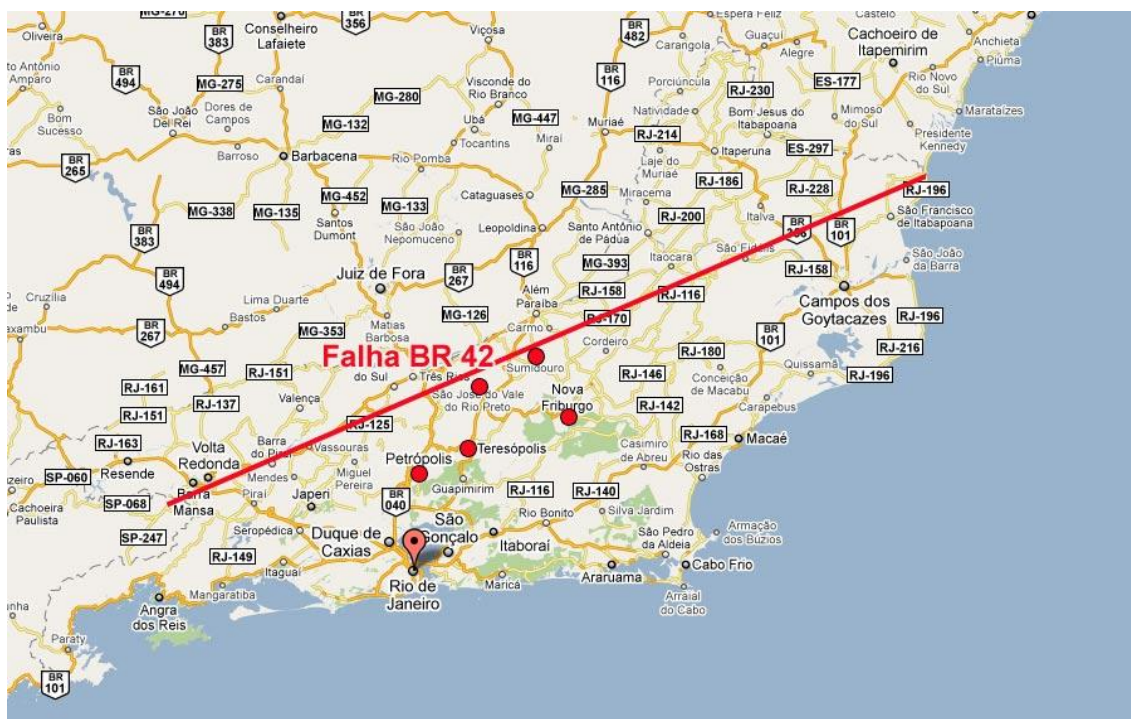


Figura 3-14. Falha geológica BR42, que corta a bacia do rio Piabanha entre São José do Vale do Rio Preto e Três Rios.

Geomorfologia

O relevo observado no Estado do Rio de Janeiro teve sua gênese intimamente vinculada a processos orogenéticos, de formação de cadeias montanhosas e complexos de serras e escarpas de falha, e a processos de mudanças climáticas, de períodos frios para quentes e vice-versa.

Os processos de formação e modelado do relevo terrestre, durante muitos anos, foram interpretados como sendo o resultado do controle estrutural feito pela geologia local, originando diferentes formas de relevo observadas (DAVIS, 1889), ou como sendo a resposta dada por este controle estrutural e respectivos processos internos formadores, a partir de sua interação com as condições climáticas atuante no local, hidrologia, camadas de solo e sua cobertura vegetal (PENCK, 1953).

Havia ainda os autores que advogavam que a formação, evolução e diferenciação dos modelados observados no relevo eram obtidas a partir das coberturas vegetais reinantes, atreladas ao zoneamento climático global (TRICART, 1959; AB'SABER, 1967), sem, no entanto, promover a correlação de todas as características supracitadas com as variações climáticas ocorridas durante o período denominado Quaternário.

Foi com base nisto que Bigarella e colaboradores (BIGARELLA & AB'SABER, 1964; BIGARELLA & ANDRADE, 1965; BIGARELLA & MOUSINHO, 1965; BIGARELLA et al. 1965), propuseram que, durante as variações climáticas quaternárias, ocorreriam períodos onde a erosão e seus depósitos correlatos seria mais acentuada e atuante, do mesmo modo que, em outros períodos, os processos de intemperismo e

pedogênese atuariam de forma mais flagrante.

A sucessão de períodos erosivos/deposicionais e de intemperismo/pedogênese foi primeiramente apresentada e proposta por Erhart (década de 1950), pautado na observação de depósitos sedimentares e morfologia de relevo. Este definia que, sobre a superfície terrestre ocorreriam fases de Biostasia e Resistasia, em que a primeira aconteceria em condições climáticas úmidas, durante os períodos interglaciais, enquanto que a fase de Resistasia estaria associada aos períodos glaciais, já que a superfície do planeta se apresentaria em fase árida, uma vez que não haveria água disponível em estado líquido.

Com base nos apontamentos de Erhart, Bigarella e seus colaboradores aplicaram esta metodologia de análise na investigação das superfícies quaternárias continentais presentes no território brasileiro. Assim, as modificações apresentadas pelos compartimentos de relevo seriam realizadas durante as fases de transição climática entre períodos úmidos e áridos da seguinte forma:

Transição úmido-seco: grande disponibilidade de material intemperizado exposto devido à redução da cobertura vegetal; predomínio de fluxos hídricos torrenciais; evolução acelerada das encostas; entulhamento dos vales.

Transição seco-úmido: aumento do volume de chuvas e de sua regularidade; implantação relativamente lenta das formações vegetais mais densas resultando em pequena proteção efetiva aos processos erosivos superficiais; regime fluvial favorável ao aumento da capacidade de transporte de sedimentos; desentulhamento dos vales.

Desta forma, os compartimentos de relevo no território brasileiro, de acordo com Bigarella e colaboradores, seriam formados exclusiva e necessariamente pelas variações no regime climático terrestre, ocasionando nos diversos aspectos e formas distinguíveis na paisagem.

Contudo, estes autores não consideravam também a atuação de forças tectônicas na formação do relevo, uma vez que, há época da divulgação de suas pesquisas, ainda não havia sido divulgada a teoria da Tectônica de Placas - acreditava-se que não mais ocorriam eventos tectônicos posteriores ao processo de abertura de Pangea -, cabendo apenas aos aspectos climáticos e pedológicos a formação de relevo sobre as massas emersas de terra na superfície do planeta.

Outra dificuldade apresentada pelo modelo morfogenético de Bigarella e colaboradores consistia na aplicação da teoria geomorfológica clássica de King (1956), cuja formação do relevo se dava a partir do processo de erosão lateral, constituindo-se na formação de pedimentos e pediplanos. Para King, o pediplano é uma superfície erosiva cuja gênese está em condições de um clima seco, onde o entalhamento posterior das drenagens se dá em condições climáticas mais úmidas, resultando o conjunto destes sucessivos processos em superfícies colinares com inselbergs, tidos como testemunhos remanescentes do relevo anterior.

Neste modelo morfogenético, as várias camadas de sedimentos foram geradas por sucessivos eventos de intercalação de climas secos e úmidos, resultando nos diversos patamares de uma mesma feição de relevo (mar de morros, por exemplo), tendo sido

todos rebaixados e formados pelo processo de pediplanação, não apresentando diferentes compartimentações sedimentológicas feitas em diferentes estágios/episódios climáticos.

Apesar de apresentar alguns aspectos que dificultem, ou até mesmo impossibilitem, a aplicabilidade do modelo morfogenético proposto por Bigarella e colaboradores, no estudo do Quaternário Continental no território brasileiro, o processo de formação dos compartimentos de relevo é ainda utilizado para dirigir e ordenar a linha de pensamento aplicada no entendimento de sua evolução. Os resultados de tais processos, muitas vezes, são os mesmos alcançados, o que irá mudar é a gênese destes na formação do relevo, a partir do momento que se fizer a interação de todas as etapas de sua formação e evolução - intemperismo, erosão, deposição -, com seus condicionantes, que também são os fatores essenciais (clima, relevo, litologia, organismos e tempo geológico) que agem neste processo (PENCK, 1953).

Portanto, o modelo morfogenético para o território brasileiro proposto por Bigarella e colaboradores durante a década de 1960, ainda hoje é aplicado para explicar a formação e evolução do relevo, desde que a ele sejam também atrelados os processos de tectônica recente, denominados neotectônica (HASUI, 1990).

Conforme exposto anteriormente, as coberturas geológicas do estado do Rio de Janeiro são formadas por os terrenos cuja gênese e evolução estão intimamente relacionadas aos eventos de neotectônica, ocorridas principalmente a partir do Paleoceno (65.5 Ma) (RICCOMINNI et al., 2004; ZALÁN & OLIVEIRA, 2005).

A abertura do Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil (SRCSB), de idade eocena, formou extensas áreas de blocos basculados, em horsts e grábens, formando também áreas aplainadas entre estes blocos. O complexo serrano da Serra do Mar seria formado por este basculamento, acarretado pela movimentação da Falha de Santos (RICCOMINNI et al., 2004).

No contexto do SRCSB, a principal área aplainada, formada pelo conjunto morfogenético erosão-tectônica, estaria representada pela Superfície de Aplainamento Japi (DE MARTONNE, 1943; ALMEIDA & CARNEIRO, 1998; RICCOMINNI et al., 2004; ZALÁN & OLIVEIRA, 2005).

A Superfície de Aplainamento Japi - principais superfícies de erosão pós-paleozóicas da região sudeste do Planalto Atlântico do Brasil - fornece indícios sobre a origem e evolução da Serra do Mar a partir de um sítio que não é o que ela ocupa atualmente (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998). A mais antiga delas foi identificada por DE MARTONNE (1943) como Superfície das Cristas Médias e por ALMEIDA & CARNEIRO (1998) denominada Japi, foi deformada por flexuras e grandes falhamentos.

Durante a deformação da Superfície Japi, o Planalto Atlântico sofreu importantes desnivelamentos por falhas, desenvolvendo hemigrábens com inclinação para NNW, orientados segundo direções ENE dos falhamentos pré-cambrianos então reativados.

O sistema de bacias tafrogênicas formado por estes movimentos tectônicos é subparalelo à Serra do Mar assim como à charneira da Bacia de Santos e a falhamentos identificados na plataforma continental rasa. As principais bacias

tafrogênicas formadas são: São Paulo, Taubaté, Resende, Volta Redonda e Itaboraí, também tendo sido formado o Gráben da Guanabara (FERRARI, 2001).

Estas bacias são preenchidas por sedimentos continentais Eocenos a Miocenos (55.8 - 5.3 Ma), e desde o Paleoceno na Bacia de Itaboraí (65.5 Ma) (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998; FERRARI, 2001; RICCOMINNI et al., 2004; ZALÁN & OLIVEIRA, 2005).

Condicionantes Morfoestruturais e Morfotectônicos

A análise dos condicionantes morfoestruturais é importante como base para a compartimentação do relevo. Esta compartimentação baseia-se na interrelação dos fatores geológicos e geomorfológicos, considerando-se o arranjo litoestrutural que compreende a orientação e o direcionamento dos lineamentos estruturais dos pacotes rochosos, a relação dos padrões e hierarquia da drenagem com a litologia local, bem como a forma e o posicionamento topográfico dos modelados e a natureza das formações superficiais.

No Estado do Rio de Janeiro, a aplicação desta análise permitiu a identificação de dois domínios morfoestruturais e morfotectônicos onde os fatos geomorfológicos se organizam de acordo com os aspectos amplos da geologia, como as províncias estruturais, e eventualmente se relacionam à predominância de uma litologia específica como o caso das unidades geológicas mapeadas. Estes dois domínios são: a Faixa Móvel Ribeira, contendo os Terrenos Oriental e Paraíba do Sul (Heilbron et al., 2000) e o Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil (Zalán & Oliveira, 2005).

Domínios Morfoestruturais e Morfotectônicos

O cenário geomorfológico visualizado em todo o Estado do Rio de Janeiro foi e continua sendo modelado por esforços tectônicos distensivos e compressivos, além da atuação das oscilações climáticas (PENCK, 1953; KING, 1956; BIGARELLA & MOLSINHO, 1965; BIGARELLA et al., 1965), principalmente durante os últimos 65.5 Ma (do Paleógeno ao Quaternário), tendo sido formado pela junção de características morfoestruturais e morfotectônicas.

A morfoestrutura é caracterizada como sendo as formas de relevo, ou modelado de relevo, cuja formação esteve extremamente vinculada à influência da estrutura geológica local e de acordo com a sua gênese. Já a morfotectônica diz respeito ao modelado de relevo que ainda está em processo contínuo de formação e desenvolvimento, cuja paisagem é processada sob controle tectônico ativo ou de neotectônica (MOURA & MELLO, 1996; MOURA, 2001).

Na área de estudo para a AII da PCH Piabanha, os modelados de relevo em que os processos morfotectônicos estão presentes, conjuntamente com os processos morfoestruturais, são representados pelas cadeias serranas e de escarpa representadas pela Serra do Mar.

A neotectônica tem influência condicionante na compartimentação do relevo no Estado do Rio de Janeiro, podendo ser o território subdividido em 2 grandes domínios de atuação da tectônica recente (final do Cretáceo - pós 65.5 Ma): o da Faixa Ribeira e o do SRCSB.

O Domínio da Faixa Ribeira estende-se no rumo NE-SW por cerca de 1.400 km, indo desde os arredores de Ilha Bela, no litoral paulista, até as proximidades da divisa dos estados da Bahia e Espírito Santo (PETERNEL et al., 2005). Na região em estudo para a AII da PCH Piabanha, esta faixa orogênica apresenta seu segmento central (TROUW et al., 2000), estando assentada diretamente sobre os Terrenos Oriental e Paraíba do Sul (HEILBRON et al., 2000).

Os domínios morfotectônicos configuram-se na paisagem, denotando os reflexos da tectônica exercida, de modo intercalado, desde o rifteamento continental que gerou o SRCBS, até recentemente, no Quaternário, com os processos tectono-climáticos de modelado do relevo.

Condicionantes Morfoesculturais e Tipos de Relevo

A morfoescultura é caracterizada como sendo uma superfície cujo modelado ou a tipologia de formas de relevo é gerada sobre uma ou várias estruturas geológicas, sempre pela ação externa (clima, ventos, águas, tempo de exposição), atrelando processos/agentes intempéricos com processos/agentes pedogenéticos na gênese do relevo (agentes morfogenéticos) (MOURA, 2001).

Já os tipos de relevo são caracterizados por serem um conjunto de formas de relevo com padrão de elevado grau de semelhança, sendo uma unidade taxonômica superior à forma de relevo. Os tipos de relevo são definidos por um conjunto de formas relativamente delineadas, apresentando as mesmas elevações absolutas, a mesma gênese graças à dependência da mesma morfoestrutura existente, os mesmos conjuntos de agentes morfogenéticos e a mesma história de desenvolvimento (MOURA, 2001).

Domínios Morfoesculturais e Tipologias de Relevo

Segundo o Mapa Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2000), no Domínio da Faixa Ribeira, onde está localizada a AII da PCH Piabanha, o Domínio Morfoescultural é representado pelo Planalto Residual, enquanto que a Tipologia de Relevo consiste nas Escarpas Serranas e Planaltos Residuais.

A) Escarpas Serranas: A tipologia de relevo Escarpas Serranas compreende um conjunto de escarpas montanhosas festonadas, fortemente alinhadas, resultantes do soerguimento e basculamento de blocos escalonados de direção WSW-ENE, compostas pelas serras do Mar e da Mantiqueira.

A escarpa da Serra da Mantiqueira estende-se desde o Maciço do Itatiaia e a “garganta” de Passa-Vinte, adentrando Minas Gerais. A escarpa da Serra do Mar ocupa grande extensão no espaço físico do Rio de Janeiro, desde a Serra da Bocaina, na divisa do Rio de Janeiro com o Estado de São Paulo, até a Serra do Imbé, no município de Campos dos Goytacazes.

Na AII da PCH Piabanha esta unidade é representada pelas Escarpas das serras do Couto e dos Órgãos. As escarpas serranas apresentam desnivelamentos extremamente elevados, com vertentes rochosas muito íngremes, podendo apresentar altitude

superior a 2.000m. As características morfológicas das estruturas são diferenciadas, principalmente devido às condicionantes litoestruturais, o que torna possível a observação tanto de montanhas com topo aguçado anguloso ou em cristas alinhadas quanto de degraus escarpados. Os sistemas de relevo configurados apresentam vertentes íngremes, por vezes rochosas, recobertas por depósitos de tálus e colúvios (figura abaixo).

A densidade de drenagem é muito alta e o padrão de drenagem é configurado de dendrítico a paralelo ou retangular.

B) Planaltos Residuais: Terrenos montanhosos e morros com amplitude elevada de relevo, localizados no reverso das escarpas serranas. São superfícies residuais que resistiram aos processos erosivos e de aplainamento atuantes durante o Quaternário, cujos terrenos de idade pré-cambriana foram soerguidos pela neotectônica que deu origem ao SRCB.

As zonas planálticas apresentam características morfológicas muito diferenciadas, caracterizando-se por relevos colinosos de baixa amplitude, alternados com morros mais elevados, degraus estruturais ou zonas montanhosas, com vertentes de gradientes suaves a elevados, recobertas por colúvio.

A densidade de drenagem é alta e o padrão intercala de dendrítico a treliça nas zonas de montanhas e morros elevados, enquanto que nas zonas de relevo colinoso de baixa amplitude, a densidade de drenagem é muito baixa com padrão paralelo a dendrítico.

Nesta tipologia de relevo estão incluídas as formas de relevo representadas por: Morrotes e Morros Baixos, Morros Elevados e Montanhas (figura abaixo).



Figura 3-15. Formas de relevo dos Planaltos Residuais. Montanhas no primeiro plano à esquerda; Morros Elevados no segundo plano (ao fundo)

Unidades de Mapeamento Geomorfológico

As principais feições geomorfológicas ou formas de relevo existentes na AII da PCH Piabanha são descritas abaixo.

Formas Erosivas ou de Degradação

Mb - Morrotes e Morros Baixos - Morrotes alinhados e morros baixos sustentados por ortognaisses, paragnaisses e granitóides. Relevo bastante dissecado, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou alongados com sedimentação de colúvios e alúvios. Amplitudes topográficas entre a 100m e 200m. Predominam Latossolos e Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos e, subordinadamente, Latossolos Vermelho-Escuros álicos.

Os terrenos são ondulados a fortemente ondulados, com moderada a alta suscetibilidade à erosão. Solos de baixa fertilidade natural com déficit hídrico no período seco. Apresentam capacidade de carga de moderada a alta (colúvios e solos residuais).

Adequados para pastagens e cultivos perenes nas áreas menos íngremes; urbanização somente nas vertentes mais suaves. Aquíferos livres a semiconfinados, restritos aos vales, com potencial regular a bom.

Me - Morros Elevados - Morros e "pães-de-açúcar" com ocorrência de compartimentos colinosos nos principais fundos de vales, sustentados por paragnaisses, leucogranitos, granitóides e ortognaisses migmatíticos. Vertentes convexas a escarpadas com topos arredondados a aguçados com sedimentação de colúvios, alúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus. Densidade de drenagem média a alta com padrão de drenagem variável, de dendrítico a treliça ou retangular. Amplitudes topográficas entre 200 e 400m e gradientes médios a elevados. Predominam Latossolos Vermelho-Amarelos álicos, Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos e Cambissolos álicos. Os terrenos têm de moderada a alta suscetibilidade à erosão nas vertentes convexas ou nos eixos das concavidades. Solos de baixa fertilidade natural e pouco espessos nas vertentes mais declivosas apresentando Déficit hídrico no período. Apresentam capacidade de carga de moderada (colúvios). Adequado para pastagens e cultivos perenes nos terrenos menos íngremes. Urbanização nas baixas encostas dos alvéolos. Aquíferos livres a semiconfinados, restritos aos vales, com potencial regular a bom.

Mt - Montanhas (a) - Relevo montanhoso sustentado por granitóides, granodioritos, granitos, situados no batólito Serra dos Órgãos, e paragnaisses. Vertentes predominantemente retilíneas a côncavas e escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados. Amplitudes topográficas entre 350 e 600m. Predominam Cambissolos e Latossolos Vermelho-Amarelos álicos. Terrenos montanhosos de alta declividade. Ocorrência de depósitos de tálus com baixa capacidade de carga, e afloramentos de rocha. Alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa. Solos, em geral, pouco espessos e de baixa fertilidade. Inadequados para urbanização, agricultura e pecuária, exceto nos restritos alvéolos e planícies fluviais.

Montanhas (c) - Relevo montanhoso, sustentado por granodioritos e granitos, situados no batólito Serra dos Órgãos. Vertentes predominantemente retilíneas a côncavas e escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados. Amplitudes topográficas entre 350 e 600m. Predominam Solos Litólicos e Afloramentos de Rocha situados nas vertentes mais íngremes e elevadas do domínio montanhoso. Os terrenos são montanhosos a escarpados de muito alta declividade. Ocorrência freqüente de afloramentos de rocha. Alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa (inclusive queda de blocos). Solos pouco espessos. Inadequados para urbanização, agricultura e pecuária. Potencial hidrogeológico nulo.

Montanhas (d) - Relevo montanhoso, sustentado por granitóides e granitos, situados no batólito Serra dos Órgãos, e charnockitos e paragnaisses. Vertentes predominantemente retilíneas a côncavas e escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados. Amplitudes topográficas entre 350 e 600m. Predominam afloramentos de Rocha e Solos Litólicos. Os terrenos apresentam-se rochosos e escarpados, constituindo paredões subverticais. Ocorrência generalizada de afloramentos de rocha. Alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa (inclusive queda de blocos). Solos muito rasos. Inaptos para urbanização, agricultura e pecuária. Potencial hidrogeológico nulo.

Es - Escarpas Serranas: Relevo montanhoso, sustentadas por granitóides, granodioritos, granitos e paragnaisses. Muito acidentado, localizado, em geral, no reverso da escarpa da serra do Mar. Vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados. Ocorrência de compartimentos colinosos e/ou de morros, em seções alveolares nos vales principais. Densidade de drenagem alta com padrão de drenagem variável, de dendrítico a treliça ou retangular. Predomínio de amplitudes topográficas superiores a 400m e gradientes elevados a muito elevados, com ocorrência de colúvios e depósitos de tálus, solos rasos e afloramentos de rocha.

Os terrenos são escarpados de muito alta declividade. Ocorrência freqüente de afloramentos de rocha. Alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa (inclusive queda de blocos). Solos pouco espessos. Inaptos para urbanização, obras viárias, agricultura e pecuária.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa geomorfológico All

Indução a Processos Erosivos e Movimentos de Massa - AID

Os processos erosivos são potencializados pela retirada da cobertura vegetal e deflagrados quando ocorrem os chamados movimentos de massa estando intimamente ligados às seguintes características: compartimentação geomorfológica, declividade dos terrenos, características meteorológicas (principalmente regime pluviométrico), aspectos geológico-estruturais, uso e ocupação do solo, tipos de solo local, suscetibilidade à erosão dos solos, e grau de erodibilidade dos componentes geológicos e do solo.

A indução a processos erosivos em áreas degradadas pode ser acarretada tanto pelo mau uso dos terrenos quanto por causas naturais, devido à junção e atuação concomitante das características apontadas anteriormente. O estudo de indução a processos erosivos conjuga-se ao risco geológico-geomorfológico e à suscetibilidade à erosão levantada no estudo pedológico (solos). A indução trata dos condicionantes de ordem geológica-geomorfológica, enquanto a suscetibilidade abarca o risco pedológico.

Tais áreas são representadas por locais de atuação antrópica, caracterizadas por pasto sujo e aglomeração urbana. Os processos erosivos induzidos por ação antrópica relacionados na área, de acordo com as feições geomorfológicas presentes, são abaixo apontados:

Escarpas Serranas - São estruturas com alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa abruptos, inclusive com queda de blocos, devido aos altos gradientes e encostas desmatadas por ação antrópica ou por afloramentos de rocha.

Planaltos Residuais - Apresentam elevada suscetibilidade à erosão em sua configuração montanhosa e baixa quando se apresenta sob forma de morros com vertentes de gradiente suave. Apresentam médio potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão nas baixas amplitudes de relevo e aos gradientes suaves a médios. Não há evidências de ravinamentos ou voçorocamentos nas vertentes colinosas, exceto no médio vale do rio Paraíba do Sul. Essas áreas caracterizam-se por uma extensa zona de pecuária extensiva, com esparsos remanescentes de cobertura florestal.

Os processos erosivos presentes na AID da PCH Piabanha têm causas naturais e antrópicas. As características físicas da AID levantadas para este estudo, proporcionaram embasamento necessário para a indicação e análise dos processos erosivos naturais e antropogênicos deflagrados na área. São observados na área solapamento de margens de cursos d'água, erosão linear e laminar.

As áreas que apresentam maior risco de ocorrência de erosão linear e laminar estão localizadas, principalmente, nas encostas naturais devegetadas, nas margens dos canais de primeira e segunda ordem, nos taludes cortados e ainda não revegetados e nos solos moles onde o lençol d'água esteja em condição subaérea.

Nas estruturas geomorfológicas com altos gradientes e vertentes abruptas (Escarpas Serranas) ocorrem quedas de blocos de rocha e movimento de colúvio. Nas áreas de gradiente médio (Planaltos Residuais) é comum a observação de sulcos rasos a

profundos e processos de voçorocamento em estágio avançado encontrados onde o escoamento pluvial concentrado carrega material inconsolidado. O material carregado é disposto nas planícies fluviais, intercalado entre as frações granulométricas argila e areia.

As áreas vegetadas por espécies arbóreas são restritas às elevadas altitudes e nem sempre bem preservadas. Outras áreas são ocupadas por pastagem, núcleo urbano e estradas de rodagem. A baixa coesão dos microagregados do sedimento inconsolidado conjugada aos altos níveis pluviométricos do período chuvoso, favorecem a deflagração de movimentos de massa, sendo os mais comuns os movimentos causados por solifluxão, observados nos taludes e encostas sem vegetação ou pouco vegetados e nas margens dos cursos d'água, os desbarrancamentos e solapamentos. Os solapamentos ocorrem especialmente nas margens dos cursos d'água, sendo caracterizados por um movimento de massa planar.

Os processos erosivos advindos do rebaixamento do lençol freático podem acarretar subsidência de terreno, com erosão subterrânea retrogressiva e posteriormente erosão linear, podendo se desenvolver para voçorocamentos profundos.

Alguns processos de movimentos de massa ainda apresentam evolução enquanto que outros são apenas percebidos a partir das cicatrizes retidas pela retomada da vegetação arbórea e arbustiva baixa, uma vez que foram naturalmente obliteradas.

Os principais tipos de escorregamento na área são rotacionais e planar, caracterizando carregamento de material friável e pouco coeso em solo pouco profundo assentado imediatamente sobre rocha ou em vertentes utilizadas pelo pastoreio do gado ou mesmo pelo mau uso do solo, com plano de fraqueza, sendo um movimento de massa que ocorre de forma sazonal na área e em pequena escala.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa Geomorfológico AID

Pedologia

A seguir serão descritos os principais solos ocorrentes na AII e AID da PCH Piabanha.

Latossolo Vermelho-Amarelo (LVa) - São solos profundos e muito profundos com horizonte B latossólico, e caráter distrófico ou álico. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Apresentam horizonte A proeminente ou moderado e textura argilosa ou muito argilosa. São predominantes na AID do PCH Piabanha.

São solos com baixo gradiente textural, o que lhes conferem boa estabilidade estrutural. São profundos e bastante intemperizados, o que se reflete na baixa capacidade de troca de cátions e saturação de bases.

Os Latossolos geralmente apresentam, elevada porosidade e permeabilidade interna, com drenagem excessiva ou muito rápida, garantindo maior resistência aos processos erosivos em relação às outras classes de solos encontradas na AII.

Ocorre como principal componente de quatro unidades de mapeamento de solos (LVA1, LVA10, LVA11, LVA13, LVA14 e LVA15), situadas nos relevos ondulado, forte ondulado e montanhoso, ocupando principalmente a posição de topo de morro. Em geral, são utilizados com pastagens plantadas. Nas seis unidades, esses solos apresentam texturas argilosa/muito argilosa, distribuídas em relevos ondulado a montanhoso. Apesar disso, são relativamente resistentes aos processos erosivos, devido à sua boa estruturação, permeabilidade e estabilidade de agregados, tendo no fator relevo sua maior limitação, classificando essas classes quanto a suscetibilidade à erosão Moderada/Forte em relevo ondulado a Forte em relevo montanhoso.

Argissolo Vermelho-Amarelo (PVd) - Apresentam pequena extensão espacial, totalizando 85,8 km² ou 5,4% da área de estudo em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso. É comum possuírem características intermediárias e estão associados aos latossolos. Ocorre na parte da AID, no trecho final da vazão reduzida, casa de força e jusante.

(PVd) - Apresentam pequena extensão espacial, totalizando 85,8 km² ou 5,4% da área de estudo em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso. É comum a presença de solos com características intermediárias com Latossolo, com os quais se encontram associados.

Apresentam-se predominantemente como distróficos ou álicos e perfis espessos. São predominantemente cauliníticos, com argila de baixa atividade, geralmente bem drenados, de textura média/argilosa ou média/muito argilosa. É comum a ocorrência de solos com caráter abrupto nas áreas rebaixadas de relevo suave.

Cambissolos (Ca) - Esta classe abrange solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, caracterizados pela presença de horizonte B incipiente, com argila de baixa ou alta atividade. Apresentam fertilidade natural baixa ou alta, são medianamente profundos a rasos, apresentando sequência de horizontes A, Bi e C, com pequena diferenciação entre eles. Em geral, verifica-se forte influência do material de origem em suas características, o que evidencia a pouca evolução desses

solos, expressa também pelo fraco desenvolvimento pedogenético do horizonte B, ou mesmo pelo grau de intemperização pouco avançado, inferido pela presença, na fração grossa, de conteúdos minerais primários de fácil intemperização superiores a 4% ou, ainda, por teores de silte relativamente elevados.

Geralmente ocorrem associados aos Latossolos-Vermelho amarelo dos quais se diferenciam basicamente pela pouca espessura do horizonte B.

São os solos predominantes nas áreas de relevo mais movimentado.

Solos Litólicos - São solo minerais pouco desenvolvidos, rasos, constituídos por um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou B pouco espesso. Por terem pouca espessura, é comum apresentarem elevados teores de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo assim como cascalho e blocos e mesmo massa de rocha semi-intemperizada como componente do solo.

São solos muito comuns nas escarpas da região serrana, sendo que a única unidade identificada neste estudo está presente apenas em uma área, a sudoeste da All, na cabaceira do rio das Araras.

Afloramentos de Rocha - Os Afloramentos de Rocha são representados pelas áreas onde ocorrem, principalmente, rochas graníticas da Suíte Serra dos Órgãos, Suíte Serra das Araras e Leucogranitos da Serra de Paquequer.

No quadro a seguir são apresentadas as Unidades de Mapeamento identificadas na All.

Quadro 3-XXIII. Unidades de Mapeamento de Solos - All.

UNIDADE DE MAPEAMENTO			
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLO	Área (km ²)	%
CAMBISSOLOS			
Ca1	Cambissolo álico Tb A moderado ou A proeminente arg ou méd + Afloramentos de rocha + Latossolo Vermelho-Amarelo pouco profundo ou não A moderado arg.	97,2	6,1
Ca2	Cambissolo álico Tb A moderado ou A proeminente méd ou arg fase n ao rochosa ou rochosa + Latossolo Vermelho-Amarelo pouco profundo ou não A moderado arg.	73,4	4,6
Ca6	Cambissolo álico ou distrófico Tb A moderado ou A proeminente arg ou méd + Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado ou A proeminente arg + Latossolo Vermelho-Amarelo pouco profundo álico ou distrófico A moderado ou A proeminente arg.	303,3	18,9
Ca7	Cambissolo álico ou distrófico Tb A moderado arg ou méd + Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado arg + Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico pouco profundo A	161,6	10,1

UNIDADE DE MAPEAMENTO			
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLO	Área (km ²)	%
	moderado arg.		
	LATOSSOLOS		
LVA1	Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado ou A proeminente, argiloso ou muito argiloso + Podzólico Vermelho-Amarelo álico Tb A moderado argiloso ou argiloso/muito argiloso.	31,8	2,0
LVA10	Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A proeminente ou A moderado, argiloso ou muito argiloso + Cambissolo Álico ou distrófico Tb A proeminente ou A moderado argiloso ou médio argiloso.	129,6	8,1
LVA11	Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A proeminente ou A moderado, argiloso + Cambissolo Álico ou distrófico Tb A proeminente ou A moderado argiloso ou médio argiloso + Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico pouco profundo A proeminente ou A moderado, argiloso.	264,7	16,5
LVA13	Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado, arg ou marg + Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado arg/marg ou méd/arg + Podzólico Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado, arg/marg.	34,9	2,2
LVA14	Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado, arg ou marg + Cambissolo álico ou distrófico Tb A moderado arg ou méd.	106,1	6,6
LVA15	Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado, arg ou marg + Cambissolo álico ou distrófico Tb A moderado arg ou méd + Podzólico Vermelho-Amarelo álico ou distrófico Tb A moderado méd/arg ou arg/marg.	15,4	1,0
	PODZÓLICOS		
PVd7	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico ou eutrófico Tb A moderado méd/arg ou arg/marg + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado marg ou arg.	85,8	5,4
	LITÓLICOS		
Ra	Solos litólicos álicos Tb A moderado méd ou arg fase rochosa + Cambissolo álico Tb A moderado méd ou arg.	24,5	24,5
	AFLORENTOS DE ROCHA		
AR2	Afloramentos de rocha + Solos litólicos álico Tb A moderado ou A proeminente méd.	15,8	1,0
AR3	Afloramentos de rocha + Solos litólicos álico Tb A moderado ou A proeminente méd.	257,6	16,1
	Área Total	1601,6	100,0



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa Pedológico All



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa Pedológico AID

Aptidão Agrícola das Terras

A avaliação da aptidão agrícola das terras para a All da PCH Piabanha, consiste em classificar as terras em seis grupos, baseados na interpretação dos dados fornecidos pelo levantamento pedológico e considerando práticas agrícolas em três níveis de manejo tecnológico: baixo, médio e alto. Essa interpretação é realizada visando um planejamento agrícola de sequeiro, através da avaliação das condições de cada unidade de mapeamento de solos, não só para lavouras como também para pastagens e silvicultura. A metodologia do sistema foi desenvolvida pela SUPLAN - CNPS/EMBRAPA (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995).

O nível de manejo A (primitivo) é baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico-cultural. No nível B, as práticas de manejo estão condicionadas a um nível razoável de conhecimento técnico. Há alguma aplicação modesta de capital e utilização de resultados de pesquisa para a manutenção e melhoramento das condições agrícolas das terras e das lavouras. As práticas de manejo neste nível de manejo incluem calagem e adubação, tratamentos fitossanitários simples, mecanização com base na tração animal ou na tração motorizada, apenas para desbravamento e preparo inicial do solo.

As práticas agrícolas no nível C de manejo estão condicionadas a um alto nível de conhecimento tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital para a manutenção e melhoramento das condições das terras e das lavouras. As práticas de manejo são conduzidas com auxílio de maquinaria agrícola e um conhecimento técnico operacional capaz de elevar a capacidade produtiva. Incluem-se, nas práticas de manejo, trabalhos intensivos de drenagem, medidas de controle de erosão, tratamentos fitossanitários, rotação de culturas com plantio de sementes melhoradas, calagem e fertilizantes em nível econômico indicado através das pesquisas e mecanização adequada.

Foram admitidos 6 grupos de aptidão para avaliar as condições agrícolas de cada unidade de mapeamento do solo, não só para lavouras, como para pastagem plantada, pastagem natural e silvicultura, devendo as áreas inaptas ser indicadas para preservação da flora e da fauna, ou outra atividade não ligada a agricultura. Em outras palavras, as terras consideradas inaptas para lavoura são analisadas de acordo com os fatores básicos limitantes e classificadas segundo sua aptidão para usos menos intensos.

Os grupos 1, 2 e 3 identificam terras cujo tipo de utilização mais intensivo é a lavoura. O grupo 4 é constituído de terras em que o tipo de utilização é a pastagem plantada, enquanto que o grupo 5 engloba subgrupos que identificam terras nas quais os tipos mais intensivos são silvicultura e/ou pastagem natural. O grupo 6 refere-se a terras inaptas para quaisquer tipos de utilizações mencionadas, a não ser em casos especiais.

As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização que são lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural. As classes de aptidão foram definidas como Boa, Regular, Restrita e Inapta.

Classe Boa - Terra sem limitações significativas para a produção sustentada de um

determinado tipo de utilização, observando condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduz a produtividade ou benefícios expressivamente e não aumenta os insumos acima de um nível aceitável.

Classe Regular - Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos, de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da classe boa.

Classe Restrita - Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários, de tal maneira, que os custos só seriam justificados marginalmente.

Classe Inapta - Terras apresentando condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão.

A classe de aptidão agrícola das terras, de acordo com os níveis de manejo, é obtida em função do grau limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização agrícola: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

As classes têm representação numérica, onde: A, B e C expressam o Nível de Manejo para as terras; e P, N e S referem-se ao tipo de pastagem (plantada, natural e silvicultura). Essas letras podem ser maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, conforme a classe de aptidão seja Boa, Regular ou Restrita. A classe Inapta não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização.

Unidades de Mapeamento de Aptidão Agrícola das Terras - AII

A determinação da aptidão agrícola dos solos foi feita com base os trabalhos do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:400.000 (CPRM, 2001) Desta forma, as classes de solo foram enquadradas da seguinte maneira, segundo as classes de aptidão agrícola das terras:

3(bc) - Terras com aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo B e C, e INAPTA no nível A.

4p - Terras com aptidão REGULAR para pastagem plantada.

6 - Terras sem aptidão para uso agrícola e indicadas para preservação da fauna e da flora.

No quadro a seguir estão apresentadas as unidades de mapeamento de aptidão agrícola das terras da AII da PCH Piabanha.

Quadro 3-XXIV. Unidades de Mapeamento de Aptidão Agrícola das Terras - All.

SÍMBOLO	FASE		UNIDADE DE MAPEAMENTO PRINCIPAIS LIMITAÇÕES NÍVEL DE MANEJO			CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA		
	VEGETAÇÃO	RELEVO	A	B	C	SOLO COMPONENTE	UNIDADE MAPEADA	CLASSE
Ca1	Floresta tropical perenifólia	Montanhoso	f, e, m	f, e, m	f, e, m	6	6	S
Ca2	Floresta tropical perenifólia	Montanhoso, escarpado	f, e, m	f, e, m	f, e, m	6	6	S
Ca6	Floresta tropical perenifólia	Montanhoso, forte ondulado	f, e, m	f, e, m	f, e, m	6	6	S
Ca7	Floresta tropical subperenifólia	Montanhoso, forte ondulado	f, e, m	f, e, m	f, e, m	6	6	S
LVA1	Floresta tropical subperenifólia	Forte ondulado, ondulado	f, e, m	f, e, m	f, e, m	3(bc) *	3(bc)*	RS, I
LVA10	Floresta tropical perenifólia	Forte ondulado, ondulado	f, e, m	f, e, m	f, e, m	3(bc)*	3(bc)*	RS, I
LVA11	Floresta tropical perenifólia	Forte ondulado, montanhoso	f, e, m	f, e, m	f, e, m	3(bc)*	3(bc)*	RE
LVA13	Floresta tropical perenifólia	Forte ondulado, montanhoso	f, e, m	f, e, m	f, e, m	3(bc)*	3(bc)*	RE
LVA14	Floresta tropical perenifólia	Forte ondulado, montanhoso	f, e, m	f, e, m	f, e, m	3(bc) *	3(bc)*	RE
LVA15	Floresta tropical subperenifólia	Forte ondulado, montanhoso	f, e, m	f, e, m	f, e, m	4 (p)	4 (p)	RE
PVAd	Floresta tropical subperenifólia	Forte ondulado, montanhoso	f, e, m	f, e, m	e, m	3(bc)*	3(bc)*	RS, I
Ra	Floresta tropical perenifólia	Escarpado, montanhoso	f, e, m	f, e, m	f, e, m	6	6	S
AR2	-	Escarpado, montanhoso	-	-	-	6	6	S
AR3	-	Escarpado, montanhoso	-	-	-	6	6	S

Fatores de limitação das terras: f - deficiência de fertilidade; e - susceptibilidade à erosão; m - impedimentos à mecanização. Classe: I (inapta); RS (restrita); RG (regular); S (sem aptidão). * apta preferencialmente para cultivos perenes. Traço contínuo sob o símbolo da unidade, indica haver na associação componente com Aptidão superior àquela indicada.

Suscetibilidade à Erosão dos Solos

Este item trata da maior ou menor resistência dos solos à ação dos agentes da erosão e pretende estabelecer a hierarquização dos diversos solos encontrados na All da PCH Piabanha no que se refere a esta característica.

Sabe-se que, em condições de igualdade dos vários fatores ambientais condicionantes da erosão, tais como relevo, características das chuvas, cobertura vegetal, e características de manejo e uso da terra, persistem diferenças significativas na quantidade de terra perdida por erosão, que são atribuídas às diferenças intrínsecas dos diversos tipos de solos, e que tem a denominação de erodibilidade.

Para a determinação dos referidos graus de suscetibilidade de cada uma das áreas delimitadas no mapa de solos, são considerados como fatores determinantes na velocidade e atuação dos processos erosivos:

Precipitação - Volume de água precipitada que atinge o terreno e sua distribuição no tempo e espaço; e sazonalidade das precipitações pluviométricas.

Chuvas intensas - a análise das chuvas intensas é extremamente importante, pois, são elas as causadoras dos maiores efeitos erosivos sobre as terras;

Cobertura vegetal - o tipo de cobertura vegetal determina a maior ou menor proteção contra o impacto e a remoção das partículas de solo pela água;

Características de solos - espessura do solum (compreende os horizontes A e B), transição entre horizontes (gradiente textural), tipo de argila, textura, estrutura, camadas orgânicas, camadas adensadas em subsuperfície, pedregosidade superficial e subsuperficial, presença de calhaus e matacões, drenagem interna, permeabilidade, entre as mais importantes.

Lençol freático - a profundidade do lençol freático nos solos é fator decisivo, por exemplo, para o desenvolvimento de voçorocas;

Topografia - maiores declividades determinam maiores velocidades de escoamento das águas, aumentando sua capacidade erosiva. O comprimento da pendente é diretamente proporcional ao tempo de escoamento. Se os declives são acentuados, quanto maior a vertente, maior é a erosão;

Uso e manejo do solo - a indução ou a redução da erosão depende do tipo de cultura e do manejo de solos adotado; a adoção de práticas conservacionistas, como cultivos em curvas de nível, terraceamento, plantio direto, culturas em contorno e outras recomendadas para cada região, reduz consideravelmente os efeitos dos processos erosivos.

Unidades de Mapeamento de Suscetibilidade à Erosão dos Solos - All

Para a avaliação da erodibilidade dos solos foram considerados os graus de limitação quanto à suscetibilidade à erosão atribuída às unidades taxonômicas, para o nível de manejo A, de menor grau de interferência nos solos, da avaliação da aptidão agrícola das terras.

Os graus de suscetibilidade à erosão adotadas foram:

M/F - Moderada/Forte;

F - Forte;

MF - Muito Forte.

No quadro abaixo estão apresentadas as unidades de mapeamento de suscetibilidade à erosão dos solos da All da PCH Piabanha.

Quadro 3-XXV. Unidades de Mapeamento de Suscetibilidade à Erosão dos Solos - All

CLASSE DE SOLOS SIMBOLO	UNIDADE DE MAPEAMENTO		GRAU DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO
	VEGETAÇÃO	RELEVO	
Ca1	Floresta tropical perenifólia	Montanhoso	MF
Ca2	Floresta tropical perenifólia	Montanhoso, escarpado	MF
Ca6	Floresta tropical perenifólia	Montanhoso, forte ondulado	F
Ca7	Floresta tropical subperenifólia	Montanhoso, forte ondulado	F
LVA1	Floresta tropical subperenifólia	Forte ondulado, ondulado	M/F
LVA10	Floresta tropical perenifólia	Forte ondulado, ondulado	M/F
LVA11	Floresta tropical perenifólia	Forte ondulado, montanhoso	F
LVA13	Floresta tropical perenifólia	Forte ondulado, montanhoso	F
LVA14	Floresta tropical perenifólia	Forte ondulado, montanhoso	F
LVAd15	Floresta tropical subperenifólia	Forte ondulado, montanhoso	F
PVA	Floresta tropical subperenifólia	Forte ondulado, montanhoso	MF
AR2	Floresta tropical perenifólia	Escarpado, montanhoso	MF
AR3	Floresta tropical perenifólia	Escarpado, montanhoso	MF
Ra	-	Escarpado, montanhoso	MF



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de suscetibilidade a erosão All

Caracterização dos solos - AID

A Área de Influência Direta da PCH Piabanha apresenta duas tipologias de solo, os latossolos vermelho-amarelos distróficos, em quase toda a extensão da AID, e os argissolos vermelho-amarelos eutróficos, em uma pequena parte próximo a subestação, a casa de máquinas e ao canal de fuga (Mapa pedológico da AID).

As áreas que margeiam o rio Piabanha apresentam fraca susceptibilidade a erosão, enquanto que as áreas a direita do rio, onde há o predomínio de um relevo montanhoso, com uma maior declividade, possuem susceptibilidade a deflagração de processos erosivos de moderado a forte.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa suscetibilidade a erosão AID

Características físicas e químicas da água e presença de minerais solúveis

A qualidade dos recursos hídricos no Brasil tem sido afetada devido à contaminação por atividades antrópicas, intensificadas após o advento da revolução industrial, e tem se agravado ao longo das últimas décadas. Assim sendo, o fator humano na formação da composição química da água é tão importante quanto o ciclo geoquímico natural e os processos biológicos (NEGREIRO 2009).

Qualidade de água é entendida como um conjunto de propriedades físicas, químicas e biológicas tomadas em consideração como requerimento para suas diferentes formas de utilização. A avaliação ecotoxicológica é uma ferramenta para a análise de qualidade de corpos receptores, associando as concentrações de contaminantes no meio e seu risco ecotoxicológico, complementando os mecanismos tradicionais do controle da poluição (NEGREIRO 2009).

Os testes de toxicidade auxiliam no entendimento das relações entre poluição e suas consequências biológicas, e são utilizados no estabelecimento de critérios de qualidades de águas e sedimentos, para proteção da biota aquática (ZAGATTO et al., 1999 apud CETESB, 2005), no enquadramento de corpos hídricos (CONAMA, 2005), no monitoramento de efluentes líquidos em áreas possivelmente influenciadas, na toxicidade de agentes químicos lixiviados de resíduos sólidos e para estabelecer limites máximos de lançamentos (FEEMA, 1991 apud CETESB, 2005).

O monitoramento de qualidade das águas é um dos fatores determinantes no processo de gestão ambiental, propiciando uma percepção sistemática e integrada da realidade ambiental (INEA, 2009). Durante as últimas décadas em monitoramentos de sistemas fluviais degradados vem sendo utilizados organismos representativos da coluna d'água ou dos sedimentos com papéis importantes nas cadeias alimentares, como produtores, consumidores primários e secundários, além de mudanças de comportamento que mostram interferências nos outros níveis tróficos do ecossistema aquático (ZAGATTO, 2006).

A bacia do Piabanha tem uma área de drenagem de 2.065 km², abrangendo quatro municípios fluminenses: Areal, Petrópolis, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto. É uma das principais sub-bacias formadoras do Rio Paraíba do Sul, que apresenta uma extensa cobertura florestal, onde estão os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica. Entre as principais atividades humanas que utilizam suas águas podemos citar o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação.

Nas estações monitoradas pelo INEA, do centro de Petrópolis e na sua foz, ficou evidenciado o recebimento de despejos domésticos sem tratamento por ausência de saneamento, além de prováveis outros rejeitos provindos das outras atividades citadas acima. Os outros aspectos determinantes da deterioração de suas águas são a ocupação desordenada da faixa marginal, provocando enchentes e deslizamentos, despejos industriais (bebidas, produtos alimentícios, têxtil, movelaria, equipamentos de uso industrial e confecções - 301 só em Petrópolis) desmatamento e queimadas (ZEE-RJ, 2008).

NEGREIRO (2009) avaliou e mapeou a qualidade ambiental das águas na bacia do Rio

Piabanha com base nos ensaios ecotoxicológicos agudos e crônicos, além de variáveis físico-químicas (pH, oxigênio dissolvido e condutividade). A autora coletou desde a nascente em Petrópolis até a foz em Três Rios, onde ocorre a junção do rio Piabanha e do rio Paraibuna ao Paraíba do Sul, em 13 pontos diferentes ao longo da calha do rio e em alguns de seus afluentes.

Os valores de pH medidos nos diferentes pontos coletados na bacia do Rio Piabanha variaram de 5,9 a 7,76, valores próximos à normalidade. A condutividade apresentou maior variabilidade de valores entre os pontos, com valores indicativos de ambientes impactados (valores acima de 100 $\mu\text{mS}/\text{cm}$ em pontos localizados no perímetro urbano da cidade de Petrópolis). A condutividade depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, representando uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, valores iguais a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$ indicam ambientes impactados. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta (COLUNA et al., 2007). Não foi encontrada nenhuma toxicidade aguda para os ensaios realizados com o cladocera *D. similis*.

Os demais municípios com pontos amostrados como Areal, apresenta grandes áreas de pastagens e apenas duas indústrias de processamento de produtos alimentícios, o de São José do Vale do Rio Preto, elevado percentual de atividades rurais, é o maior produtor hortifrutigranjeiro do estado, e indústrias abatedouras e o de Três Rios, pastagens ocupando a área rural e indústrias de alimentos, confecções e produtos de concreto e cerâmicos (ZEE-RJ, 2008).

SILVA (2012) também avaliou a qualidade das águas na bacia do rio Piabanha através do monitoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas, utilizando testes de toxicidade aguda e crônica com os organismos aquáticos. Segundo a autora, apenas um ponto se apresentou “tóxica” para os organismos, localizado no Rio Preto, região com atividades hortifrutigranjeiras, o que pode ter influenciado o resultado devido a despejo de dejetos animais e agrotóxicos. A autora ainda cita que o pH de todas as amostras estiveram perto da normalidade e o O.D. acima de 6,69 mg/L.

DE PAULA (2011) realizou um diagnóstico da situação atual da qualidade da água do rio Piabanha e investigou a influência dos inúmeros agentes poluidores e o comportamento dos diversos parâmetros em face de alterações nas concentrações oriundas de medidas de melhoria ambiental através do uso de um modelo de qualidade de água.

Segundo o autor, para cada parâmetro de qualidade da água disponível na coleção de dados do INEA foi verificado, para cada amostra, se as concentrações medidas violaram os padrões estabelecidos pela CONAMA nº 357/2005, considerando o enquadramento do rio. No caso do parâmetro coliformes termotolerantes, os padrões de classe são preconizados pela resolução CONAMA nº 274/2000, que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

Em seguida, foi calculado o percentual de violações de classe para cada parâmetro dividindo-se o número total de violações pelo número total de medições. Por fim, os parâmetros foram listados em ordem decrescente de percentual de violação de classe, indicando os constituintes mais críticos na qualidade da água do rio Piabanha.

Ressalta-se que para os parâmetros Cádmio e Cianeto, o método de análise adotado pelo INEA possui um limite de quantificação superior ao limite de classe estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005, de modo que o índice de violações para estes parâmetros não pode ser considerado para fins de diagnóstico.

As tabelas e gráficos seguintes apresentam esta classificação para o período total disponível de dados (1980 - 2010) e para as duas estações do INEA existentes no rio Piabanha. O desvio padrão é referente ao valor médio de toda a coleção de dados de cada parâmetro.

Quadro 3-XXVI. Classificação dos parâmetros de qualidade de água no rio Piabanha em ordem decrescente segundo a porcentagem de violação de classe (Fonte: elaborado a partir de dados do INEA apud DE PAULA 2011) Estação INEA 00RJ02PB0011 (1980-2010) - Três Rios, RJ.

Parâmetro	Posição	Nº de violações	Nº de medidas	Violações médias	Desvio Padrão
Alumínio - mg/l	1	9	9	100,00%	2,24
Cianeto - mg/l	2	87	87	100,00%	0,004
Coliformes Termotolerantes - NMP mil/100 ml	3	82	87	94,25%	98,1
Chumbo - mg/l	4	102	119	85,71%	0,03
Cádmio - mg/l	5	75	94	79,79%	0,002
Fósforo Total - mg/l	6	100	151	66,23%	0,18
Ferro sol - mg/l	7	8	34	23,53%	0,21
Cobre - mg/l	8	25	113	22,12%	0,031
Manganês - mg/l	9	13	81	16,05%	0,099
DBO - mg/l	10	20	152	13,16%	19,57
Fenóis - mg/l	11	14	110	12,73%	0,002
Mercúrio - mg/l	12	12	110	10,91%	0,95
Níquel - mg/l	13	4	102	3,92%	0,005
Sólidos Dissolvidos Totais - mg/l	14	2	60	3,33%	14191,65
OD - mg/l	15	4	150	2,67%	1,12
Turbidez - u T	16	2	92	2,17%	23,22
Cromo Total - mg/l	17	1	90	1,11%	0,007
Cloretos - mg/l	18	0	71	0,00%	4,25
Nitrato - mg N/l	19	0	142	0,00%	0,45
Nitrito - mg N/l	20	0	81	0,00%	0,06
pH	21	0	153	0,00%	0,4
Sulfato dissolvido - mg/l	22	0	32	0,00%	3,11
Zinco - mg/l	23	0	100	0,00%	0,04

Quadro 3-XXVII. Classificação dos parâmetros de qualidade de água no rio Piabanha em ordem decrescente segundo a porcentagem de violação de classe (Fonte: elaborado a partir de dados do INEA apud DE PAULA 2011) Estação INEA 00RJ02PB0002 (1980-2010) - Petrópolis, RJ.

Parâmetro	Posição	Nº de violações	Nº de medidas	Violações médias	Desvio Padrão
Cianeto - mg/l	1	70	70	100,00%	0,024
Coliformes Termotolerantes - NMP mil/100 ml	2	56	56	100,00%	2211,01
Fósforo Total - mg/l	3	118	120	98,33%	0,44
Alumínio - mg/l	4	8	9	88,89%	0,51
Chumbo - mg/l	5	64	81	79,01%	0,016
Cádmio - mg/l	6	50	67	74,63%	0,001
DBO - mg/l	7	86	120	71,67%	8,24
OD - mg/l	8	69	117	58,97%	1,75
Manganês - mg/l	9	33	61	54,10%	0,106
Cobre - mg/l	10	37	80	46,25%	0,218
Ferro sol - mg/l	11	12	33	36,36%	0,34
Fenóis - mg/l	12	24	95	25,26%	0,003
Níquel - mg/l	13	9	70	12,86%	0,055
Mercurio - mg/l	14	9	80	11,25%	0,19
Sulfato dissolvido - mg/l	15	1	16	6,25%	466,12
Sólidos Dissolvidos Totais - mg/l	16	2	60	3,33%	979,73
Cromo Total - mg/l	17	2	63	3,17%	0,026
Cloretos - mg/l	18	1	39	2,56%	1629,97
Turbidez - u T	19	2	80	2,50%	26,07
Nitrato - mg N/l	20	0	109	0,00%	0,43
Nitrito - mg N/l	21	0	78	0,00%	0,05
pH	22	0	119	0,00%	0,42
Zinco - mg/l	23	0	68	0,00%	0,12

A análise do índice de violações para o OD mostra que há boa oxigenação das águas do Piabanha junto à sua foz em Três Rios (estação INEA 00RJ02PB0011), o mesmo não ocorrendo em Petrópolis (estação INEA 00RJ02PB0002). Paralelamente, os índices de violação de DBO seguem o mesmo padrão dos de OD. Em Petrópolis há um índice de violação quase seis vezes maior, mostrando que a depuração de boa parte da matéria orgânica ocorre no trecho de rio entre estas duas localidades.

Evidencia-se que apesar das características físicas do rio Piabanha favorecer sua oxigenação (altas velocidades e baixas profundidades), os despejos de efluentes domésticos e industriais ricos em matéria orgânica (DBO) na altura de Petrópolis ocasionam a depleção da concentração de oxigênio na água a valores abaixo do limite de classe. Nos períodos de menor vazão, quando a capacidade de diluição e autodepuração se reduz, esta depleção tende a ser mais acentuada.

Associados especificamente ao despejo de esgotos, os Coliformes Termotolerantes representam um dos parâmetros mais críticos da bacia, sendo o segundo pior em termos de índice de violações para as estações analisadas. Ao contrário dos parâmetros OD e DBO os coliformes mostram concentrações elevadas tanto na estação de Três Rios quanto de Petrópolis, extrapolando o limite de classe em 100% das amostras para esta localidade. Isto mostra que o decaimento dos organismos patogênicos ocorre a uma taxa menor do que a da matéria orgânica. Dentre os fatores que influenciam no decaimento dos coliformes estão a luz solar, a temperatura, os processos de adsorção, floculação e sedimentação, o pH, a salinidade e a predação e competição biológica (VON SPERLING, 2005) ao passo que o decaimento da carga orgânica é função de sua concentração e da taxa de reaeração, normalmente elevada em rios montanos rasos e de alta velocidade, como o rio Piabanha.

O fósforo total, presente entre os cinco parâmetros mais críticos de ambas as estações de amostragem do INEA, mostrou valores bem acima do limite de 0,1 mg/l preconizado pela CONAMA nº 357/2005. Novamente, o índice de violações foi superior em Petrópolis (98%), mas manteve-se alto em Três Rios, em torno de 66%. Embora a lixiviação de áreas agrícolas existentes à jusante de Petrópolis possa contribuir nos valores elevados de fósforo, especialmente na sub-bacia do rio do Poço do Ferreira, é provável que a maior parte deste elemento esteja vinculada ao lançamento de esgotos, causa imediata dos valores elevados de coliformes e DBO. Estas concentrações indicam um ambiente de alta produtividade primária que pode levar a eventos de eutrofização por proliferação de organismos produtores e aumento de biomassa planctônica. Entretanto, as características físicas do rio Piabanha criam condições desfavoráveis à reprodução acelerada da biomassa vegetal, salvo em locais de remanso, barragens e reservatórios.

Merece destaque o índice de violação nulo para os parâmetros Nitrito e Nitrato. Estas duas formas do nitrogênio estão relacionadas com o despejo de efluentes domésticos, que normalmente contém altas concentrações de amônia e nitrogênio orgânico. Em função das reações do ciclo do nitrogênio na água, onde a amônia é oxidada a nitrito e este a nitrato, a predominância das formas reduzidas do nitrogênio (orgânico e amoniacal) é indicativa de poluição recente ao passo que a predominância das formas oxidadas (nitrito e nitrato) denota um processo de poluição remota. A manutenção de valores baixos de nitrito e nitrato em ambas as

localidades monitoradas pelo INEA pode indicar a existência de lançamentos distribuídos ao longo de todo o percurso entre as duas estações. Por outro lado, denota-se também que o processo de depuração da matéria orgânica nitrogenada com a conversão total da amônia não se completa ao longo do trajeto entre as duas localidades, já que as reações de oxidação do nitrogênio são mais lentas do que as de oxidação do carbono.

Em relação aos parâmetros tóxicos, merecem destaque os metais alumínio e chumbo, e os compostos fenólicos. O alumínio apresentou grande porcentagem de violação, em ambas as localidades monitoradas, com valores bem acima do limite para a classe 2 de 0,1 mg/l. Este metal passa a ser danoso ao ambiente aquático em concentrações acima de 1,5 mg/l e sua ingestão pode levar a problemas de saúde diversos, como cólicas abdominais, hiperatividade, perda de memória e doenças como Alzheimer e Parkinson (VON SPERLING, 2005). O alumínio está presente em efluentes de algumas das tipologias industriais existentes na bacia bem como na composição de pesticidas utilizados na agricultura.

O baixo desvio padrão associado ao conjunto de medições de alumínio nas estações do INEA indica baixa variabilidade de concentrações ao longo do período amostrado. Adicionalmente, a alta concentração de alumínio, mesmo na estação de Três Rios que possui boa qualidade de água, indica que este pode possuir uma origem natural, como da solubilização em pH ácido de rochas graníticas, presentes na região, e ricas em aluminossilicatos. O monitoramento das concentrações de alumínio nos sedimentos a jusante do lançamento de efluentes industriais, uma possível fonte não natural deste metal, pode ajudar a esclarecer a real origem deste poluente.

O chumbo é o metal mais encontrado nos efluentes das diferentes tipologias industriais presentes na bacia (indústria têxtil, de mobiliário e de produtos metalúrgicos), mas também pode ter origem na drenagem de vias públicas e corrosão de canalizações (VON SPERLING, 2005). Sendo um elemento persistente e lipossolúvel, o chumbo se acumula nos tecidos dos organismos da base da cadeia alimentar, atingindo concentrações elevadas em consumidores de topo como o homem. Este metal pode inibir a fotossíntese, a síntese de ATP (adenosina trifosfato) e de algumas proteínas estruturais.

O chumbo foi classificado como o 4º parâmetro mais crítico na estação de Três Rios (85% de violações) e o 5º na de Petrópolis (79% de violações), com baixo desvio padrão em ambas.

Por outro lado, medições mais recentes do INEA (2004 em diante) e as campanhas de monitoramento do CPRM (2009/2010) que serão abordadas a frente, mostram que o chumbo encontra-se abaixo do limite de classe 2 (0,01 mg/l) em todas as medições. Os valores elevados encontrados possivelmente estão associados a despejos industriais e outros eventos específicos ocorridos anteriormente a 2004.

Os compostos fenólicos estão relacionados a efluentes de origem industrial e à degradação microbiológica e fotoquímica dos pesticidas. Estes compostos orgânicos são caracterizados pela presença de anéis aromáticos e radicais hidroxila na sua estrutura, conferindo-os caráter ácido e corrosivo. Os fenóis podem causar irritação das mucosas, danos ao sistema nervoso central, problemas hepáticos, renais e até

câncer, no caso de exposição crônica, como através do abastecimento doméstico com água contaminada ou ingestão de alimentos contaminados. O problema se agrava em virtude de boa parte das estações de tratamento de água não serem dimensionadas para tratar micropoluentes orgânicos.

Embora o índice de violações de fenóis não seja tão alto quanto para os outros parâmetros comentados, este merece destaque pela sua toxicidade, persistência e impossibilidade de ocorrência natural. Um quarto das medições de fenóis em Petrópolis violam os limites da CONAMA nº 357/2005, o que revela indícios de uma provável contaminação por efluentes industriais. As tipologias industriais que mais geram efluentes com fenóis incluem a têxtil (tintura, remoção de goma, impermeabilização de seda etc.), fortemente presente na região de Petrópolis. Inclui-se também a indústria metalúrgica, de fabricação de herbicidas, pesticidas e fungicidas, dentre outras.

Os dados analisados, tanto através dos IQA quanto através do índice de violação de classe, permitem concluir que o despejo de efluentes domésticos e em menor grau de despejos industriais são os principais aspectos causadores da degradação da qualidade da água do rio Piabanha, devendo ser objeto principal de medidas de controle. Como consequência, altos valores de fósforo e coliformes ocorrem ao longo de toda a sua extensão, embora os valores de OD e DBO apresentem melhora próximo à foz rio Piabanha, em função do processo de autodepuração.

As concentrações elevadas de alumínio podem estar ligadas a fatores naturais, embora investigações mais profundas devam ser feitas para descartar a existência de fontes antrópicas deste metal na bacia. Em segundo plano, a presença de fenóis demonstra a necessidade de maior controle das unidades industriais presentes na região de Petrópolis. Em ordem de importância, os parâmetros identificados como críticos no rio Piabanha são: coliformes totais; fósforo total; DBO; alumínio e fenóis.

- ***Apresentar as seções topobatimétricas, em escala adequada para fácil visualização, do trecho de vazão reduzida, que deverão estar georreferenciadas ao IBGE e conter minimamente: o nível d'água, cotas de fundo e de taludes. As seções deverão ser levantadas de 200m em 200m a partir do barramento até o canal de fuga***

A PCH Piabanha encontra-se em operação a mais de 100 anos e o projeto de repotencialização da PCH Piabanha se refere, basicamente, a construção de túnel de adução em substituição ao sistema de adução com tubulação de aço exposta e realocação da casa de força. A execução do projeto não prevê alteamento da barragem, no nível do reservatório ou na área de inundação. Tão pouco haverá interferência no trecho de vazão reduzida, salvo o aumento da vazão residual neste trecho possibilitada pela melhoria de eficiência da usina após implantação do projeto. Desta forma, não ocorrerão impactos negativos relacionados ao TVR ou que se deem neste trecho em função da implantação do projeto. Logo, sugere-se que tal análise seja reconsiderada neste Estudo de Impacto Ambiental.

- ***Apresentar o perfil de fundo com indicação do nível d'água no dia da medição assim como representação das margens direita e esquerda do curso d'água***

A PCH Piabanha encontra-se em operação a mais de 100 anos e o projeto de repotencialização da PCH Piabanha se refere, basicamente, a construção de túnel de adução em substituição ao sistema de adução com tubulação de aço exposta e realocação da casa de força. A execução do projeto não prevê alteamento da barragem, no nível do reservatório ou na área de inundação. Tão pouco haverá interferência no trecho de vazão reduzida, salvo o aumento da vazão residual neste trecho possibilitada pela melhoria de eficiência da usina após implantação do projeto. Desta forma, não ocorrerão impactos negativos relacionados ao TVR ou que se deem neste trecho em função da implantação do projeto. Logo, sugere-se que tal análise seja reconsiderada neste Estudo de Impacto Ambiental.

- ***Apresentar a série de vazões estações fluviométricas e pluviométricas, se houver, instaladas no local, segundo a resolução nº396 de 04 de dezembro de 1998 - ANEEL, com suas respectivas coordenadas de localização e curva chave. (O arquivo digital no formato XLS também deverá ser fornecido)***

Não há estações pluviométricas e fluviométricas instaladas no local conforme pode ser visto no mapa de Estações Fluviométricas e Pluviométricas da ALL.

No que se refere a exigência da ANEEL, conforme Resolução Conjunta 03 de 10 de agosto de 2010, serão instaladas Estações Hidrométricas em todas as Usinas Quanta, tendo sido o Projeto enviado, aguardando no momento aprovação da ANA e ANEEL.

- ***Apresentar estudo hidrológico determinando as vazões mínimas Q7,10, Q95 e Q90, assim como as vazões máximas para tempo de recorrência de 10, 25, 50 e 100 anos***

O padrão sazonal de vazões médias mensais indica a ocorrência de um período úmido compreendido entre os meses de novembro a abril, sendo janeiro o mês onde normalmente ocorrem os maiores deflúvios, com valores da ordem de 74,6 m³/s. O semestre mais seco abrange os meses de maio a outubro, com vazões mínimas incidindo geralmente no mês de agosto, onde são observadas vazões de 14,6 m³/s.

O valor da Q90, ou seja, a vazão com permanência de 90% na curva de permanência das vazões médias mensais é 11,50 m³/s.

A Vazão Garantida em 95% do tempo (Q95% - m³/s) é igual a 9,57 m³/seg.

Estudo de Vazões Mínimas Q7,10

As vazões de estiagem foram estimadas através de um estudo estatístico das mínimas médias móveis para duração de 7 dias consecutivos, selecionadas em cada ano, obtidas a partir da série histórica de vazões diárias observadas na estação fluviométrica de Moura Brasil. No quadro abaixo é apresentada a amostra de dados de vazões mínimas resultantes da pesquisa.

Quadro 3-XXVIII. Vazões Mínimas Anuais com Sete Dias de Duração.

Ano	Qmin. 7dias.(m ³ /s)	Ano	Qmin. 7dias (m ³ /s)	Ano	Qmin. 7dias (m ³ /s)
1934	9.12	1958	8.82	1984	12.02
1935	11.97	1959	6.92	1985	8.03
1936	12.01	1960	10.16	1986	9.93
1937	10.75	1961	9.30	1987	6.76
1938	19.89	1962	8.40	1988	10.01
1939	11.63	1963	4.19	1989	10.43
1940	12.34	1964	7.88	1990	8.07
1941	14.11	1965	11.66	1991	6.39
1942	16.59	1966	12.49	1992	5.03
1943	17.29	1967	13.44	1993	6.00
1944	13.69	1968	9.41	1994	7.17
1945	16.70	1969	7.69	1995	4.76
1946	12.10	1970	5.30	1996	7.68
1947	22.21	1971	6.06	1997	7.26
1948	16.70	1972	8.45	1998	8.10
1949	16.99	1973	8.30	1999	7.31
1950	13.10	1974	5.74	2000	8.23
1951	10.95	1975	6.21	2001	8.03
1952	15.40	1976	10.30	2002	5.56
1953	14.74	1977	6.22	2003	5.23
1954	6.34	1978	7.78	2004	7.23
1955	4.73	1979	15.65	2005	7.87
1956	9.35	1980	5.92		
1957	11.04	1982	16.73		

Através da aplicação da distribuição estatística de Gumbel, calculou-se a vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de dez anos, $Q_{7,10}$, que resultou em 4,78 m³/s.

Quadro 3-XXIX. Vazões de Projeto - Eixo do PCH Piabanha - Período Seco.

PERÍODO DE RETORNO (ANOS)	VAZÕES DE PROJETO (M3/S)
5	136,8
10	182,1
25	242,1
50	287,4
100	332,8

- ***Apresentar hidrograma de vazões no trecho de vazão reduzida, que permita a visualização da variação deste parâmetro ao longo do ano hidrológico***

É apresentado a seguir as vazões médias mensais no trecho de vazão reduzida.

MÊS	VAZÃO (m ³ /s)
JANEIRO	21,5
FEVEREIRO	12,6
MARÇO	6,5
ABRIL	1,0
MAIO	1,0
JUNHO	1,0
JULHO	1,0
AGOSTO	1,0
SETEMBRO	1,0
OUTUBRO	1,0
NOVEMBRO	1,0
DEZEMBRO	9,6

- ***Caracterizar o clima, contemplando a análise dos seguintes parâmetros: pressão atmosférica, precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, incluindo comentários, gráficos, resultados, de cada parâmetro considerado***

Metodologia

O estudo do clima e das condições meteorológicas atuantes na Área de Influência Indireta - All da PCH Piabanha, representada pela Bacia Hidrográfica do rio Piabanha/Preto, e entorno imediato, foi realizado com base em dados secundários e bibliografia publicada, e na análise das séries históricas dos seguintes parâmetros:

- temperatura do ar
- insolação
- umidade relativa do ar e
- dinâmica de chuvas (precipitação e pluviosidade).

Os fenômenos meteorológicos de grande intensidade, como o El Niño e La Niña e suas respectivas áreas de atuação, foram abordados citando períodos de avanço e principais consequências em macro escala, uma vez que sua dinâmica de atuação

interfere diretamente nas condições climáticas locais, principalmente relacionadas às condições de umidade (períodos de secas e de estiagens).

Da mesma forma, foram relacionadas à AI e entorno imediato, os fenômenos de Circulação Geral da Atmosfera, incluindo a Zona de Convergência Intertropical, Massas de Ar Atmosférico e Mecanismos Frontais de Circulação (frentes-frias e quentes).

Toda a consulta foi feita de modo indireto aos bancos de dados do CPTEC-INPE, do INMET e à bibliografia específica disponível.

Resultados

Devido à sua localização geográfica, a área de estudo é muito influenciada por fatores topográficos, fatores de continentalidade-maritimidade, cobertura vegetal e, sobretudo, por fatores da dinâmica meteorológica de macro e meso escalas, tais como as frentes-frias.

Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição dos sistemas e fenômenos climato-meteorológicos que atuam na América do Sul, em especial no Brasil, e que influenciam nas condições atmosféricas de toda região em estudo e seu entorno imediato.

Dinâmica Atmosférica e Fenômenos Meteorológicos

Circulação Geral da Atmosfera: A configuração do escoamento médio na baixa atmosfera da América do Sul e oceanos circunvizinhos reflete os mecanismos da Circulação Geral da Atmosfera (CGA), notadamente pela presença de dois anticiclones semi-estacionários: Anticiclone do Atlântico Sul e Anticiclone do Pacífico Sul.

Esses sistemas são co-responsáveis por parte das condições de tempo sobre o continente sul-americano, já que deles dependem os mecanismos de penetração de massas de ar provenientes do Continente Antártico e a geração de sistemas de meso-escala continentais.

Um sistema de grande escala presente na América do Sul é o Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS). A circulação atmosférica na sua borda leste é induzida pela orientação da Cordilheira, cuja direção predominante é sul-norte, estabelecendo assim, um escoamento induzido de ar frio e seco, que associado à corrente fria de Humboldt determina uma condição de grande estabilidade atmosférica em baixos níveis (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Outro sistema que atua na América do Sul e diretamente no Brasil é o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), também conhecido como Alta de Santa Helena ou Alta de Ascension, que apresenta no mês de janeiro seu centro posicionado próximo a 25°S-20°W. Atua na parte leste do continente sul-americano durante quase todo o ano, ocasionando, à exceção do oeste da Amazônia, ventos de E a NE. A temperatura em seu interior é relativamente elevada, principalmente no verão, pela intensa radiação solar incidente sobre o sistema (VAREJÃO-SILVA, 2006).

No inverno, o ASAS exerce uma maior penetrabilidade continental, influenciando os setores leste e central do Brasil equatorial. Os estados da região Sudeste, também ficam sob seu domínio e em condições de maior estabilidade atmosférica. O Anticiclone Continental (AC) constitui-se em outro sistema típico semi-estacionário, que atua no interior do continente sul-americano nos meses de verão.

A Alta da Bolívia (AB) ocupa, preferencialmente, a Região Centro-Oeste, de 10°S a 25°S e de 52°W a 72°W, com centro posicionado em torno de 17°S-62°W. É gerada no verão a partir da liberação de calor latente pelo forte aquecimento convectivo da atmosfera sobre a Região do Chaco, formando uma área de baixa pressão denominada Baixa do Chaco, que afeta diretamente o sul da região Centro-Oeste e parte do estado de São Paulo. No inverno, entretanto, a baixa continental posiciona-se no extremo noroeste do continente sul-americano (VAREJÃO-SILVA, 2006).

No interior do continente, a presença da Baixa do Chaco gera uma extensa faixa de convergência com a circulação proveniente do ASAS, condicionando a ocorrência de convergência de umidade nos baixos níveis numa faixa orientada de noroeste para sudeste: a conhecida Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A ZCAS tem sido ultimamente apontada, como um dos principais sistemas formadores de precipitação, no verão, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

As condições de tempo locais sofrem influências das perturbações ondulatórias, que migram e modificam-se enquanto induzidas pela circulação atmosférica dominante. Tais sistemas, como as frentes frias, são gerados na zona depressionária de latitudes médias e caracterizam-se por movimentos no sentido Pólo-Equador, embora também, existam forças de componente oeste-leste que promovem uma trajetória final predominante sudoeste-nordeste, com pequenas variações sazonais em torno dessa trajetória.

No verão, as frentes frias deslocam-se, predominantemente, de sul-sudoeste para norte-nordeste, enquanto no inverno seus deslocamentos tendem a ser de oeste-sudoeste para leste-nordeste. As condições de tempo associadas a esses sistemas apresentam, normalmente, nuvens cumuliformes, com precipitações nas suas bandas frontais.

As frentes quentes, assim como as chamadas linhas de instabilidade, ocorrem preferencialmente nas latitudes tropicais, embora essas regiões estejam principalmente sujeitas aos mecanismos convectivos, tendo nas nuvens cumuliformes, seus principais agentes potências de ocorrência de tempo meteorológico. No caso das frentes quentes, o ar quente é que substitui o ar frio na superfície e o movimento é do Equador para os pólos, no sentido noroeste-sudeste.

Na situação em que a massa de ar frio não consegue avançar sobre a massa de ar quente, surge a denominada Frente Estacionária. A precipitação associada a este sistema é geralmente fraca e de origem estratiforme. Durante o verão, a nebulosidade frontal que chega ao sul do país associa-se à nebulosidade da Baixa do Chaco, intensificando-se.

Nessa época do ano, os sistemas frontais podem se manter semi-estacionados no

litoral da região Sudeste devido à presença de vórtices ciclônicos em altos níveis na região Nordeste. A permanência dos sistemas frontais sobre essa região organiza a convecção tropical nas regiões Central e Norte do Brasil e caracteriza a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Os ciclones extra-tropicais são áreas de baixas pressões, típicas de latitudes médias, apresentando circulação ciclônica com ventos intensos e grande índice pluviométrico. São mais comuns no inverno, embora comecem a aparecer no outono e, ainda, sejam encontrados na primavera. É um sistema de escala sinótica, cujo deslocamento predominante se dá de SW→NE e de W→E no Hemisfério Sul.

Os sistemas frontais atuam durante todo o ano sobre a América do Sul, com maior frequência nas latitudes mais altas e menor frequência nas latitudes mais baixas, sendo um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos sobre o Brasil. A interação entre a convecção tropical e um sistema frontal ocorre, mais frequentemente, quando este último encontra-se na faixa latitudinal entre 20°S e 35°S (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Um Anticiclone Polar constitui-se numa massa de ar frio que tem origem sobre os continentes polares em ambos extremos do globo. No Hemisfério Sul, apresenta circulação anti-horária, com ventos divergentes à superfície orientados para a zona depressionária subantártica.

O Anticiclone Polar Migratório (APM) é caracterizado por ser uma extensa área de alta pressão, constituída de ar muito frio, denso e seco. O APM não é estacionário e tampouco retrocede a sua posição de origem. Tal sistema, depois de formado, pode invadir com rapidez o continente Sul-Americano. Apresenta um alto grau de estabilidade em sua porção central devido à subsidência, proporcionando condições de céu claro e boa visibilidade. À medida que se desloca para latitudes mais baixas, um APM absorve calor e umidade da superfície do mar, relativamente mais quente, mudando gradativamente suas características iniciais e se tornando cada vez mais instável de acordo com sua trajetória (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Por outro lado, durante o inverno, pode-se notar, com mais nitidez, o contraste térmico entre as massas de ar tropical e polar, separadas pela zona frontal no interior do continente. A passagem de intensas massas polares migratórias no inverno pelo Sul e Centro-Oeste do Brasil pode causar geadas nessas regiões, principalmente, nas localidades situadas a grandes elevações e em fundos de vales.

Durante o inverno, um APM apresenta-se mais frequente e intenso e com dimensões superiores do que apresenta normalmente no verão, outono e primavera. Ao atingir o continente, um APM sofre grandes efeitos de atrito, face à topografia acidentada da superfície, sujeitando-se a frequentes bloqueios em seu deslocamento, enfraquecendo ou dissipando-se ao entrar em contato com a convergência da baixa continental (Baixa do Chaco) ou com o ASAS (VAREJÃO-SILVA, 2006).

No verão, as frentes frias podem permanecer quase-estacionárias sobre a região sudeste do Brasil em função do chamado bloqueio atmosférico. Como consequência, células convectivas de grandes dimensões verticais passam a se organizar em faixas entre 15°S/20°S e 40°W/50°W, ocasionando prolongadas precipitações de caráter

intenso (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Deve-se enfatizar ainda, que a frente polar quando em caráter quase-estacionário, pode apresentar uma condição peculiar pós-frontal, como a ocorrência de precipitações de caráter leve e contínuo, associada a uma nebulosidade estratiforme. Nessa situação prevalece uma circulação marítima, com ventos predominantemente soprando do oceano para o continente nas regiões Sul e Sudeste.

Zona de Convergência Intertropical e Massas de Ar Atmosférico: A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) forma-se nas áreas de baixas latitudes e consiste na região de convergência dos ventos alísios provenientes do SE com os do NE, criando ascendência de massas de ar normalmente úmidas. Dinamicamente, a ZCIT está associada a uma faixa de baixa pressão e convergência do escoamento nos baixos níveis da atmosfera, a qual promove as condições favoráveis ao movimento ascendente e conseqüente presença de nebulosidade e precipitação.

A ZCIT, acompanhando o Equador Térmico (isoterma da máxima temperatura do globo que segue pelas massas d'água dos oceanos, adentrando os continentes) sobre a América do Sul, se desloca aproximadamente 5°S no mês de março e 10°N em setembro (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A posição da ZCIT sobre o continente condiciona a pluviosidade regional. No caso da América do Sul e Brasil, devido ao fato da posição da ZCIT ser predominantemente sobre os oceanos, é observado que seu mecanismo modifica-se conforme se apresentam anomalias na temperatura da água, sendo diretamente influenciada pelos fenômenos de El Niño e La Niña.

Outro fator climático importante para incremento ou declínio do índice de precipitação em dada região, está relacionada às Massas de Ar Atmosférico. Tais massas são classificadas de acordo com seu local de origem em continentais e oceânicas, e segundo suas características de temperatura e umidade (secas, úmidas, quentes e frias).

A Massa Equatorial do Atlântico Norte e a do Atlântico Sul (respectivamente mEan e mEas), quentes e úmidas, têm seu centro de origem no Oceano Atlântico, formadas nos anticiclones dos Açores (ao norte) e Santa Helena (ao sul), sendo atraídas para o continente devido à diferença de pressão entre este e o oceano. A mEan atua principalmente na porção litorânea da Amazônia e do Nordeste em alguns momentos do ano, e a mEas no extremo leste da América do Sul.

A maior amplitude de precipitação ocorre no verão, quando o anticiclone dos Açores é impulsionado para sul pelo ar frio vindo do Hemisfério Norte, o que faz com que a mEan entre em contato com o ar quente reinante da ZCIT (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A Massa Equatorial Continental (mEc), caracterizada pela elevada temperatura e umidade, é formada pela convergência dos ventos alísios ou doldrums para a porção centro-ocidental da Planície Amazônica, onde ocorre o encontro dos ventos quentes formados no Equador Térmico com a quantidade elevada de evapotranspiração da floresta atribuindo-lhe umidade (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A Massa Tropical Atlântica (mTa), quente e úmida, formada sobre o Oceano Atlântico, nas imediações do Trópico de Capricórnio, exerce enorme influência sobre a parte litorânea do Brasil, conferindo ainda mais umidade atmosférica e calor. Sua maior contribuição advém no período de verão, cujos ventos de leste e sudeste trazem maior expressividade às características de tropicalidade inerente à região.

Já a Massa Tropical Continental (mTc), quente e seca, se origina na Depressão do Chaco e abrange uma área de atuação muito limitada, permanecendo em sua região de origem durante quase todo o ano, não impondo modificações perceptíveis no litoral sul e sudeste do Brasil.

A Massa Polar Atlântica (mPa), fria e úmida, forma-se nas porções do Oceano Atlântico próximas à Patagônia. Atua mais no inverno e início da primavera, quando adentra o continente, através do litoral sul da Região Sudeste ou do interior dos Pampas Gaúchos, sob a forma de frentes-frias, provocando chuvas e queda de temperatura, além de precipitações de granizo na Região Centro-Oeste e do fenômeno da Friagem na região da Amazônia Oriental.

El Niño e La Niña: O fenômeno El Niño, de caráter atmosférico-oceânico, é caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical Oriental. O aquecimento e o subsequente resfriamento num episódio típico de El Niño duram de 12 a 18 meses. A evolução típica do fenômeno mostra uma tendência de iniciar-se no começo do ano, atingindo sua máxima intensidade durante dezembro daquele mesmo ano e janeiro do ano seguinte, vindo a se enfraquecer na metade desse segundo ano (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007; CPTEC-INPE, 2010).

Este fenômeno ocorre devido a conjunção entre um componente oceânico e outro atmosférico.

A variação da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) influencia diretamente a circulação regional e por consequência a circulação global, com fluxos anômalos de calor e vapor d'água, causando perturbações na atmosfera, acarretando valor negativo ou positivo no Índice de Oscilação Sul (IOS).

O aumento dos fluxos de calor sensível e de vapor d'água para a atmosfera, ocasionado pelas elevações das águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical, provoca mudanças na circulação atmosférica e na precipitação em escala regional e global, que, por sua vez, provocam mudanças nas condições meteorológicas e climáticas em várias partes do mundo, a partir da mudança nos padrões de vento, afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias (CPTEC-INPE, 2010).

A figura a seguir representa os principais arranjos e consequências do fenômeno El Niño no mundo.

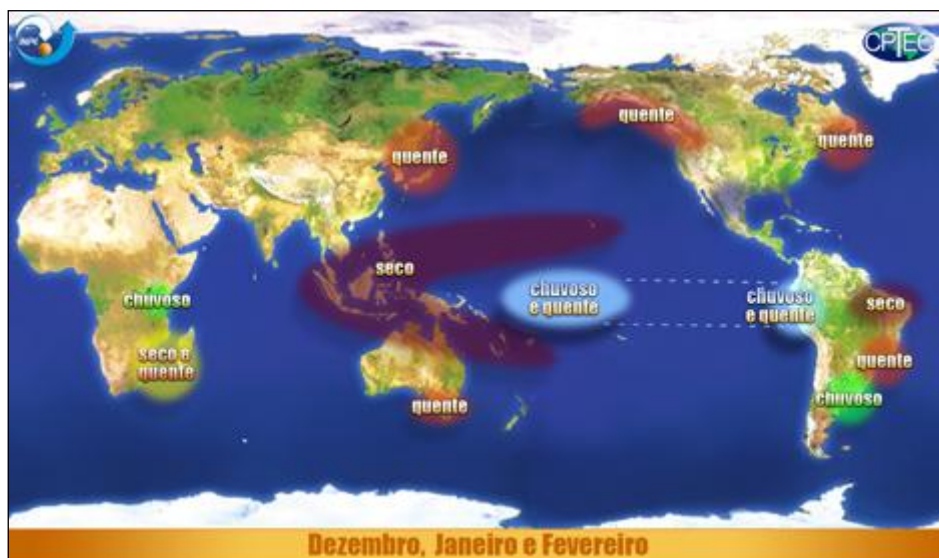


Figura 3-16. Características Globais - El Niño (b). Fonte: CPTEC-INPE, 2010.

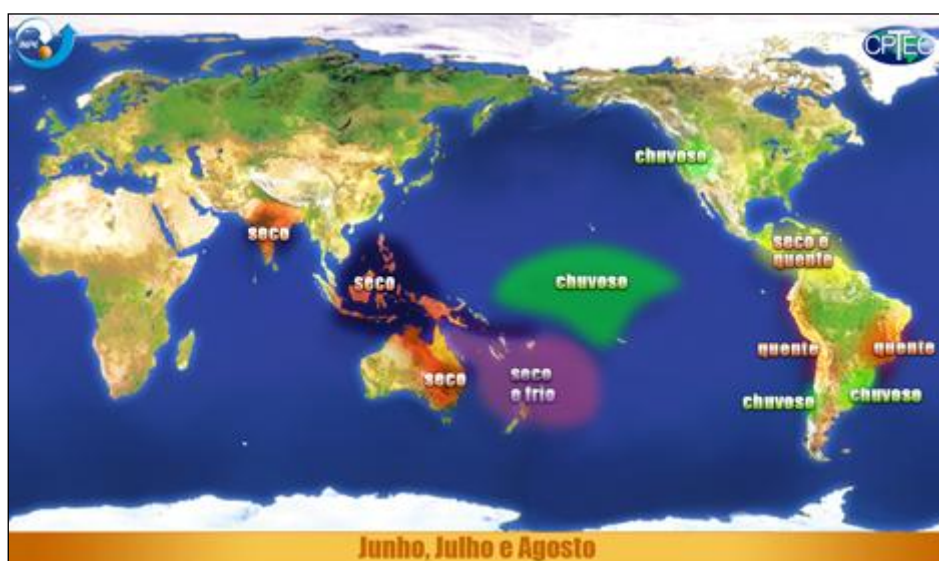


Figura 3-17. Características Globais - El Niño (b). Fonte: CPTEC-INPE, 2010.

O resfriamento anômalo da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Pacífico Tropical que resulta do fenômeno La Niña, fenômeno oceânico-atmosférico, torna a Célula de Walker, responsável pela circulação atmosférica local, mais “alongada” lateralmente e bipartida, caracterizando incremento no índice pluviométrico nas áreas de convectividade e decréscimo nas áreas de movimento descendente da Célula de Walker (figura abaixo).

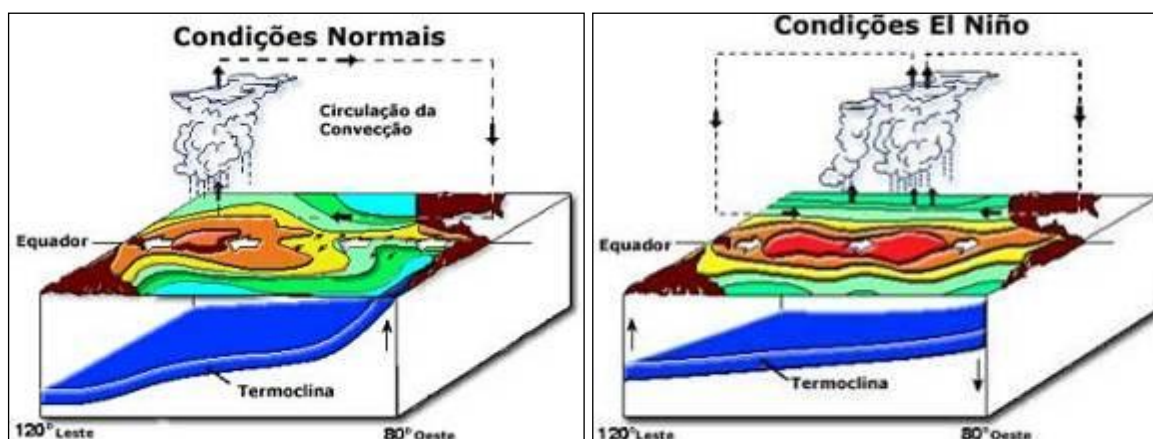


Figura 3-18. Condições de Circulação do Ar na Célula de Walker. Fonte: CPTEC-INPE, 2010.

Na região Sudeste do Brasil, no período dezembro-fevereiro em decorrência do fenômeno há uma diminuição nas temperaturas médias do ar, enquanto no período de junho-agosto há uma diminuição nos índices pluviométricos, acarretando na intensificação de regime pluviométrico já deficiente em algumas áreas (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007; CPTEC-INPE, 2010).

A figura a seguir representa os principais arranjos e conseqüências do fenômeno La Niña no mundo.

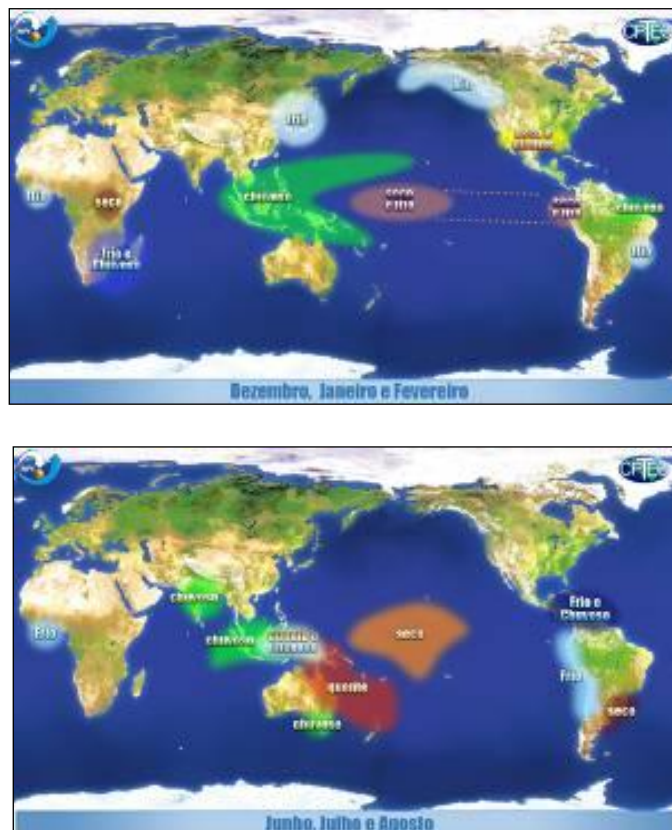


Figura 3-19. Características Globais - La Niña. Fonte: CPTEC-INPE, 2010

Durante a fase quente da TSM (ocorrência de El Niño) as massas de ar se deslocam do Pacífico Oeste para o Pacífico Central, enquanto que em sua fase fria a morna (ocorrência de La Niña), estas massas têm seu deslocamento para o Pacífico Oeste. Contudo, tal processo não acontece exatamente desta forma em todos os anos de ocorrência dos fenômenos climáticos, podendo apresentar variações, devido ao aquecimento global (CPTEC-INPE, 2010).

Os eventos de El Niño e La Niña tem uma tendência a se alternar a cada 3-7 anos. Porém, de um evento ao seguinte o intervalo pode mudar de 1 a 10 anos, cujas intensidades variam bastante de caso a caso. Algumas vezes, os eventos de El Niño e La Niña tendem a ser intercalado por condições normais de temperatura do Oceano Pacífico e de circulação da Célula de Walker (CPTEC-INPE, 2010).

No quadro abaixo estão apresentados os períodos de ocorrência dos fenômenos de El Niño e La Niña e suas respectivas intensidades.

Quadro 3-XXX. Ocorrências e intensidades - El Niño e La Niña. Fonte: CPTEC-INPE, 2010.

El Niño		La Niña	
1877 - 1878	1888 - 1889	1886	1903 - 1904
1896 - 1897	1899	1906 - 1908	1909 - 1910
1902 - 1903	1905 - 1906	1916 - 1918	1924 - 1925
1911 - 1912	1913 - 1914	1928 - 1929	1938 - 1939
1918 - 1919	1923	1949 - 1951	1954 - 1956
1925 - 1926	1932	1964 - 1965	1970 - 1971
1939 - 1941	1946 - 1947	1973 - 1976	1983 - 1984
1951	1953	1984 - 1985	1988 - 1989
1957 - 1959	1963	1995 - 1996	1998 - 2001
1965 - 1966	1968 - 1970	2007 - 2008	
1972 - 1973	1976 - 1977		
1977 - 1978	1979 - 1980		
1982 - 1983	1986 - 1988		
1990 - 1993	1994 - 1995		
1997 - 1998	2002 - 2003		
2004 - 2005	2006 - 2007		
2009 - 2010			

Legenda:	Forte
	Moderada
	Fraco

Através da análise da figura a seguir é possível denotar o aumento da intensidade e dos períodos de ocorrência conjugada dos fenômenos de El Niño e La Niña na região do Oceano Pacífico denominada NINO 3.

Nos anos de 1997/98, com ocorrência de El Niño de forte intensidade, a TSM oscilou entre -0,5o em janeiro/97 e -1,2o em dezembro/98, atingindo intensidade máxima em janeiro/98, com 3,9°C. Em 2007/2008, anos de maior intensidade de La Niña, a variação na temperatura da água de superfície oscilou entre aproximadamente -0,5o em janeiro/07 e -0,1o em dezembro/08, apresentando menor temperatura absoluta de -1,6°C em novembro/07 (Primavera e Verão) (CPTEC-INPE, 2010).

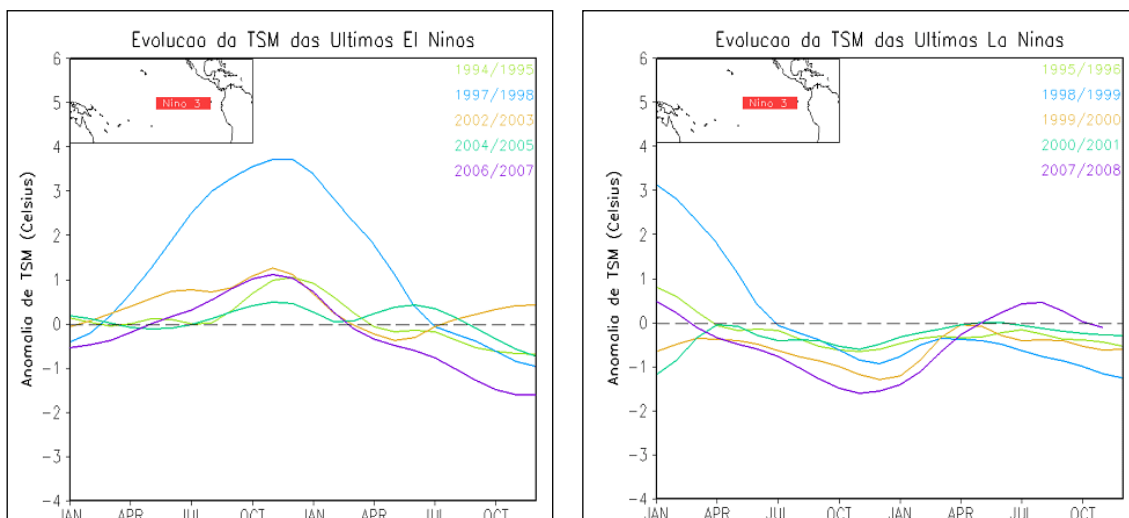


Figura 3-20. Eventos conjugados de El Niño e La Niña na região NINO 3. Fonte: CPTEC-INPE, 2010.

Os últimos episódios de El Niño observados tiveram duração perdurando de 6 a 15 meses, já os efeitos do fenômeno climático La Niña têm atingido duração média de 5 meses a 2 anos (CPTEC-INPE, 2010).

No episódio 1997-98 do El Niño, considerado pela Organização Meteorológica Mundial, como o mais intenso da história, os mecanismos atmosféricos estabelecidos se mantiveram até abril/maio de 1998 com intenso vigor, impedindo que as massas polares ultrapassassem o Sul do Brasil, o que levou a inundações no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, bem como a alteração dos mecanismos de precipitação regular sobre o Nordeste brasileiro, entre fevereiro e maio, levando à uma seca extrema a grande parte daquela região (CPTEC-INPE, 2010).

O episódio de El Niño ocorrido em 2006-2007, assolou áreas das regiões Sul e parte do Sudeste do Brasil, provocando grandes inundações e chuvas torrenciais, também ocasionadas pelo impedimento do deslocamento das massas polares (mPa) pela denominada Corrente de Jato, formada por ventos muito quentes e úmidos provenientes da zona da Floresta Equatorial Amazônica, alcançando altas latitudes a partir do corredor orográfico formado pela Cordilheira dos Andes até a região do Deserto do Atacama, partindo daí, paralelamente ao paralelo de 30°S (Trópico de Capricórnio), em direção ao oceano Atlântico, mais frio e seco (CPTEC-INPE, 2010).

Este episódio do El Niño foi seguido por um intenso episódio de ocorrência de La Niña, em 2007-2008, que acarretou em chuvas acima dos índices normais para o Nordeste Brasileiro e intensa seca na Região Sul, acompanhada de diminuição das médias das temperaturas nas regiões Sul e Sudeste (CPTEC-INPE, 2010).

Caracterização Climática da Região Sudeste

A região Sudeste apresenta uma alta variedade climática, em função de sua posição latitudinal, da topografia bastante acidentada e da influência dos sistemas permanentes e semipermanentes, sistemas ondulatórios e sistemas de escala regional ou mesoescala.

O relevo da região apresenta elevações, ondulações e é escarpado. A presença das montanhas contribui para a formação de um clima predominantemente tropical, com mudanças sazonais significativas.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, cujas características climatológicas regionais se dão segundo a classificação de Köppen (1948), as médias anuais de temperatura na Região Sudeste oscilam entre 19° e 28°C, exceto na zona subtropical, onde os valores variam de 17° a 19°C, e nas serras, onde os valores oscilam entre 15° e 20°C. Já nos trechos litorâneos, as temperaturas médias anuais variam entre 21° e 24°C.

No entanto, como as características climáticas são condicionadas pela conjunção de fatores endógenos atmosféricos, topográficos e em relação à proximidade de massas d'água, além de fatores antrópicos, tais como a diferença entre a cobertura de solo capeada por pavimentação (de ruas e/ou construção de prédios) e a coberta por vegetação, pelas Normais Climatológicas do período de 1961-1990 do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2010a), as temperaturas médias anuais oscilaram entre 18° e 26°C na Região Sudeste como um todo.

No verão, devido a maior intensidade e duração do período diurno, as temperaturas médias variam de 21 a 27°C, com maiores valores nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, oeste de São Paulo e parte leste de Minas Gerais, principalmente onde as máximas médias apresentam valores de 33 a 36°C.

Contudo, no inverno, os números caem para o intervalo de 12 a 21°C. Neste caso, cabe destacar as baixas temperaturas nas cidades de Campos do Jordão/SP e Itatiaia/RJ, as quais contribuem para uma diminuição destes valores médios, principalmente no inverno onde as mínimas médias oscilam entre 6 e 9°C, devido principalmente à altitude elevada em que as mesmas se encontram.

A distribuição da precipitação da Região Sudeste é bastante heterogênea, uma vez que, para as regiões de clima tropical úmido são esperadas precipitações anuais inferiores a 2000 mm anuais, com duas estações bem definidas, a seca e a chuvosa, esta última no verão, refletindo a maior influência da Massa Equatorial Continental (mEc) e as peculiaridades orográficas.

Nas porções de clima tropical de altitude, a média de precipitação é de aproximadamente 1500 mm anuais, enquanto nos trechos subtropicais variam entre 1250 e 2000 mm. Nas Zonas Litorâneas e escarpas da Serra do Mar, a influência do ASAS induz a uma redução dos valores de precipitação, cuja distribuição torna-se mais regular do que nas serras (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A precipitação anual varia de 900 a 2000 mm/ano, sendo as regiões no entorno das

divisas dos estados de São Paulo e Minas Gerais, aquelas onde são registrados os maiores valores de precipitação em um ano, especialmente no verão, variando de 240 a 320 mm no mês de janeiro.

O norte de Minas Gerais começa a sofrer a influência do clima semi-árido da Região Nordeste e apresenta os menores índices pluviométricos do Sudeste.

A caracterização climática da Região Sudeste também pode ser estabelecida a partir da análise descritiva dos mecanismos de circulação e de geração de fenômenos meteorológicos associados aos parâmetros estatísticos médios dos principais parâmetros, e pelos critérios de classificação de Köppen.

A classificação de Köppen (1948) é baseada nos valores médios de temperatura do ar (coletados mensal e anualmente, além das médias do mês mais frio e do mais quente) e de precipitações pluviométricas, porém sua sazonalidade não caracteriza completamente as condições ambientais de uma região, embora forneça uma descrição útil dos aspectos climáticos.

De acordo com Köppen, a Região Sudeste apresenta os seguintes tipos climáticos:

- Aw: Tropical Úmido com chuvas no verão ou outono, temperaturas elevadas e inverno seco - Abrange parte do litoral e norte/noroeste do Rio de Janeiro, litoral do Espírito Santo, oeste de São Paulo e parte de Minas Gerais;
- Cwa: Tropical de altitude com chuvas de verão, inverno seco, temperaturas moderadas com verões quentes - Abrange grande parte de São Paulo, centro-sul de Minas Gerais, e Região Serrana e Centro Sul do Rio de Janeiro e Espírito Santo;
- Cwb: Tropical de altitude com chuvas de verão, invernos frios e verões brandos - Abrange os pontos mais elevados da Serra da Mantiqueira no sudeste de Minas Gerais e nordeste de São Paulo);
- Cfa: Subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes - Abrange a parte sul de São Paulo;
- Cfb: Subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões brandos - Abrange parte de São Paulo.

Caracterização Climática da Área do Projeto

A bacia do rio Piabanha apresenta alguma variação climática em função das diferenças significativas de altitude, que provocam alterações na distribuição temporal e espacial da chuva e da temperatura.

De acordo com a classificação de Köppen, a bacia apresenta climas do tipo Cwa, e Cwb, descritos a seguir:

- Cwa: clima mesotérmico, com verões quentes e inverno seco, atingindo regiões com altitudes entre 300 e 700 m, temperatura média anual variando de 21,8°C a 19,5°C e
- Cwb: clima mesotérmico com verões brandos e estação chuvosa no verão, abrangendo a região das serras, com temperatura média anual variando de 19,8°C a 17,4°C.

Os padrões climáticos da região são decorrentes da circulação geral de larga escala, associada com os fatores locais, tais como posição geográfica e orográfica.

A bacia do rio Paraíba do Sul recebe influência das perturbações extratropicais e dos sistemas tropicais. As perturbações extratropicais que atingem a região são representadas, principalmente, pelas incursões de massas de ar frio, provenientes do Sul do Continente Americano. As perturbações tropicais são representadas pelos sistemas convectivos dos contrastes térmicos sobre o continente.

Estudos realizados na Universidade Federal do Rio de Janeiro mostram que o fluxo de vapor que penetra nesta região através da circulação atmosférica, em situações de chuvas intensas, é proveniente, predominantemente, de sudoeste e de noroeste. Isto é, uma parte (sudoeste) é associada às penetrações de massa de ar frio do sul do continente e outra do interior do continente, ou seja, com origem na região Amazônica.

A topografia exerce uma influência acentuada nos padrões climáticos da região em estudo, especialmente no que se refere à precipitação e à temperatura. A serra do Mar apresenta-se orientada quase transversalmente ao escoamento médio da baixa troposfera. Esta situação, associada com as descontinuidades das perturbações extratropicais, provoca um aumento considerável do regime pluviométrico em função da altitude. Nos dois rebaixamentos da Serra do Mar, podem-se observar penetrações maiores de zonas de elevada pluviosidade.

O decréscimo de temperatura é de cerca de 0,6°C a 1°C para cada 100 metros de elevação, dependendo das posições relativas entre o acidente geográfico e da direção predominante do escoamento do ar na baixa troposfera. Dessa forma, o ar é, em geral, mais úmido e frio à barlavento e mais seco e quente à sotavento, sempre considerando o mesmo nível topográfico.

Dos fatores meteorológicos determinantes do clima da região, o regime de precipitação se sobressai, por apresentar uma ampla variabilidade temporal e espacial, sendo fator preponderante na determinação das estações do ano.

Na figura a seguir são apresentados os valores de precipitação média mensal

registrada na bacia, tendo como referencia dados constantes das cartas das isoietas do Atlas Climatológico.

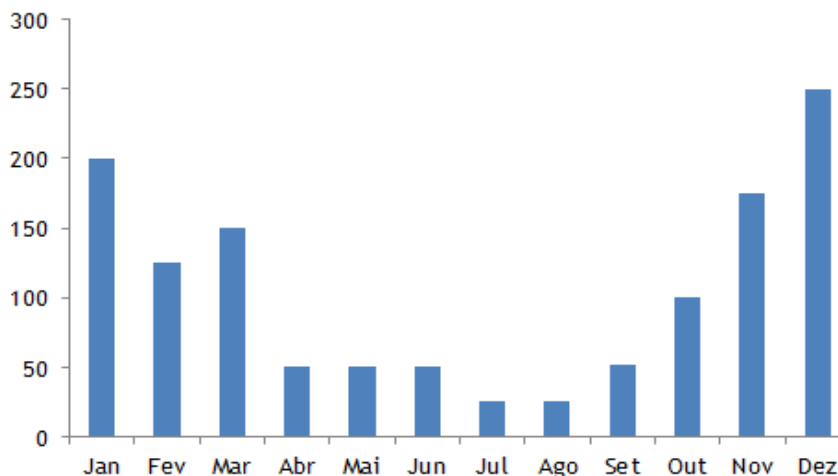


Figura 3-21. Precipitação Média Mensal (mm). FONTE: Atlas Climatológico.

A distribuição sazonal da precipitação indica uma nítida diferenciação entre o período seco (abril a setembro) e o período chuvoso (outubro a março) que contribui com cerca de 80% do total precipitado anual.

O trimestre mais chuvoso é novembro, dezembro e janeiro, com precipitação máxima registrada no mês de dezembro. O trimestre mais seco corresponde ao período de junho a agosto com mínimas verificadas geralmente entre os meses de julho e agosto. Ao longo do ano são observados em média 120 dias de chuva. Uma análise dos mapas isoietas permite estimar precipitações máximas em 24 horas da ordem de 75 a 125 mm, com valores mais elevados observados nas encostas da serra.

A variação interanual da precipitação observada na Estação Pluviométrica de Moura Brasil, município de Três Rios, situada próximo ao local do empreendimento, permite aferir o registro de 5 anos com precipitação bem acima da normal (1947, 1952, 1965, 1966 e 1983) e 4 anos com precipitação bem abaixo do normal (1963, 1968, 1969 e 1970), numa faixa superior a +30%, ou inferior a -30%, respectivamente.

Nota-se ainda que, o ano mais chuvoso do período (1966), com cerca de 80% acima da normal, coincide com o grande temporal que ocorreu em toda esta região. Por outro lado, verifica-se que não há uma ciclicidade na ocorrência de anos chuvosos ou secos, como é de se esperar, devido ao caráter aleatório das precipitações anuais.

No quadro a seguir, são indicados os valores das temperaturas médias mensais estimadas a partir das isotermas constantes dos mapas das normais climatológicas.

Quadro 3-XXXI. Temperaturas Médias Mensais (°C). FONTE: Atlas Climatológico.

Mês	Temperatura (°C)
Jan	24-26
Fev	24-26
Mar	24
Abr	22
Mai	20
Jun	18
Jul	18
Ago	20-22
Set	20-22
Out	20-22
Nov	22-24
Dez	20-24

A temperatura média anual do ar é da ordem de 22°C, com trimestre mais frio verificado de junho a agosto, enquanto o mais quente abrange o período de janeiro a março. As observações indicam que não são registradas temperaturas negativas, embora estas possam atingir o mínimo de 2°C, e não se encontram valores superiores a 40°C como temperatura máxima, o que permite aferir uma amplitude térmica absoluta de 38°C. Na figura abaixo é apresentada a distribuição anual da umidade relativa do ar que prevalece na área da bacia.

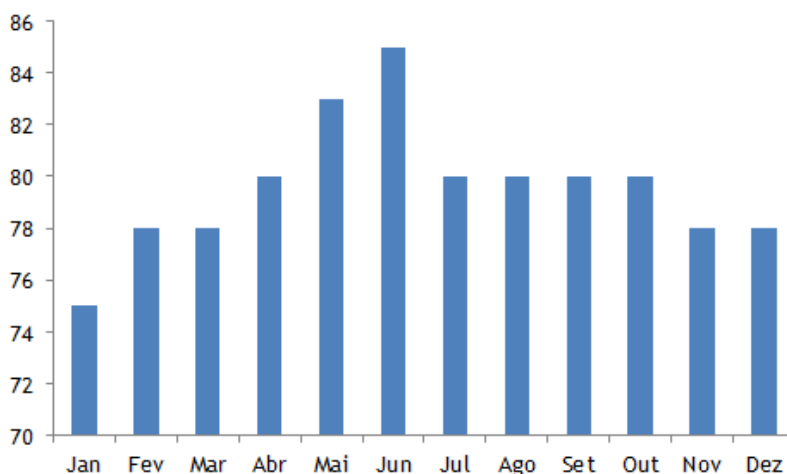


Figura 3-22. Umidade relativa (%) (FONTE: Atlas Climatológico).

A umidade relativa do ar apresenta um comportamento inverso da temperatura, com máximas registradas nos meses de maio e junho e mínimas geralmente incidentes no mês de janeiro. A umidade média do ar situa-se em torno de 80%.

Observa-se que a umidade relativa do ar mantém-se alta, acima de 70% e praticamente constante durante todo o ano, mostrando que há suficiente umidade no ar para sofrer o processo de conversão em água precipitável, caso haja o mecanismo desencadeador do processo.

Os ventos ocorrem no período compreendo entre meados da primavera a meados do outono, influenciados pelas linhas de instabilidade tropical (IT). O ar de convergência dinâmica no seio de uma linha de instabilidade tropical acarreta, geralmente, chuvas e trovoadas, por vezes granizo e ventos moderados a fortes, com rajadas de curta duração que atingem velocidades variando de 60 km/h a 90 km/h.

Tais fenômenos são mais frequentes no verão em decorrência da baixa generalizada de pressão, devida ao intenso aquecimento no interior do continente.

Os valores da evapotranspiração potencial das duas estações (Paraíba do Sul e Anta), localizadas relativamente próximas ao reservatório, são indicados no quadro abaixo, e seus valores são comparados com a precipitação ocorrida no mesmo período.

Verifica-se que os valores da evapotranspiração mensal das duas estações são bem semelhantes, refletindo um padrão comum, com valores superiores 100 mm de evapotranspiração entre dezembro e março e índices inferiores a este patamar entre os meses de abril e novembro.

O balanço entre a precipitação e a evapotranspiração indica que, em ambas as estações, o período com déficit de água se estende de abril a setembro, e o excesso é observado entre outubro e março. O total anual assinala um excesso de água pouco acima de 200 mm para ambas as estações.

Quadro 3-XXXII. Evapotranspiração Potencial - Método de Thornthwaite (mm).

MÊS	Paraíba do Sul			Anta		
	EP (mm)	P (mm)	P-EP (mm)	EP (mm)	P (mm)	P-EP (mm)
Jan	128,5	243,0	114,5	130,7	231,6	100,9
Fev	114,0	184,6	70,6	115,9	178,0	62,1
Mar	110,5	155,2	44,7	113,4	142,6	29,2
Abr	83,5	54,9	-28,6	85,6	71,9	-13,7
Mai	64,9	27,8	-37,1	66,5	31,5	-35,0
Jun	52,9	29,9	-23,0	54,2	21,7	-32,5
Jul	51,1	14,4	-36,7	52,3	15,2	-37,1
Ago	60,7	18,7	-42,0	62,1	20,8	-41,3
Set	70,9	40,5	-30,4	71,7	41,3	-30,4
Out	86,8	100,9	14,1	87,9	106,3	18,4
Nov	95,7	155,1	59,4	97,1	168,3	71,2
Dez	114,8	239,2	124,4	116,5	226,1	109,6
ANO	1.034,3	1.264,2	229,9	1.053,9	1.255,1	201,4

EP - Evapotranspiração Potencial
P - Precipitação

- ***Caracterizar a qualidade da água, estimando as cargas de nutrientes afluentes ao futuro reservatório com vistas ao prognóstico das condições tróficas do mesmo***

Cargas de nutrientes afluentes ao reservatório

O rio Piabanha possui 80 km de extensão, drena os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios. Seu principal afluente é o rio Paquequer, com 75 km de curso, que drena Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto. Esses diversos centros urbanos existentes na bacia contribuem com o lançamento de esgoto doméstico praticamente sem tratamento. Cerca de 90% dos municípios não contam com estação de tratamento. São Paulo é o Estado que apresenta maior percentual de esgotos tratados (28%), enquanto o Rio de Janeiro trata 3% e Minas Gerais 1,2%. Aos esgotos domésticos, soma-se a carga poluidora remanescente, derivada dos lançamentos dos efluentes industriais.

A carga orgânica lançada diariamente é quantificada em quilograma de DBO, e estima-se que no rio Piabanha, seja lançado 19,62 ton/ dia proveniente do saneamento, e 1.355 ton/ dia de esgoto industrial.

Outros fatores que contribuem para a degradação da qualidade das águas da bacia são: disposição inadequada do lixo (53% do lixo produzido na bacia é destinado a lixões ou outras formas inadequadas); desmatamento indiscriminado, provocando a erosão que acarreta o assoreamento dos rios, agravando as consequências das enchentes; retirada de recursos minerais e areia para construção civil sem as devidas medidas para minimização de impactos e recuperação ambiental das áreas desativadas; uso indevido e não controlado de agrotóxicos; ocupação desordenada do solo; pesca predatória; outros.

DE PAULA (2011) publicou mapas elaborados com informações do CNARH (Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos), instrumento de gestão da ANA (Agência Nacional de Águas) e anualmente divulgado pelo CEIVAP (Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul), mostram os principais usuários da bacia do rio Piabanha. O cadastro divulgado para o ano de 2011 contabiliza 166 usuários de captação e 60 usuários de lançamento que, juntos, captam 31 milhões de m³/ano de água e lançam 564 toneladas de DBO/ano. O lançamento de outros poluentes como fósforo, nitrogênio, coliformes, metais etc. não é informado no cadastro.

A bacia do Piabanha é a que possui o maior número de indústrias dentre as sub-bacias do trecho fluminense do Paraíba do Sul, contando atualmente com 57 indústrias de mais de 50 empregados e que respondem por 95% da carga de DBO outorgada anualmente para os rios da bacia. De acordo com o “Plano de Recursos Hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul”, estas indústrias são responsáveis pela introdução de uma carga de 1,4 t DBO/dia em toda a bacia do Piabanha.

Além da matéria orgânica biodegradável, há, em alguns trechos do Piabanha, indicativos de lançamentos de poluentes industriais importantes como fenóis, cianetos, sulfetos, alumínio, zinco, cromo, cobre, chumbo, cádmio, mercúrio e solventes orgânicos.

As principais tipologias industriais no âmbito da bacia são as indústrias de bebidas, produtos alimentícios, têxtil, movelaria, equipamentos de uso industrial e confecções. Só em Petrópolis existem 301 confecções. A captação de água mineral é importante em Teresópolis e Petrópolis e a extração mineral apresenta alto valor líquido (ZEERJ, 2008).

As diversificadas atividades industriais da bacia do rio Piabanha intensificaram o processo de expansão demográfica da região, contribuindo de maneira indireta para o aumento da poluição pontual oriunda dos efluentes domésticos. As áreas de maior concentração populacional apresentam situações mais críticas, sendo que as cidades não possuem um sistema capaz de eliminar a descarga direta nos corpos hídricos. A estimativa das vazões de esgotos sanitários das cidades integrantes da bacia para o ano de 2007 é apresentada abaixo:

Quadro 3-XXXIII. Estimativa de vazões de esgotos sanitários para o ano de 2007 nos principais municípios da bacia do Piabanha (Fonte: adaptado de COPPE/UFRJ, 2006 apud De Paula 2011).

Cidade	Pop. Urb. 2007	Pop. Beneficiada (90%)	Qmédia (l/s)
Areal	11.009	9.908	17,89
Petrópolis	306.645	275.981	638,85
S.J. do Vale do Rio Preto	19.439	17.495	26,73
Teresópolis	150.268	135.241	275,5
Total	487.361	438.624,90	958,97

O aumento das vazões de esgotos sanitários, ligado ao crescimento da população da bacia, não foi acompanhado do aumento da infraestrutura de saneamento, com coleta e tratamento adequado destes efluentes. Nenhum dos municípios da bacia dispõe de estações de tratamento de esgotos (ETE), à exceção de Petrópolis. Neste último, de acordo com informações da concessionária local, existem duas ETE junto aos rios Palatinado e Quitandinha que foram inauguradas em 2000 e 2007, respectivamente. Juntas, estas ETE tratam biologicamente 34 milhões de litros por dia de esgotos, o que corresponde a aproximadamente 30% do total gerado na cidade, com eficiência de remoção de 95% de DBO (DE PAULA 2011).

Considerando as localidades com maior densidade de população (Petrópolis e Teresópolis), pode-se dizer que 58% das populações urbanas da bacia são atendidas com rede coletora de esgotos e apenas 20% contam com o tratamento de seus efluentes domésticos. Esses percentuais refletem, de maneira inequívoca, o grau de exposição aos agentes de doenças infectocontagiosas de veiculação hídrica a que seus habitantes estão sujeitos, além de evidenciarem a contribuição diária, em termos de carga orgânica (DBO) remanescente, que o rio Piabanha e seus afluentes estão recebendo (DE PAULA 2011).

Estudos Sedimentológicos e de Vida Útil do Reservatório

As informações relativas a sedimentometria foram extraídas do documento “RL-I01A08001-0 ANEEL” que trata do estudo de reavaliação da divisão de queda da bacia hidrográfica do rio Piabanha.

Neste documento, os dados de medições de descarga sólida se resumem na série de observações realizadas na estação fluviométrica de Moura Brasil, localizada no rio Piabanha e próximo ao eixo do empreendimento.

A partir de dados sedimentométricos disponíveis, foram estimadas as descargas sólidas em suspensão do material proveniente do leito e da lavagem da bacia pelo produto das vazões líquidas e das concentrações determinadas a partir da análise da coleta de amostras de água, traduzida pelas seguintes expressões:

$$Q_{ss} = 0,0864 \times Q \times C$$

onde:

Q_{ss} - descarga sólida em suspensão, em t/dia.

Q - vazão líquida, em m³/s.

C - concentração de sedimentos em suspensão, em mg/l.

A estimativa do material sólido transportado em suspensão foi obtida através da aplicação da curva-chave de sedimentos, onde são correlacionadas as medições de descarga sólida e as medições de descarga líquida, expressa através da seguinte equação geral:

$$Q_{sólida} = a \times (Q_{líquida})^n$$

Onde:

Q_{líquida} é a descarga líquida, em m³/s ;

Q_{sólida} é a descarga sólida, em ton/dia;

a e *n* são os coeficientes resultantes do processo de correlação.

A figura abaixo apresenta a curva resultante do processo de correlação.

Curva de Transporte dos Sedimentos em Suspensão
Posto: Moura Brasil - Período:1988/1992

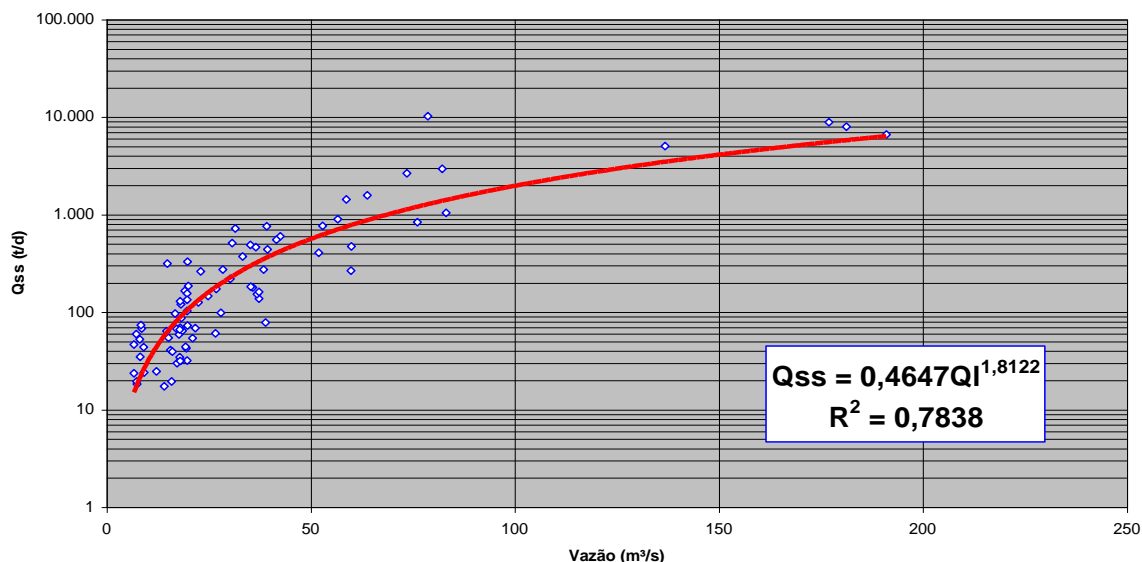


Figura 3-23. Curva de transporte dos sedimentos em suspensão.

Os valores da descarga sólida em suspensão foram calculados a partir da série de vazões medias mensais afluentes ao eixo de Piabanha, definida para o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2007. Os valores das descargas sólidas totais, em toneladas por mês, compreendendo este período de análise, são apresentados no quadro a seguir.

Quadro 3-XXXIV. Descargas Sólidas Médias Mensais (ton/mês) - Local da PCH Piabanha.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1931	22.331	37.331	29.566	16.003	8.474	5.136	3.803	3.055	4.009	8.082	12.315	21.509	171.614
1932	41.409	24.207	17.025	7.645	7.989	5.272	3.110	3.730	2.562	4.384	6.521	32.405	156.257
1933	40.524	14.438	14.881	7.001	6.490	3.607	2.723	1.758	2.092	6.771	8.547	16.025	124.855
1934	41.668	9.077	11.855	5.513	2.952	2.002	2.193	1.229	1.609	1.626	3.217	20.034	102.975
1935	22.925	48.442	13.562	8.850	5.034	2.903	2.414	2.028	3.319	7.328	5.330	9.032	131.167
1936	5.201	10.049	20.919	10.152	4.568	2.686	1.705	1.407	1.678	1.720	2.329	9.367	71.780
1937	25.555	18.074	6.676	6.540	7.538	2.923	1.877	1.243	1.070	3.540	9.479	94.246	178.761
1938	30.610	22.012	15.258	13.403	7.418	7.412	3.602	5.546	3.435	4.944	7.059	29.082	149.780
1939	29.130	18.360	10.113	9.070	4.958	2.604	2.124	1.563	2.049	1.508	3.723	17.206	102.408
1940	34.595	25.921	16.715	7.826	4.912	2.772	1.874	1.585	1.660	4.259	11.203	19.015	132.337
1941	16.988	5.855	16.851	8.946	4.445	3.209	2.495	1.401	5.276	3.714	6.524	23.167	98.871
1942	20.363	8.116	17.425	9.236	6.146	2.906	5.697	2.682	2.075	5.636	8.346	23.046	111.675
1943	133.354	32.491	19.389	8.360	4.809	4.006	2.575	3.355	2.923	10.148	9.111	23.496	254.015

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1944	16.439	43.410	24.946	10.494	6.701	3.770	3.457	2.142	1.504	2.383	4.086	10.586	129.918
1945	31.810	34.524	23.561	17.893	7.465	5.714	4.074	2.495	2.284	2.233	7.141	26.351	165.544
1946	42.809	10.511	16.820	9.573	5.135	3.217	2.241	1.489	1.162	5.870	15.473	14.718	129.018
1947	23.705	44.440	90.924	19.758	9.829	5.572	4.830	4.347	5.330	7.668	16.098	47.537	280.040
1948	17.595	36.445	45.517	14.800	8.772	4.816	3.577	2.915	2.407	2.795	9.381	60.357	209.376
1949	38.581	50.597	24.024	10.196	6.029	4.885	5.208	3.110	2.481	4.876	8.342	10.879	169.208
1950	38.752	32.066	14.456	14.686	7.396	3.820	2.432	1.626	1.381	2.601	4.633	11.192	135.041
1951	19.297	26.215	40.267	13.021	5.617	3.516	2.487	1.833	1.295	1.262	1.598	8.883	125.292
1952	37.786	52.882	37.096	8.449	4.596	3.942	3.115	3.430	3.977	4.120	12.089	23.281	194.764
1953	6.490	9.533	7.677	10.332	6.397	2.805	1.815	1.645	1.571	1.580	8.475	12.584	70.903
1954	4.380	3.541	2.456	4.861	3.677	1.953	1.372	1.223	776	930	1.151	2.102	28.423
1955	14.416	2.257	1.840	4.236	2.004	1.433	551	408	313	916	5.636	23.741	57.751
1956	15.795	3.541	8.934	4.913	2.825	2.166	1.366	1.808	1.214	1.041	6.071	22.761	72.436
1957	15.022	8.931	19.680	36.843	4.742	3.373	2.350	1.206	1.673	1.727	2.427	11.451	109.425
1958	4.735	7.985	5.027	7.543	5.422	2.588	1.621	910	2.032	2.756	8.444	12.649	61.713
1959	30.513	4.528	20.471	4.141	2.117	1.419	890	2.373	812	962	5.418	5.106	78.750
1960	11.539	21.125	63.026	8.413	4.199	2.494	2.312	2.784	1.443	1.989	4.278	10.676	134.280
1961	94.407	41.039	48.926	14.413	7.720	4.006	2.572	1.597	958	986	1.165	4.445	222.235
1962	13.254	30.528	8.288	2.572	2.256	1.517	1.106	791	1.803	2.487	7.379	22.373	94.355
1963	9.544	16.802	4.130	1.946	1.364	966	772	677	304	316	1.054	751	38.627
1964	10.656	45.683	5.204	3.864	2.535	1.297	1.970	1.059	1.136	2.279	5.381	29.646	110.710
1965	42.312	60.853	30.376	8.795	10.611	3.465	2.495	1.930	1.315	6.214	9.663	15.365	193.393
1966	105.881	8.368	32.057	20.642	7.011	2.536	2.208	2.040	1.776	3.812	23.849	52.157	262.337
1967	65.622	50.184	39.013	15.135	6.461	4.354	3.947	2.511	1.905	1.942	9.353	26.518	226.945
1968	13.293	17.759	27.089	7.890	3.182	1.801	2.044	2.228	1.916	2.495	1.778	14.043	95.521
1969	30.959	8.554	17.963	5.941	1.930	1.598	1.176	1.533	770	2.498	5.763	12.923	91.608
1970	8.360	2.805	3.089	1.305	983	756	775	863	1.918	2.375	3.643	1.987	28.861
1971	2.120	1.956	3.870	1.870	1.828	793	564	683	1.552	1.747	12.940	27.651	57.575
1972	9.448	14.443	17.684	5.550	2.083	966	1.200	1.021	934	5.389	10.080	10.516	79.315
1973	17.925	23.581	7.508	8.315	3.899	1.682	1.297	896	1.033	4.163	22.773	19.554	112.626
1974	15.317	5.140	4.823	5.345	2.032	1.654	850	503	441	2.248	2.042	13.838	54.234
1975	41.929	23.349	9.410	7.232	4.179	2.466	1.963	702	995	3.928	12.015	10.506	118.675
1976	7.883	8.502	6.178	2.761	2.650	1.478	1.456	1.856	4.705	7.738	12.709	23.547	81.462
1977	33.762	12.129	4.592	6.858	2.663	1.197	938	710	1.523	911	9.644	32.363	107.292
1978	56.190	16.837	12.206	5.884	4.711	2.945	1.550	1.191	1.047	1.128	10.303	8.680	122.671
1979	23.460	104.501	27.845	11.963	5.804	4.045	3.905	2.775	4.819	3.197	13.469	18.206	223.990
1980	49.336	19.689	5.773	9.916	3.256	2.164	1.891	1.792	1.480	3.708	5.613	35.273	139.891

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1981	44.058	14.686	13.708	8.673	2.742	2.294	2.329	1.229	719	2.394	6.086	50.717	149.636
1982	62.669	14.631	59.188	32.395	8.837	4.927	3.519	4.631	2.606	6.441	4.292	27.520	231.655
1983	65.247	17.209	73.103	25.633	13.980	33.678	8.302	3.895	24.636	15.466	18.738	31.228	331.115
1984	14.648	11.512	8.583	8.475	4.753	2.171	1.529	2.137	1.592	1.822	3.378	6.341	66.941
1985	41.409	26.965	26.328	13.310	6.178	3.296	2.179	1.652	2.104	1.909	7.083	18.470	150.882
1986	20.742	11.099	9.325	6.198	3.370	1.960	2.453	1.745	2.021	1.506	1.946	18.238	80.601
1987	17.369	8.860	17.703	10.484	5.422	4.041	1.895	1.705	1.628	820	1.573	25.502	97.002
1988	14.706	67.568	18.741	12.548	11.966	5.643	3.497	1.817	1.165	3.516	12.125	14.899	168.193
1989	13.254	13.641	16.721	7.740	4.599	4.733	3.599	1.718	2.186	2.025	2.324	7.112	79.652
1990	4.479	2.879	6.672	9.051	4.428	1.282	1.817	1.218	3.088	2.966	4.275	3.599	45.754
1991	49.878	18.074	15.615	11.345	6.506	2.928	2.151	923	1.843	3.979	3.507	11.834	128.583
1992	63.228	18.642	7.812	4.837	2.963	1.151	1.264	689	4.364	5.179	14.294	15.585	140.008
1993	7.944	4.972	8.827	5.370	2.317	2.006	765	532	1.295	1.531	1.202	6.899	43.662
1994	14.770	2.940	36.402	16.900	18.040	5.662	3.259	1.736	693	853	5.115	16.610	122.979
1995	11.058	15.885	3.617	3.390	1.900	928	679	413	1.594	4.915	8.520	14.485	67.385
1996	16.709	7.292	10.074	4.184	2.193	1.381	766	687	6.245	2.261	23.814	19.100	94.706
1997	51.470	12.730	17.545	5.751	3.367	2.643	1.334	839	812	1.344	3.904	6.928	108.668
1998	7.764	16.638	7.049	5.857	3.331	2.025	1.159	831	779	4.641	10.244	10.884	71.203
1999	19.323	9.068	9.448	3.498	1.767	1.202	823	775	725	836	4.321	14.916	66.704
2000	46.419	10.511	11.430	7.433	2.493	1.367	1.291	1.815	3.601	1.548	2.796	12.551	103.256
2001	18.528	5.254	7.905	3.798	2.932	1.295	967	737	1.515	1.593	4.298	20.755	69.577
2002	23.160	18.914	7.804	2.777	3.060	1.004	1.311	592	1.348	673	6.560	63.261	130.463
2003	44.134	8.993	7.551	3.971	3.037	1.143	1.004	1.062	1.024	2.792	14.142	15.158	104.011
2004	28.964	50.954	20.295	12.246	3.755	1.925	3.966	1.005	923	2.986	8.152	36.840	172.012
2005	39.167	46.524	34.663	14.754	7.900	4.823	2.881	1.765	1.981	1.415	7.333	31.629	194.834
2006	7.028	10.044	12.655	8.108	2.248	1.107	783	1.037	818	1.645	10.002	21.316	76.793
2007	110.052	22.834	9.263	7.895	6.293	3.447	1.898	1.510	1.012	1.479	6.198	13.725	185.605
Mínima	2.120	1.956	1.840	1.305	983	756	551	408	304	316	1.054	751	28.423
Média	30.443	21.415	18.844	9.396	5.015	3.204	2.234	1.719	2.209	3.214	7.679	20.376	125.748
Máxima	133.354	104.501	90.924	36.843	18.040	33.678	8.302	5.546	24.636	15.466	23.849	94.246	331.115

Para pequenos reservatórios utiliza-se a curva de Churchill, que fornece a eficiência de saída de sedimento do reservatório. A presente análise adotou-se a curva obtida por Morris/Fan (1997), Strand (1974) e Vanoni (1977).

No quadro a seguir são apresentados os parâmetros característicos do reservatório de Piabanha e o respectivo valor percentual de retenção de sedimento.

Quadro 3-XXXV. Estimativa da Retenção de Sedimentos.

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média de longo termo (m ³ /s)	32,49
Capacidade do reservatório (m ³)	117.000
Comprimento do reservatório (m)	770
Índice de Sedimentação	16.841,5
Retenção de sedimento (%)	0

Com este volume, ocorre que a eficiência de retenção dos sedimentos em suspensão, dada pela Curva de Churchill, é nula. Ou seja, seriam retidos apenas os sedimentos arrastados, compostos basicamente de areia.

Este tipo de sedimento não é quantificado nos postos hidrossedimentométricos. Este dado só existe quando é feita uma campanha de medição específica. Assim, foi estimado como 20% do montante da descarga de sólidos em suspensão, que é o valor usualmente adotado.

Mesmo considerando apenas o sedimento de arraste, o aporte anual seria de 25.150 toneladas. Considerando-se o peso específico do sedimento igual a 1,30 t/m³, resulta que o reservatório estaria totalmente assoreado após 6 anos de operação.

Entretanto, tendo em vista a idade do reservatório, a conclusão que se tira é de que este reservatório já entrou em equilíbrio, isto é, a areia depositada no reservatório é arrastada até ser eliminada pelas descargas de fundo ou entra no canal de adução, onde parte é eliminada pelo desareador, parte permanece ali depositada ou é levada à tomada d'água, causando transtornos à operação da usina.

Conclui-se que esta situação é estável, não devendo sofrer melhora ou piora nos próximos anos.

3.6.2. Meio Biótico

Os estudos ambientais foram iniciados pelo levantamento de dados secundários (estatísticos, bibliográficos, interpretação de imagens de sensoriamento remoto sobre os meios físico, biótico e socioeconômico e pela discussão das características técnicas do empreendimento pela equipe multidisciplinar.

A caracterização do empreendimento teve por base o projeto de engenharia, onde se buscou a identificação dos aspectos pertinentes aos objetivos do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e sua tradução para a problemática ambiental, ou seja, a identificação dos aspectos técnicos geradores de impactos.

Nesse tema, foram reagrupados os estudos relacionados à situação geográfica, objetivos do empreendimento, justificativas técnico-econômico-energéticas, descrição técnica dos aproveitamentos e planejamento de construção, dentre outros.

A análise de dados secundários existentes sobre a região permitiu que a equipe técnica envolvida com os estudos se familiarizasse com as características mais gerais da região do empreendimento. A interpretação de produtos de sensoriamento remoto, mapas temáticos e cartas planialtimétricas disponíveis, acrescida das informações bibliográficas coletadas, permitiu a confecção de diferentes mapas preliminares antes da viagem de reconhecimento à área.

O reconhecimento de campo possibilitou checar e complementar as informações obtidas anteriormente, assim como identificar os principais componentes e problemas ambientais na área.

Em relação aos aspectos físicos e bióticos, o trabalho de campo teve como objetivo principal o detalhamento das informações disponíveis em escritório e a conferência dos padrões previamente mapeados. Diversas dúvidas foram dirimidas através do controle imagem versus terreno, quando foram realizadas descrições do relevo, dos afloramentos de rocha e de perfis do solo.

As informações sobre a fauna e flora foram obtidas em campo mediante registro fotográfico, através da observação de pequenos mamíferos, coleta de peixes, observações diretas e indiretas (indícios como fezes, pegadas, etc.) e entrevistas para obtenção de informações complementares sobre a ocorrência de anfíbios, répteis, aves e mamíferos de médio e grande porte.

A viagem de reconhecimento permitiu, assim, uma visão global das características físicas, bióticas e socioeconômicas das Áreas de Influência Indireta e Direta do empreendimento.

Ao final desses trabalhos de descrição, de coleta de amostras, do mapeamento de campo e de posse dos resultados de análises de laboratório, procedeu-se, em escritório, às interpretações finais e consolidação de todos os dados obtidos.

Das atividades de escritório, constaram ainda, as revisões de análises dos laboratórios, a elaboração final dos mapas e respectivas legendas e a redação e organização do Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência Direta e Indireta.

3.6.2.1. Flora

- ***Apresentar a caracterização da vegetação na área de influência direta e indireta do empreendimento contendo o mapeamento georeferenciado da cobertura vegetal***

Metodologia

O levantamento da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento foi realizado através de consulta a bibliografia como livros, artigos científicos, relatórios técnicos, entre outros.

A partir de consulta bibliográfica e observação de imagem de satélite foi caracterizada região fitogeográfica onde se insere o empreendimento e seu estado atual de conservação.

Na AID foi realizado um levantamento quali-quantitativo em campo, além de interpretação do uso e ocupação do solo a partir de imagem de satélite, através da análise da textura/cor da imagem aliada a informações de campo.

Tendo em vista que não haverá supressão de vegetação e que as margens do rio Piabanha, no trecho da PCH, encontram-se, praticamente, desprovidas de cobertura vegetal, o estudo foi conduzido da seguinte forma: as margens do trecho de vazão reduzida e reservatório da PCH foram caracterizados; o levantamento amostral para estudo da estrutura e análise fitossociológica da vegetação foi realizado em fragmentos florestais presentes na AID e seu entorno imediato, com o objetivo de caracterizar a cobertura vegetal ainda presente nas proximidades do empreendimento.

Objetivou-se também representar a área sugerida para compensação a APP do reservatório.

A realocação da APP faz-se necessário pela existência da comunidade (bairro de Areal) de Alberto Torres presente na APP do reservatório, o que impossibilita a preservação dessa área, pois exigiria a desapropriação de uma quantidade considerável de famílias, promovendo assim grande impacto social.

Para o inventário procurou-se localizar pontos onde havia cobertura vegetal arbórea e de possível acesso. Em quatro diferentes áreas, 15 parcelas de 20 x 10 m (200m²), conforme Mapa de Unidades Amostrais para o Levantamento de Flora.

Quadro 3-XXXVI. Coordenadas UTM das unidades amostrais alocadas no entorno da PCH Piabanha.

COORDENADAS UTM Zona 23S (Datum WGS84)		
PARCELAS	E	S
P01	692017	7542357
P02	691590	7542856
P03	692117	7542858
P04	691483	7542884



Figura 3-24. Aspecto da cobertura vegetal presente das unidades amostrais 1 e 2.

A campanha de campo foi realizada no período em junho de 2011 e tomaram por base os mapas temáticos elaborados pela equipe de geoprocessamento da Sigma Pesquisas e Projetos Ltda., com escala de 1:30.000 e 1:12.000.

Todas as árvores, dentro das parcelas, com diâmetro a altura do peito (DAP - diâmetro a 1,30 m do solo) a partir de 5 cm, foram etiquetadas, numeradas e tiveram seus DAPs mensurados. As alturas Comerciais e Totais foram estimadas com auxílio de vara graduada.

Estabeleceu-se a altura comercial como a altura do fuste até a ocorrência de alguma bifurcação significativa.

Foram identificadas também outras vidas vegetais observadas nas U.A. e em caminhadas aleatórias das áreas vegetadas pela AID, assim como aspectos relevantes do meio.

A identificação botânica, quando não realizada em campo, foi realizada em laboratórios ou em herbários institucionais a partir de material coletado. Para tal,

utilizou-se referências bibliográficas específicas, como LORENZI (2002 e 2009), BARROSO et al. (1978, 1984 e 1986), RIBEIRO et al., 1999. Seguiu-se o Sistema de classificação APG II.

O processamento dos dados foi realizado com o auxílio dos Softwares Excel 2007 e Mata Nativa 2.

Para comunidade como um todo e assim como para cada subparcela foram calculados os parâmetros fitossociológicos de densidade, área basal, riqueza de espécies (S), equidade de Pielou (J), índice de diversidade (Shannon - H) e coeficiente de mistura de Jentsch (QM). Todos os cálculos foram realizados com o software Mata Nativa 2 (CIENTEC 2005).

Densidade (D): A densidade é o número de indivíduos de cada espécie na composição do povoamento. Este parâmetro é estimado em termos de densidade absoluta (DAi) e relativa (DRi), para a i-ésima espécie, conforme expressões abaixo:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100; \quad \text{ou} \quad DR_i = \frac{DA_i}{S} \times 100; \quad \text{ou}$$

$$DT = \sum_{i=1}^S DA_i$$

$$DR_i = \frac{n_i}{N} \times 100; \quad \text{e} \quad DT = \frac{N}{A}$$

Em que: DAi = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare; ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; N = número total de indivíduos amostrados; A = área total amostrada, em hectare; DRi = densidade relativa (%) da i-ésima espécie; DT = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades absolutas de todas as espécies amostradas).

Dominância (Do): Este parâmetro está baseado no espaço ocupado pelos troncos (área basal) de uma dada espécie.

Portanto a dominância expressa tanto o caráter de densidade como de estrutura das plantas da espécie.

A dominância absoluta e a dominância relativa podem ser obtidas das seguintes formas:

$$Do_{Ai} = \frac{AB_i}{A}$$

$$Do_{Ri} = \frac{Do_{Ai}}{\sum Do_{Ai}} \times 100; \quad \text{ou} \quad Do_{Ri} = \frac{AB_i}{\sum AB_i} \times 100;$$

DoT

ABT

$$\text{DoT} = \frac{\text{ABT}}{A}; \quad \text{ABT} = \sum_{i=1}^S \text{ABi};$$

Em que: DoAi = dominância absoluta da i-ésima espécie em m2 por hectare; ABi = área basal da i-ésima espécie em m2 na área amostrada; A = área amostrada, em hectare; DoRi = dominância relativa (%) da i-ésima espécie; DoT = dominância total em m2 por hectare (soma das dominâncias de todas as espécies).

Valor de Cobertura (VC): A importância de uma espécie dentro do povoamento também pode ser estimada pelo número de árvores (densidade) e suas dimensões (dominância). O valor de cobertura é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies, expressando a contribuição das espécies em termos da distribuição horizontal. O Valor de cobertura é obtido a partir a seguinte fórmula:

$$\text{VCi} = \text{DRi} + \text{DoRi} \quad \text{ou} \quad \text{IVCi}(\%) = (\text{DRi} + \text{DoRi}) / 2$$

Valor de Importância (VI): O cálculo do valor de importância é similar ao VC, porém também leva em consideração a frequência das espécies, ou seja, a relação entre as parcelas em que a espécie ocorreu e o total de unidades amostrais alocadas.

$$\text{Vli} = \text{DRi} + \text{DoRi} + \text{Frj}$$

Índice de diversidade - Shannon-Weaver (H): A diversidade de espécies envolve dois diferentes conceitos: Riqueza de espécies, expressa pelo número de espécies em uma dada área, e distribuição dessas plantas na comunidade (distribuição das abundâncias de cada espécie). Quanto maior for o valor de H, maior será a diversidade florística do local.

$$H = \frac{1}{N} \ln(N) - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln\left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Em que: H' = "Índice de Diversidade de Shannon-Weaver"; ni = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número total de espécies amostradas; ln = logaritmo de base neperiano.

Equidade de Pielou (J): O índice de equidade de Pielou mede a distribuição das espécies na comunidade com o valor variando entre 0 e 1, onde 1 representa a diversidade máxima, isto é, quando todas as espécies possuem a mesma abundância.

$$J = \frac{H'}{H_{\text{máx}}}$$

Em que: Hmáx = ln(S); S = número total de espécies amostradas; H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver.

Coeficiente de Mistura de Jentsch: O "Coeficiente de Mistura de Jentsch" permite

uma análise geral da composição florística da floresta, indicando em média o número de árvores de cada espécie no local. Dessa forma, esse coeficiente permite uma inferência sobre a heterogeneidade florística do sítio. O Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) é calculado pelo emprego da expressão:

$$QM = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de espécies (S)}}{\text{n}^{\circ} \text{ total de indivíduos (N)}}$$

Além dos parâmetros fitossociológicos, também foram calculados os valores de densidade média, área basal, acúmulo de espécies por número de unidades amostrais e estrutura diamétrica.

Para o diagnóstico das espécies ameaçadas de extinção foi utilizada a Lista oficial de espécies ameaçadas de extinção - IBAMA, publicada em 2008, além da lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção gerada pela Fundação Biodiversitas (disponível em: www.biodiversitas.org.br).

As categorias adotadas foram:

Extinta - Um táxon será considerado Extinto quando não há dúvidas de que o último indivíduo morreu.

Extinta regionalmente (EX) - Um táxon será considerado Extinto regionalmente quando o mesmo estiver extinto no país (Brasil), mas existente em outras partes do mundo.

Extinta na natureza (EW) - Um táxon será considerado Extinto na Natureza quando é conhecido por sobreviver apenas em cativeiro, criação ou como uma população naturalizada fora de sua área original de ocorrência.

Ameaçada - enquadrada em três níveis de ameaça:

Criticamente em perigo (CR) - Táxon que corre um risco extremamente alto de extinção na natureza como definido pelos critérios de A a E da IUCN (2001).

Em perigo (EP) - Táxon que corre um risco muito alto de extinção na natureza como definido por qualquer dos critérios A a E da IUCN (2001).

Vulnerável (VU) - Táxon que corre um risco alto de extinção na natureza.

Quase ameaçada (LR) - Táxon que não atinge, mas está próximo de atingir os critérios de ameaça, ou provavelmente estará ameaçado em um futuro próximo.

Dados insuficientes (DD) - Sem dados suficientes para enquadramento em alguma das categorias acima.

A classificação da vegetação em estágio de sucessão foi realizada com base na

RESOLUÇÃO CONAMA N° 6, de 4 de maio de 1994, que estabelece definições e parâmetros mensuráveis para análise de sucessão ecológica da Mata Atlântica.

Resultados

A área estudada está inserida no bioma Mata Atlântica, que compreende um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados que incluem a Floresta Ombrófila Densa, a floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Aberta, a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Estacional Decidual, os manguezais, as restingas, os campos de altitude e os brejos interioranos e encaves florestais do Norte (Schäffer & Prochnow, 2002). Sua distribuição ocorre ao longo do litoral brasileiro, numa faixa que vai da região nordeste à região sul (BACKES & IRGANG, 2004)

Os impactos de diferentes ciclos de exploração, a concentração das cidades e núcleos industriais e também a grande pressão antrópica devido à alta densidade demográfica (60% da população brasileira) fizeram com que a Mata Atlântica fosse hoje um dos biomas mais ameaçados de extinção no mundo, tendo sua área de vegetação natural restrita a menos de 8 % de sua extensão original. Pelo alto grau de ameaça e por ser um dos maiores repositórios de biodiversidade do planeta, o bioma foi considerado um dos cinco mais importantes hotspots mundiais, estando na lista das prioridades para a conservação (Conservation international, 2007).

A All do empreendimento compreende majoritariamente a unidade fitogeográfica Floresta Ombrófila Densa. No entanto, observa-se também, nas porções mais interiores do estado, a região fitoecológica de transição entre a Floresta Ombrófila Densa Montana e a Floresta Estacional Semidecidual Montana (IBGE, 2004).

Na All predominam campos e pastagens no que se refere ao uso e ocupação do solo, ocupando cerca de 80% da superfície dos municípios. Os 20% restantes são cobertos por vegetação secundária em estado de sucessão inicial a médio, vegetação secundária em estado de sucessão avançado ou compõem a área urbana municipal (Fundação CIDE).

A classificação das formações vegetais está altamente vinculada aos fatores climáticos. A Floresta Ombrófila Densa ocorre em regiões tropicais onde predominam elevadas temperaturas e alta precipitação. Prevaecem os solos denominados latossolos com características distróficas (baixa concentração de nutrientes). A Floresta Estacional Semidecidual está relacionada com a estacionalidade climática representada por duas estações bem marcadas: chuva e estiagem. Parte das árvores que o compõe tem como característica a perda de suas folhas na época seca, que ocorre no inverno, acompanhada de queda nas temperaturas (VELOSO et al. 1991)

As florestas úmidas provavelmente apresentam maior diversidade quando comparadas às florestas semidecíduas. A maior diversidade de florestas ombrófilas pode estar associada à disponibilidade de água. Porém, muitas espécies são comuns para os dois tipos de formação. Sugere-se que a flora semidecídua constitui uma fração da flora tropical úmida, quando considerada a grande diversidade das matas ombrófilas (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

A interferência antrópica no vale Piabanha teve início na primeira década do século

XVIII pela passagem de bandeirantes que atravessavam a região para chegar ao Rio de Janeiro, saindo de Minas Gerais. No fim do século XIX desenvolveu-se no município de Areal o cultivo do café. Posteriormente os colonos mineiros passaram a ocupar o Vale do rio Piabanha até Areal em busca de novas atividades econômicas para sua expansão e localização, devido à decadência do Ciclo do Ouro nas Minas Gerais. A vegetação original foi em sua quase totalidade substituída por campos de pastagem e outras culturas. Atualmente os escassos remanescentes florestais na bacia restringem-se a ilhas esparsas de vegetação secundária. Estes, em geral, situam-se nas áreas menos acessíveis, notadamente no topo de alguns morros. O uso e ocupação do solo na AI do empreendimento pode ser observado no quadro abaixo e no Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Área de Influência Indireta da PCH Piabanha, que apresentam as áreas e o percentual de ocupação de cada um.

Quadro 3-XXXVII. Uso do solo na Área de Influência Indireta da PCH Piabanha.

USO DO SOLO	ÁREA EM HA	PERCENTUAL (%)
Área inundável	145,05	0,07
Área urbana	7021,64	3,42
Afloramento rocha	4097,00	2,00
Mata	93178,08	45,39
Pastagem	99976,61	48,70
Solo exposto	864,69	0,42
TOTAL	205283,07	100,00



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa AII - Uso

A AID do empreendimento está inserida na unidade fitogeográfica da Floresta Ombrófila Densa Montana, tendo o uso do solo classificado atualmente como vegetação secundária e atividades agrárias (IBGE 2004).

A cobertura vegetal presente na AID encontra-se descaracterizada, sendo observadas pastagens, algumas abandonadas, e tipologias em estágio inicial de sucessão. Os remanescentes de vegetação estão localizados principalmente no entorno da comunidade de Alberto Torres e distribuídos nitidamente junto a rede de drenagem formada por pequenos córregos na margem esquerda do rio Piabanha. A represa está limitada na sua margem direita pela rodovia BR 040 - Rio de Janeiro-Juiz de Fora - e na margem esquerda pela referida comunidade. Nas margens do rio Piabanha no trecho da PCH quase não há cobertura vegetal, tendo sido contabilizadas algumas moitas de bambu e poucos exemplares arbóreos.



Figura 3-25. PCH Piabanha limitada na sua margem direita pela BR040 e na margem esquerda pela comunidade de Alberto Torres.

Em comunicação pessoal com o senhor Ernesto de 96 anos, considerado o morador mais antigo da comunidade, o mesmo relatou que todas as matas outrora existentes foram substituídas por pastagem (plantação de capim-braquiária) mais avidamente na década de 50 e que nas décadas de 60 e 70. Havia também cultivo de mandioca e que hoje em dia, seus descendentes não mais praticam agricultura como os antigos. Afirmou também que os fragmentos existentes atualmente começaram a se formar na década de 80 após abandono das antigas áreas agrícolas.

A cobertura vegetal presente nas margens do rio Piabanha é formada praticamente por árvores isoladas e por moitas de bambus exóticos. Nas duas margens do reservatório praticamente não há mais cobertura arbórea. Nestas foram contabilizadas algumas moitas de bambu e três exemplares de ingá do brejo. A montante do barragem, mais precisamente num raio de 200 m, foram observados apenas um exemplar de figueira adulta e três de roseira, já na margem direita dois exemplares de ingás-do-brejo.

A maioria das árvores que margeiam o rio é de espécies frutíferas ou ornamentais cultivadas, localizadas no entorno das residências, concentradas entre a margem esquerda do rio e a Avenida Jorge Luiz dos Santos que atravessa toda comunidade. *Mangifera indica* (mangueira) é a espécie mais abundante. Há ainda *Syzygium malaccense* (jambo-rosa), *Rollinia mucosa* (biribá), *Annona muricata* (graviola), *Morus nigra* (amora), *Cocos nucifera* (coco-da-bahia), *Pouteria caimito* (abiu), *Plinia* spp. (jaboticabas), *Syzygium cumini* (jamelão), *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Caesalpinia pluviosa* (sibipiruna), *Psidium guajava* (goiabaira), *Musa* sp. (banana) e *Carica papaya* (mamão).

Dentre as ornamentais observadas as mais comuns são, *Nerium oleander* (espirradeira), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-tabaco), *Bougavillea glabra* (bougavillea), *Thevetia* sp. (chapeu-de-naoleão), *Dypsis lutescens* (areca-bambu), *Murraya paniculata* (murta) e *Syagrus romanzffiana* (jerivá). Esporadicamente margeando o rio aparecem alguns exemplares de espécies autóctones tais como, *Inga vera* (ingá-do-brejo), *Mimosa artemisiana* (roseira), *Gallesia interifolia* (pau-d'alho), *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-baia), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-tabaco) e *Ficus* aff. *gardneriana* (figueira). Por toda área se observa inúmeras touceiras de bambu exótico pertencente ao gênero *Merostachys*.



Figura 3-26. Vista das margens do rio Piabanha no trecho de vazão reduzida do empreendimento, praticamente desprovidas de vegetação. Foto a direita mostra a margem direita do rio ocupada pela estrada, tubulação, residências e apenas poucos indivíduos arbóreos, na maioria árvores ornamentais e frutíferas.

Na margem esquerda do rio, próximo a casa de força, observa-se um bosque relativamente adensado. Segundo informações levantadas no local trata-se de uma área cultivada por um antigo morador já falecido, que viajava pelo Brasil e exterior e de lá trazia sementes e mudas e plantava no local, por isso há o predomínio de espécies diferenciadas, como *Manilkara zapota* (sapoti), *Caesalpinia pluviosa* (sibipiruna), *Pterigota brasiliense* (pau-rei), *Syzygium malaccense* (jambo-rosa), *Pouteria caimito* (abiu), *Litchia chinensis* (lichia), *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Chrysophyllum caimito* (abiu-roxo), *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-baia), *Delonix regia* (flamboiant) e as palmeiras *Roystonea oleracea* (palmeira-real), *Syagrus romanzffiana* (jerivá), *Attalea speciosa* (babaçu) e *Veitchia merilli* (palmeira-natal). Este local, como comentado no item de “Áreas Protegidas” foi sugerido como compensação à Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório.

Atrás da casa de força, na encosta, os agrupamentos arbóreos observados são grão de galo, bico-de-pato, albizia-branca e lixeirinha, comumente presentes na região. E podem aparecer também jacarandá-da-baia, pereiro e leiteira.

Os quatro pontos selecionados para marcação das parcelas do inventário florístico e fitossociológico estão localizados em áreas de difícil acesso, possuem solo raso e presença de afloramento rochoso. São formados juntos as drenagem e apresentam abundante número de indivíduos representados por poucas espécies. Isso pode ser explicado pela escassez de cobertura arbórea na região. Verificou-se também que no entorno há sempre uma associação de espécies cultivadas, principalmente a mangueira e o eucalipto com algumas espécies nativas ingressadas. .

O Uso do solo na AID está apresentado no quadro abaixo e no Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Área de Influência Direta da PCH Piabanha.

Quadro 3-XXXVIII. Uso do solo na Área de Influência Direta da PCH Piabanha.

Classes de uso do solo	Área (ha)	%
Pasto	120,2	54,6
Área urbanizada	26,4	12,0
Curso de água	25,5	11,6
Floresta Ombrófila Densa	22,6	10,3
Estrada	13,8	6,3
Vegetação Arbustiva	5,2	2,4
Reservatório	4,7	2,1
Área antropizada + Floresta Ombrófila Densa	1,2	0,5
Afloramento rochoso	0,7	0,3
Total	220,3	100,0



Figura 3-27. Vista da margem direita do rio Piabanha, no trecho da PCH Piabanha, a partir da BR040.



Figura 3-28. Vista da margem esquerda do rio Piabanha, no trecho da PCH, com destaque para parte da comunidade Alberto Torres.



Figura 3-29. Vista da margem direita do rio Piabanha sem cobertura florestal e da rodovia BR040 ao fundo.



Figura 3-30. Vista da casa de fora e bosque formado por espécies frutíferas e ornamentais.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa AID Uso do solo

Estudos Florísticos e Fitossociológicos

Foram levantados 229 fustes em 285 indivíduos, incluindo palmeiras, na área amostral (0,3 ha). Desses, 2 (0,7 %) apresentavam-se mortos em pé.

Extrapolando o valor obtido para 1 hectare tem-se 1.097 fustes e 950 indivíduos.

A média, o somatório, valores máximos e estimativas dos parâmetros dendrométricos são apresentados no quadro abaixo. Em geral, esses parâmetros apontam para uma vegetação em estágio inicial a médio de regeneração.

A média do DAP dos fustes foi 11,26 cm, da altura total 7 m e da área basal individual 0,0204m². O somatório das áreas basais individuais (G) foi 6,6966 m².

A estimativa da Área basal (G) por hectare resultou em 22 m²/ha.

Esse valor indica que em 1 ha, de cobertura florestal, 22 m² (0,0022 ha) seriam ocupados por fustes. Assim, 0,022% da área seria ocupada pelos fustes das árvores.

O DAP e Altura máxima são de uma *Erythrina verna* (Parcela 8).

Quadro 3-XXXIX. Parâmetros dendrométricos.

Média aritmética				Máximo		Somatório	1 hec.
DAP(cm)	HC(m)	HT(m)	G(m ²)	DAP(m ²)	Ht(m)	G(m ²)	G(m ² /ha)
11,26	2	6	0,0204	106,32	22	6,6966	22,32

As menores classes diamétricas apresentaram maior Densidade Absoluta, sendo a classe entre 5 e 10 cm de DAP representada por 64% do total de indivíduos. A densidade diminui e depois tende à estagnação na medida em que a classe de DAP aumenta. Esse comportamento leva a uma distribuição de J invertido que é característico das florestas tropicais.

A Dominância absoluta é alta nas classes de DAP baixo devido à elevada quantidade de fustes com baixos valores de DAP. A partir da classe entre 35 e 40 cm, o valor de Área basal (G) eleva-se devido ao aumento de diâmetro.

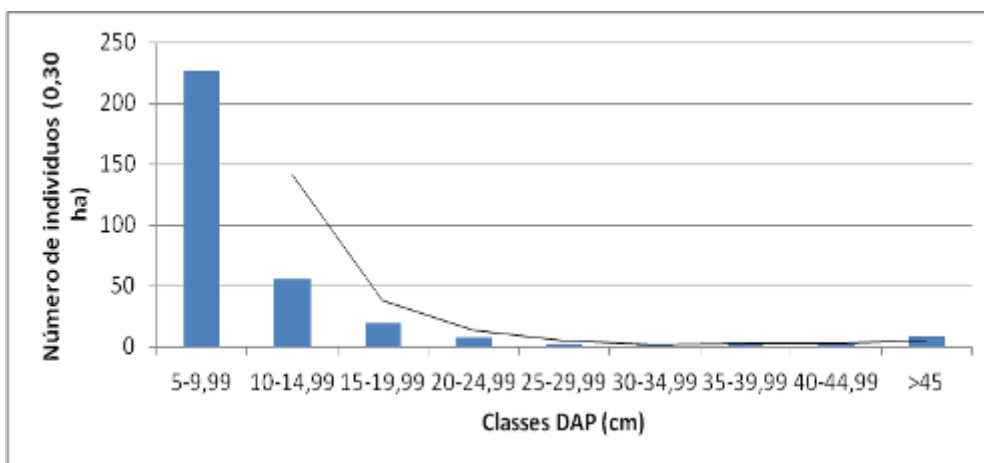


Figura 3-31. Distribuição de fustes por classes de diâmetro (cm).

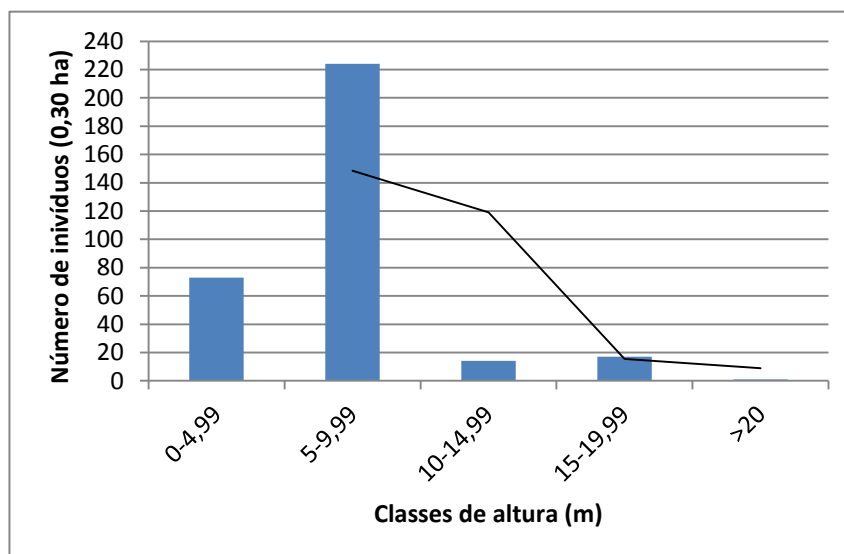


Figura 3-32. Distribuição de fustes em classes de altura (m).

A distribuição dos fustes em classes de altura também apresenta indivíduos concentrados nas pequenas classes, sendo a segunda, entre 5 e 9,99 m de altura, a mais representativa.

O quadro a seguir apresenta a distribuição dos parâmetros comentados por classe de DAP.

Quadro 3-XL. Frequência (N), Densidade Absoluta (DA), Altura média (H), Área basal (G) e Dominância Absoluta (DoA) por classe de diâmetro.

Centro de Classe DAP (cm)	N	G (m ²)	H média (m)		DA	DoA (m ²)
7,5	183	0,7594	5		610	2,5310
12,5	56	0,6549	7		187	2,1830
17,5	16	0,3659	9		53	1,2200
22,5	10	0,3677	11		33	1,2260
27,5	3	0,1674	17		10	0,5580
32,5	2	0,1675	7		7	0,5580
37,5	4	0,4329	17		13	1,4430
42,5	2	0,269	14		7	0,8970
> 47,5	9	3,5116	17		30	11,7050
Total	285	6,6963	-		950	22,3210
Média	28,5	0,6696	6		95	2,2321

Os 224 indivíduos amostrados distribuem-se em 46 espécies, 40 gêneros e 21 famílias. Desses, 87 % (40) foram identificados ao nível de espécie, 11% (5) ao nível de gênero e 2% (1) ao nível de família. O quadro a seguir apresenta a composição florística registrada nas áreas amostradas.

Na amostragem realizada na AID não foi levantada nenhuma espécie que conste na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção.

Durante encaminhamento na AID foi registrado, no entanto, exemplares de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil) e *Dalbergia nigra* (jacarandá da Bahia), ambas presentes em listas oficiais de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Porém estas árvores **não serão suprimidas**, de acordo com o projeto de recapacitação da usina, que não prevê supressão de vegetação.

Quadro 3-XLI. Listas das espécies registradas.

Família	Nome científico	Nome comum	Usos/ características
Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record.	Albizia-branca	Medicinal, alimentício, potencial apícola. Fonte (http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/995/99517331001.pdf .)
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.Hil) Radlk.	Chal-chal	Medicinal; alimentício; potencial apícola; ornamental/paisagismo. Fonte (http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/995/99517331001.pdf .)
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz et Pavon) A.Juss.	Lixeirinha	Plantas aromáticas. Podem extrair óleos essenciais de suas folhas. Boa fonte de néctar para as abelhas. Fonte: (http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=DN10014.pdf)
Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott	Falsa-pelada	Dispersão pelo vento (anemocoria). Fonte: (http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/38-4/PDF/v38n4a04.pdf). Não foi encontrada nenhuma utilização para o homem
Fabaceae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico vermelho	Utilizada em construções rurais, caibros, esquadrias, batentes, vigas, postes, mourões, tacos, dormentes, rodas de engenho, calhas para água, carroças, etc. Fornece lenha e carvão de boa qualidade. Fonte (Rizzini, C.T. Árvores e madeiras úteis do Brasil. 2005. São Paulo. 296p.)
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma</i> sp.	Cipó-bignoniaceae	A espécie <i>Anemopaegma arvense</i> é uma planta medicinal que apresenta atividade antiinflamatória. Fonte: (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2007000200021). Dispersão pelo vento (anemocoria). Fonte: (http://www.floresta.ufpr.br/firelab/artigos/artigo22.pdf).
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel.) J.F.Macbr.	Garapa	Produz madeira de excelente qualidade. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.) Utilizada em construções, marcenaria, decoração de interiores, esquadrias, tanoaria, vigas, postes, dormentes, tacos, carrocerias

Família	Nome científico	Nome comum	Usos/ características
			de caminhão, carroças, etc. Fonte (Rizzini, C.T. Árvores e madeiras úteis do Brasil. 2005. São Paulo. 296p.)
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	Pau-de-lagarto	Na medicina popular, o chá das folhas é depurativo, anti-septico, febrífugo, cicatrizante, contra cólicas menstruais, para picadas de cobra. A madeira é dura, resistente e compacta. Produce resina usada em adornos de algumas tribos indígenas. Fonte (Silva Júnior, M.C. 100 Árvores do Cerrado. 2005. Brasília. 278p.)
Malvaceae	<i>Ceiba erianthus</i> (Cav.) K.Schum.	Paineira-de-pedra	Planta ornamental. Polinizada por abelhas. Fonte: http://pt.scribd.com/doc/6686802/Plantas-Ornament-a-Is-e-Seus-Recursos-Para-Abelhas
Cannabaceae	<i>Celtis pubescens</i> Spreng.	Grão-de-galo	Utilizado para móveis, carpintaria e lâminas. Medicinal contra doenças de pele. Uso potencial da resina como combustível em motores diesel. Fonte: (http://www.remade.com.br/br/madeira_especies.php?num=1101&title=&especie=Juasy'y)
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	Araribá	Utilizada em construção civil e naval, marcenaria de luxo, móveis finos, tanoaria, obras externas e hidráulicas, tacos, torneados, dormentes, etc. A casca é tanífera. Fonte (Rizzini, C.T. Árvores e madeiras úteis do Brasil. 2005. São Paulo. 296p.)
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	Sem nome comum	<i>Cestrum nocturnum</i> apresenta atividade antimicrobiana. Fonte: (http://www.academicjournals.org/ajmr/PDF/pdf2011/18Mar/Khan%20et%20al.pdf)
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	Tapiá-de-bola	Planta medicinal. A casca é usada para doenças do sistema osteo muscular. Fonte: (http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/etnobotanica.pdf)

Família	Nome científico	Nome comum	Usos/ características
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baillon	Sangra-da-água	Espécie medicinal. Fonte: (http://www.scielo.br/pdf/abb/v17n4/a09v17n4.pdf). Usada para construção de casas. Fonte: (http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/boletim/bol_59.pdf). Típico das florestas ciliares. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Camboatá	É uma árvore pioneira, polinizada por abelhas. A madeira é utilizada como cabo para ferramentas. Fonte: (http://www.if.ufrj.br/inst/monografia/2007II/Hiram%20Feijo%20Baylao%20Junior.pdf). Encontrado na Mata Atlântica. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Fabaceae	<i>Erythrina verna</i> Vell.	Sanandu	Planta medicinal. Eficiente para o tratamento de insônia e desordens do sistema nervoso. Fonte: (http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R1587-3.PDF)
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cf. decidum</i> A.St.Hil.	Cocão	Frutos dispersados por pássaros. Família produtora de alcalóides biologicamente ativos como a cacaína. Fonte (Silva Júnior, M.C. 100 Árvores do Cerrado. 2005. Brasília. 278p.)
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Guamirim	Planta ornamental. Dispersão por pássaros ornitocoria. Fonte: (http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol2/1_artigo_v2.pdf)
Moraceae	<i>Ficus glabra</i> Vell.	Figueira-branca	Espécie pioneira. Fonte: (http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr70/cap11.pdf)
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	Gameleira	O látex apresenta propriedades anti-helmínticas. Fonte: (http://www.s bq.org.br/filiais/adm/Upload/subconteudo/pdf/Histórias_Interessantes_de_Produtos_Naturais12.pdf).

Família	Nome científico	Nome comum	Usos/ características
			Presença de flavonas nas folhas. Fonte: (http://www.scielo.br/pdf/jbchs/v12n4/a16v12n4.pdf)
Phytolaccaceae	<i>Gallesia intergrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau-d' alho	Encontrada em florestas. Espécie indicadora de terras férteis, que exala um forte aroma de alho. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-tabaco	Importância econômica, silvicultural e ecológica. Fonte: (http://www.vsdani.com/ppgef/tesesdissertacoes/a1aebaline_ferreira_paim_disserta_o_de_mestrado.pdf)
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellf.	Borrachudo	Produz madeira de excelente qualidade. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Fabaceae	<i>Machaerium incorruptibile</i> Vell.	Jacarandá branco	Produz madeira de excelente qualidade. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Fabaceae	<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	Bico-de-pato	Produz madeira de excelente qualidade. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Pereiro	Planta tintureira. Fonte: (http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rca/v31n2/v31n2a01.pdf). Usada como lenha e para construção de casas. Fonte: (http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/boletim/bol_59.pdf).
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Importância comercial e medicinal. Apresenta muitas atividades farmacológicas como: antioxidante, antiinflamatório, antimicrobiano e etc. Fonte: (http://www.globalsciencebooks.info/JournalsSup/images/Sample/IJBPS_1(2)112-119.pdf)
Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	Magnólia-amarela	As flores possuem atividade antidiabética. Fonte: (http://www.bioline.org.br/pdf?ph08073)
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.	Canela-fogo	Espécie produtora de madeira de lei. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz et Pavon) Mez	Canela-jacú	Espécie produtora de madeira de lei. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.). Utilizado em:

Família	Nome científico	Nome comum	Usos/ características
			construções, mobiliários, vigas, assoalhos, dormentes, esquadrias, caixilhos. Não é tida como de primeira qualidade. Fonte (Rizzini, C.T. Árvores e madeiras úteis do Brasil. 2005. São Paulo. 296p.)
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Tamboril	Produz madeira de excelente qualidade. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pau-jacaré	A madeira é boa para lenha e carvão vegetal. Utilizada em armações de móveis, brinquedos, portas e mourões para cerca com baixa durabilidade. É utilizada para celulose e papel, na agricultura, paisagismo e reflorestamento para recuperação ambiental. Polinizada por abelhas. Fonte: (http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/circtec91.pdf). Encontrada em áreas mais perturbadas. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Pau-de-canzil	Utilizada na arborização e paisagismo. Fonte: (http://www.scielo.br/pdf/abb/v4n2s1/v4n2s1a10.pdf). Rico em tanino Fonte: (http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20094134v3_n1_artigo%2001.pdf)
Myrtaceae	<i>Plinia</i> sp.	Jabuticabeira	Grande potencial na comercialização. Utilizada na fabricação de geléias, licores, bebidas fermentadas e vinagre. É utilizada na indústria farmacêutica e alimentícia, devido a seu alto valor de substâncias antioxidantes. Fonte: (http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n2/a01.pdf)
Salicaceae	<i>Prockia</i> sp.	Coletada	Não foi encontrado nenhum uso
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Espécie de muitos estudos na alimentação, fonte de vitamina C e de grande importância na fruticultura. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Annonaceae	<i>Rollinia laurifolia</i> Schltdl.	Coletada	Madeira utilizada para móveis. Fonte:

Família	Nome científico	Nome comum	Usos/ características
			(http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/boletim/bol_59.pdf)
Annonaceae	<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.Hil.) Mart.	Pinha	Utilizada na recuperação de margens e reservatórios. Ornamental, frutífera e alimento para a fauna. Fonte: (http://www.fzb.rs.gov.br/jardimbotanico/downloads/paper_tabela_aplicacao_arvores_rs.pdf). Encontrada em diversas formações florestais. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Manjolo	Utilizada no controle de fungos em sementes. Fonte: (http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/281.pdf)
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	Cipó-sapindaceae	Apresenta princípio ativo contra fungos. Fonte: (www.cpac.embrapa.br/download/774/t). Lianas presentes nas bordas das florestas. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	Cinco-chagas	Utilizada na ornamentação. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	Leiteira	Comportam-se como Invasoras de culturas. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Candiuba	Utilidades: madeireira, forrageira, medicinal, fibra, matéria prima para artesanato, apicultura, encontrada em mata ciliar. Apresenta simbiose com microorganismos fixadores de nitrogênio. Fonte: (http://saf.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/03.pdf). Espécie de ampla ocorrência, comum em florestas secundárias. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	Catiguá-branco	Medicinal, potencial para o tratamento de câncer. Fonte: (http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/856/85615688005.pdf). Encontrada no subosque das florestas estacionais. Fonte (Souza, V.C & Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2005. São Paulo. 640p.)

Família	Nome científico	Nome comum	Usos/ características
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Burret	Ipê-felpudo	Utilizada para tratamento de câncer. O caule possui propriedades antimicrobiana. Fonte: (http://sec.s bq.org.br/cdrom/31ra/resumos/T0479-1.pdf)

O gráfico de acúmulo de abundância relativa permite a visualização da estrutura da vegetação em termos de diversidade (riqueza e equabilidade).

O mesmo demonstra que existe um grande acúmulo de indivíduos nas três espécies mais frequentes levantadas nesse estudo. As próximas dez espécies apresentam uma abundância média e as demais possuem uma distribuição semelhante de indivíduos.

Isso pode ser explicado pela escassez de cobertura arbórea na região.

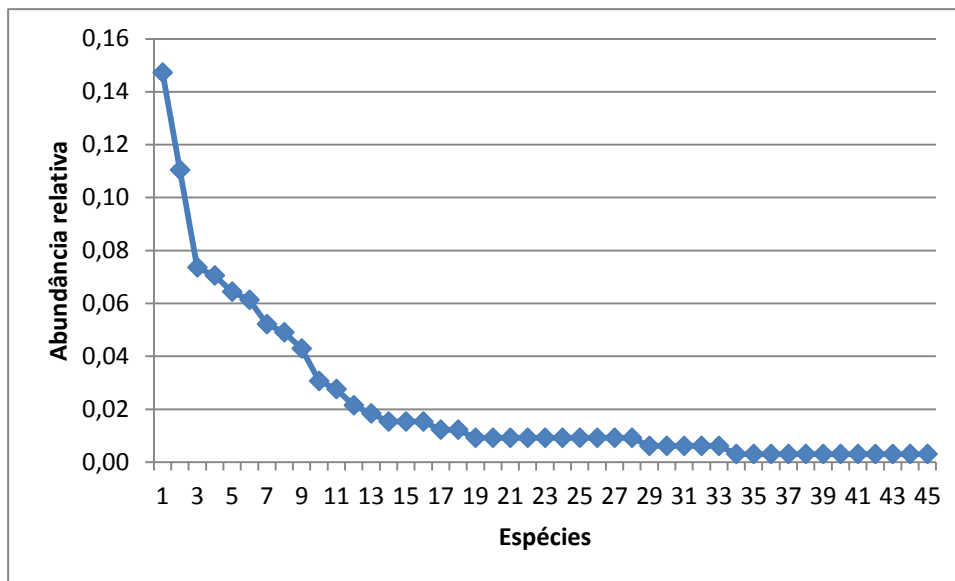


Figura 3-33. Gráfico de abundância relativa das espécies amostradas no levantamento da PCH Piabanha.

Os índices de diversidade são apresentados no quadro abaixo. O Pielou foi 0,82. O mesmo varia de 0 a 1 e atribui um peso maior a equabilidade, quanto maior o mesmo, menor é a concentração de indivíduos em uma mesma espécie.

Já, o de Shannon foi 3,17. O mesmo varia de acordo com o esforço amostral e só pode ser comparado com outras áreas quando os estudos utilizarem a mesma metodologia de amostragem.

Os resultados apontam para uma vegetação alterada, onde ocorre concentração de indivíduos em poucas espécies.

Quadro 3-XLII. Índices de diversidade na cobertura florestal amostrada.

Parcela	N	S	LN(S)	H'	J	QM
1	26	13	2,56	2,46	0,96	1 : 2,00
2	11	7	1,95	1,8	0,92	1 : 1,57
3	19	12	2,48	2,38	0,96	1 : 1,58
4	14	9	2,2	2,07	0,94	1 : 1,56
5	16	12	2,48	2,27	0,92	1 : 1,33
6	23	8	2,08	1,5	0,72	1 : 2,88
7	12	9	2,2	2,09	0,95	1 : 1,33
8	30	9	2,2	1,82	0,83	1 : 3,33
9	14	6	1,79	1,57	0,88	1 : 2,33
10	9	5	1,61	1,3	0,81	1 : 1,80
11	17	6	1,79	1,48	0,83	1 : 2,83
12	24	7	1,95	1,35	0,69	1 : 3,43
13	36	7	1,95	1,35	0,69	1 : 5,14
14	19	11	2,4	2,28	0,95	1 : 1,73
15	15	6	1,79	1,49	0,83	1 : 2,50
Geral	285	47	3,85	3,17	0,82	1 : 6,06

As famílias botânicas com maior riqueza são Fabaceae (33%), Sapindaceae (18%) e Salicaceae (8%). A Fabaceae é considerada como a de maior riqueza de espécies arbóreas nas florestas tropicais, estando sempre entre as mais ricas em levantamentos florísticos realizados na floresta Atlântica.

A mesma possui cerca 220 gêneros e 2736 espécies, enquanto que a Sapindaceae possui cerca de 22 gêneros e 380 espécies registrados em nossa flora. A Myrtaceae que apresentou 3% do total de espécies na área é comumente presente entre as dez mais ricas em estudos realizados em florestas tropicais (GUEDES-BRUNI 1998, NEVES 1999, LIMA 2000, SILVA & NASCIMENTO 2001, KURTZ & ARAUJO 2000, BORÉM & RAMOS 2001, BORÉM & OLIVEIRA-FILHO 2002; PEIXOTO, 1991, 1992).

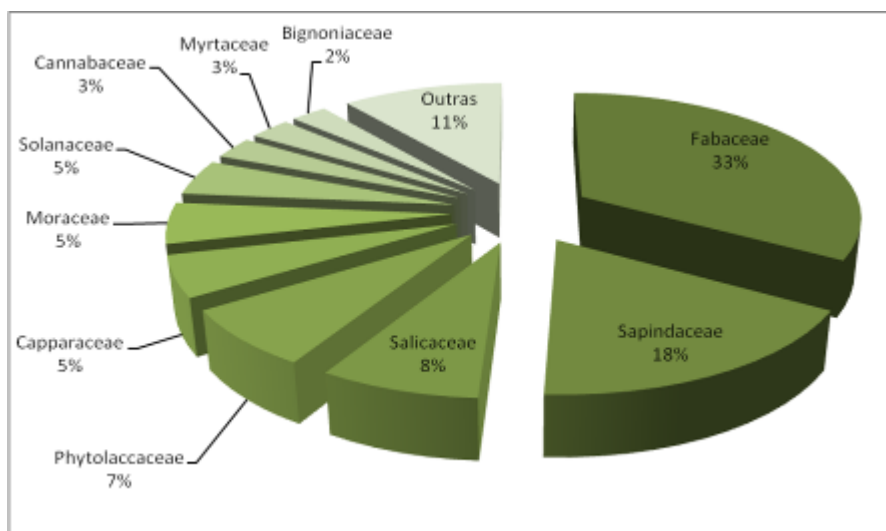


Figura 3-34. Participação das famílias botânicas (%) em termos de espécies.

Em termos de quantidade de indivíduos (abundância), as famílias Fabaceae, Sapindaceae e Phytolaccaceae se destacaram, com 27 %, 16 % e 10 % do total de árvores. As demais famílias apresentaram 10 %.

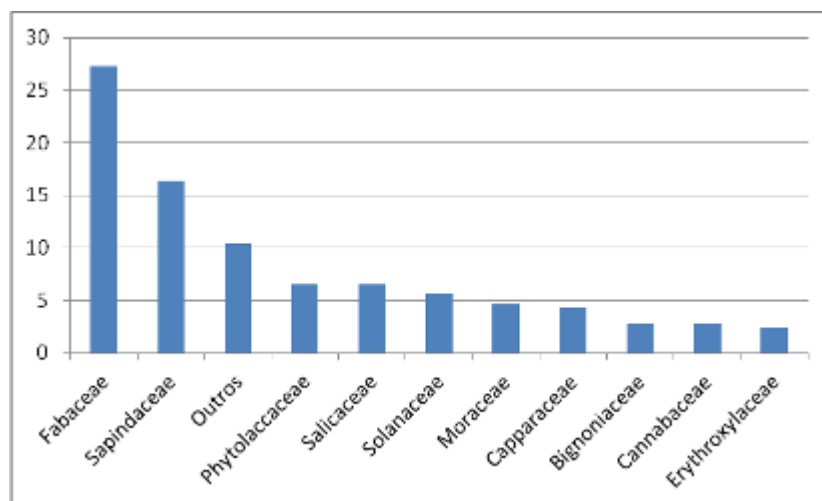


Figura 3-35. Percentual de indivíduos por família (abundância).

As espécies com maior quantidade de indivíduos foram a *Apuleia leiocarpa*, *Allophylus edulis* e *Gallesia intergrifolia*.

A *Apuleia leiocarpa* é uma espécie de grande importância madeireira e secundária e também esteve entre as mais abundantes em estudos realizados em Bom Jesus de Itabapoana (SIGMA 2011).

As espécies *Tripterodendron filicifolium* (farinha-seca), *Joanesia princeps* (cutieira) e *Acosmium lucentifolium* (moço-branco) foram observadas em caminhadas aleatórias no entorno do empreendimento com baixa ocorrência. As mesmas são indicadas para futuros projetos de reposição a serem realizados na região.

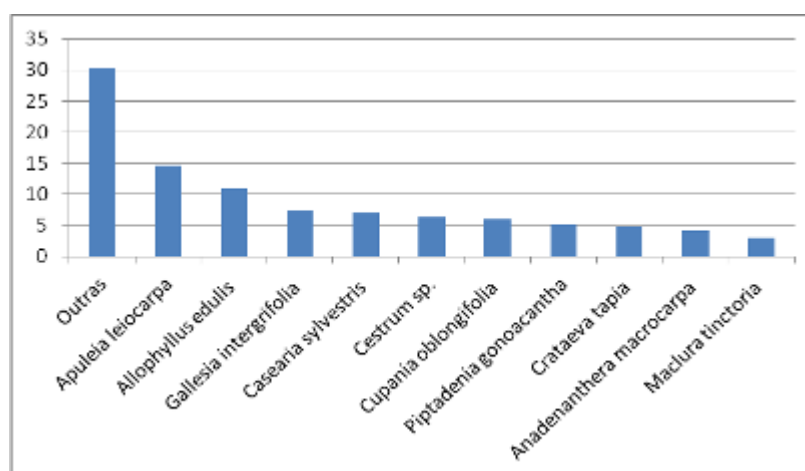


Figura 3-36. Percentual de indivíduos por espécies mais abundantes na vegetação estudada.

De um total de 46 espécies, incluídas no levantamento amostral, as 5, com maior Valor de Importância (VI), representam 40% da densidade relativa; 60% da dominância relativa; 22% da frequência relativa e 41% do VI total.

Isso representa uma alta concentração de densidade, frequência e dominância em poucas espécies da comunidade, ou seja, uma baixa distribuição desses parâmetros para os táxons ocorrentes.

As espécies com maior VI foram a *Apuleia leiocarpa*, a *Erythrina verna* e a *Anadenanthera macrocarpa* com 11,1; 9,6 e 7,3 %, respectivamente.

A *Siparuna Guianensis* e o *Astrocaryum aculeatissimum* apresentaram valores elevados de densidade e frequência. A primeira é uma espécie arbustiva/arbórea que ocorre com frequência nos sub bosques de vegetações secundárias; a segunda é uma palmeira espinhenta, também pioneira e frequente.

A *Erythrina verna* apresentou valor elevado de área basal. Sendo a espécie com maiores valores de DAP e Altura identificada na área.

A *Anadenanthera macrocarpa* , além de elevado valor de área basal também apresentou boa

distribuição entre as parcelas e alta densidade. De acordo com Lorenzi, 2002, ela é uma planta decídua, pioneira, característica de capoeiras e florestas secundárias, chegando a 20 m de altura e 60 cm de diâmetro. Nesse estudo, foram encontrados indivíduos com 85,9 e 63,7 cm de DAP.

O quadro abaixo apresenta os parâmetros fitossociológicos por espécies em ordem decrescente de VI.

Quadro 3-XLIII. Parâmetros fitossociológicos por espécies em ordem decrescente de VI.

NOME CIENTÍFICO	N	U	G	D	DR	F	FR	DO	DOR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Apuleia leiocarpa</i>	44	5	0,9373	146,667	15,44	33,33	3,94	3,124	14	29,436	14,72	33,373	11,12
<i>Erythrina verna</i>	5	4	1,6037	16,667	1,75	26,67	3,15	5,346	23,95	25,704	12,85	28,854	9,62
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	14	7	0,7623	46,667	4,91	46,67	5,51	2,541	11,38	16,296	8,15	21,808	7,27
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	17	7	0,5092	56,667	5,96	46,67	5,51	1,697	7,6	13,569	6,78	19,081	6,36
<i>Allophylus edulis</i>	33	5	0,2297	110	11,58	33,33	3,94	0,766	3,43	15,009	7,5	18,946	6,32
<i>Casearia sylvestris</i>	21	10	0,1939	70	7,37	66,67	7,87	0,646	2,9	10,265	5,13	18,139	6,05
<i>Mangifera indica</i>	3	3	0,8832	10	1,05	20	2,36	2,944	13,19	14,241	7,12	16,604	5,53
<i>Gallesia intergrifolia</i>	21	7	0,2049	70	7,37	46,67	5,51	0,683	3,06	10,428	5,21	15,94	5,31
<i>Cupania oblongifolia</i>	13	6	0,0909	43,333	4,56	40	4,72	0,303	1,36	5,919	2,96	10,643	3,55
<i>Cestrum sp.</i>	13	5	0,0845	43,333	4,56	33,33	3,94	0,282	1,26	5,823	2,91	9,76	3,25
<i>Crataeva tapia</i>	15	4	0,0625	50	5,26	26,67	3,15	0,208	0,93	6,197	3,1	9,347	3,12
<i>Maclura tinctoria</i>	9	4	0,093	30	3,16	26,67	3,15	0,31	1,39	4,547	2,27	7,696	2,57
<i>Ficus glabra</i>	5	5	0,1301	16,667	1,75	33,33	3,94	0,434	1,94	3,697	1,85	7,634	2,54
<i>Erythroxylum cf. decidum</i>	7	2	0,0539	23,333	2,46	13,33	1,57	0,18	0,8	3,261	1,63	4,836	1,61
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	3	3	0,0321	10	1,05	20	2,36	0,107	0,48	1,532	0,77	3,894	1,3
<i>Celtis pubescens</i>	5	2	0,0343	16,667	1,75	13,33	1,57	0,114	0,51	2,267	1,13	3,842	1,28
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	2	2	0,0938	6,667	0,7	13,33	1,57	0,313	1,4	2,103	1,05	3,678	1,23
<i>Trema micrantha</i>	3	3	0,0166	10	1,05	20	2,36	0,055	0,25	1,3	0,65	3,662	1,22
<i>Albizia polycephala</i>	3	3	0,0143	10	1,05	20	2,36	0,048	0,21	1,266	0,63	3,628	1,21
<i>Rollinia laurifolia</i>	3	3	0,0520	10	1,05	20	2,36	1,7333	7,76533	1,828	0,914	3,404	1,134
<i>Serjania sp.</i>	4	2	0,018	13,333	1,4	13,33	1,57	0,06	0,27	1,673	0,84	3,248	1,08

NOME CIENTÍFICO	N	U	G	D	DR	F	FR	DO	DOR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Ceiba erianthus</i>	1	1	0,1387	3,333	0,35	6,67	0,79	0,462	2,07	2,422	1,21	3,209	1,07
<i>Croton urucurana</i>	3	2	0,0348	10	1,05	13,33	1,57	0,116	0,52	1,572	0,79	3,147	1,05
<i>Senegalia polyphylla</i>	3	2	0,0333	10	1,05	13,33	1,57	0,111	0,5	1,551	0,78	3,125	1,04
<i>Eugenia florida</i>	3	2	0,0183	10	1,05	13,33	1,57	0,061	0,27	1,327	0,66	2,901	0,97
<i>Psidium guajava</i>	3	2	0,0129	10	1,05	13,33	1,57	0,043	0,19	1,246	0,62	2,82	0,94
<i>Platypodium elegans</i>	3	2	0,0081	10	1,05	13,33	1,57	0,027	0,12	1,174	0,59	2,748	0,92
<i>Centrolobium tomentosum</i>	1	1	0,1071	3,333	0,35	6,67	0,79	0,357	1,6	1,95	0,97	2,737	0,91
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	2	2	0,0204	6,667	0,7	13,33	1,57	0,068	0,3	1,006	0,5	2,581	0,86
<i>Nectandra reticulata</i>	2	2	0,0198	6,667	0,7	13,33	1,57	0,066	0,3	0,998	0,5	2,573	0,86
<i>Machaerium hirtum</i>	2	2	0,0126	6,667	0,7	13,33	1,57	0,042	0,19	0,89	0,45	2,465	0,82
<i>Plinia sp.</i>	2	2	0,0083	6,667	0,7	13,33	1,57	0,028	0,12	0,825	0,41	2,4	0,8
<i>Anemopaegma sp.</i>	2	2	0,0069	6,667	0,7	13,33	1,57	0,023	0,1	0,805	0,4	2,379	0,79
cipó	1	1	0,0322	3,333	0,35	6,67	0,79	0,107	0,48	0,832	0,42	1,619	0,54
<i>Alseis floribunda</i>	1	1	0,0308	3,333	0,35	6,67	0,79	0,103	0,46	0,81	0,41	1,598	0,53
<i>Trichilia hirta</i>	2	1	0,0046	6,667	0,7	6,67	0,79	0,015	0,07	0,771	0,39	1,558	0,52
<i>Ficus gomelleira</i>	1	1	0,0268	3,333	0,35	6,67	0,79	0,089	0,4	0,751	0,38	1,538	0,51
<i>Michelia champaca</i>	1	1	0,0176	3,333	0,35	6,67	0,79	0,059	0,26	0,613	0,31	1,401	0,47
<i>Machaerium incorruptibile</i>	1	1	0,0115	3,333	0,35	6,67	0,79	0,038	0,17	0,523	0,26	1,31	0,44
<i>Machaerium nictitans</i>	1	1	0,0115	3,333	0,35	6,67	0,79	0,038	0,17	0,523	0,26	1,31	0,44
<i>Prockia sp.</i>	1	1	0,0115	3,333	0,35	6,67	0,79	0,038	0,17	0,523	0,26	1,31	0,44
<i>Aloysia virgata</i>	1	1	0,0062	3,333	0,35	6,67	0,79	0,021	0,09	0,444	0,22	1,231	0,41
<i>Nectandra membranacea</i>	1	1	0,0062	3,333	0,35	6,67	0,79	0,021	0,09	0,444	0,22	1,231	0,41

NOME CIENTÍFICO	N	U	G	D	DR	F	FR	DO	DOR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Peltophorum dubium</i>	1	1	0,0058	3,333	0,35	6,67	0,79	0,019	0,09	0,437	0,22	1,225	0,41
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	1	1	0,0058	3,333	0,35	6,67	0,79	0,019	0,09	0,437	0,22	1,225	0,41
TOTAL	283	15	6,6963	950	100	846,67	100	22,321	100	200	100	300	100

- ***Enquadramento legal das comunidades vegetais presentes na AID, de acordo com a legislação específica, em especial a Lei Federal nº 11.428/06, em consonância com as Resoluções CONAMA nos 10/93, 06/94 e 303/02***

Em acordo com os parâmetros dendrométricos estabelecidos para classificação do estágio sucessional da vegetação no bioma Mata Atlântica pela Resolução CONAMA nº 6/1994, os valores obtidos na vegetação estudada, a saber:

- Área Basal - 22m²/ha;
- Média aritmética da Altura - 6 m e;
- Média aritmética de DAP 11,26 cm

Os aspectos qualitativos como espessura de serapilheira, espécies ocorrentes, riqueza, fechamento do dossel, dentre outros observados no local, a vegetação ocorrente no entorno do empreendimento foi classificada como **secundária em estágio médio de sucessão**.

- ***Quantificação, por tipologia encontrada, da vegetação a ser removida***

Não haverá supressão de vegetação.

- ***Apresentar a caracterização da vegetação existente na ADA alvo de supressão de vegetação, distinguindo as formações florestais em seus diferentes estágios de regeneração. Para áreas secundárias em estágio inicial de regeneração: inventário amostral 10% de erro amostral e 90% de probabilidade. Para áreas secundárias com estágios médio e/ou avançado de regeneração: inventário 100%(censo)***

Não haverá supressão de vegetação.

- ***Indicar a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Instrução Normativa do MMA n° 06 de 2008***

Durante encaminhamento na AID foi registrado, no entanto, exemplares de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil) e *Dalbergia nigra* (jacarandá da Bahia), ambas presentes em listas oficiais de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Porém estas árvores **não serão suprimidas**, de acordo com o projeto de recapacitação da usina, que não prevê supressão de vegetação.

- ***Identificação, descrição e realização do mapeamento georeferenciado das áreas de preservação permanentes (APPs), com informações sobre possíveis alterações em função da implantação do empreendimento, das unidades de conservação e áreas protegidas por legislação especial***

O empreendimento em estudo situa-se dentro do bioma da Mata Atlântica e, desta forma, sua área de inserção encontra-se relacionada a diversas iniciativas que visam a garantir a conservação da alta biodiversidade desta unidade geográfica.

O reconhecimento de espaços com relevância bioconservacionista se dá em diferentes escalas, conforme descrito a seguir.

Macrorregião e Área de Influência Indireta

O mosaico de unidades de conservação (UC's) denominado Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense está inserido na macrorregião do empreendimento.

Este mosaico está inserido no chamado Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica juntamente com o Mosaico Bocaina, na região de Paraty (RJ) e Ubatuba (SP), e o Mosaico Serra da Mantiqueira, composto por áreas de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

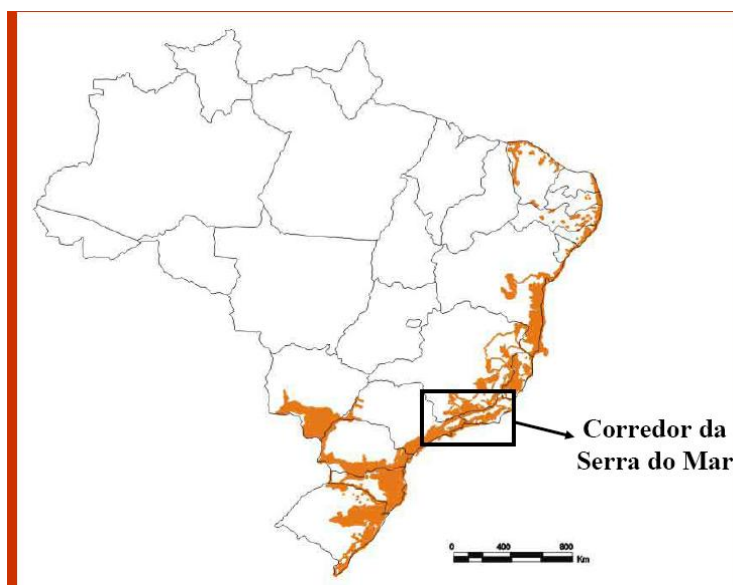


Figura 3-37. Localização do Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar. Fonte: <http://www.conservation.org.br>

O Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense abrange uma área de cerca de 23.3710 hectares, 13 municípios e 22 unidades de conservação. São elas:

Sob a administração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais - IBAMA:

- Área de Proteção Ambiental Guapimirim
- Área de Proteção Ambiental Petrópolis
- Estação Ecológica Guanabara
- Parque Nacional de Serra dos Órgãos
- Reserva Biológica do Tinguá

Sob a administração da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) e da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano do Estado do Rio de Janeiro (SEMADUR):

- Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio dos Frades
- Área de Proteção Ambiental da Floresta do Jacarandá
- Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacú
- Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima
- Estação Ecológica do Paraíso

Sob a administração do Instituto Estadual de Florestas do Rio de Janeiro - IEF/RJ:

- Parque Estadual dos Três Picos
- Reserva Biológica de Araras

Sob a administração da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São José do Vale do Rio Preto:

- Área de Proteção Ambiental Maravilha

- Parque Natural Municipal do Dindi
- Monumento Natural Pedra das Flores
- Estação Ecológica Monte das Flores

Sob a administração da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Teresópolis:

- Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis

Sob a administração da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Duque de Caxias:

- Parque Natural Municipal da Taquara

Sob a administração privada - Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN's:

- RPPN CEC - Tinguá
- RPPN EL Nagual
- RPPN Querência
- RPPN Graziela Maciel Barroso
- RPPN Sítio Serra Negra
- RPPN Olho D'Água
- RPPN Maria Francisca Guimarães
- RPPNFazenda Suspiro

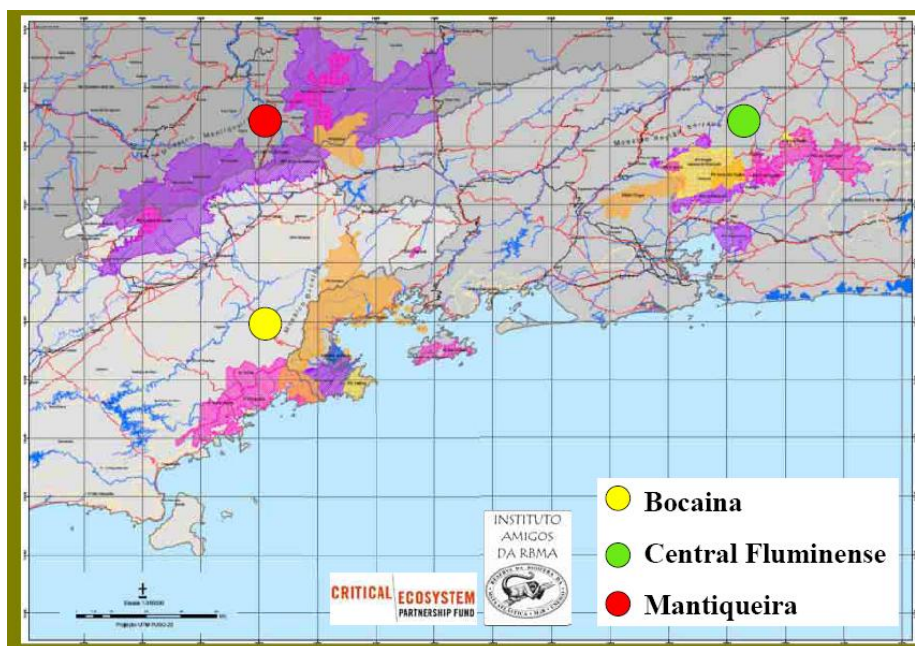


Figura 3-38. Localização dos Mosaicos Bocaina, Mata Atlântica Central Fluminense e Mantiqueira.
Fonte: <http://www.conservation.org.br>

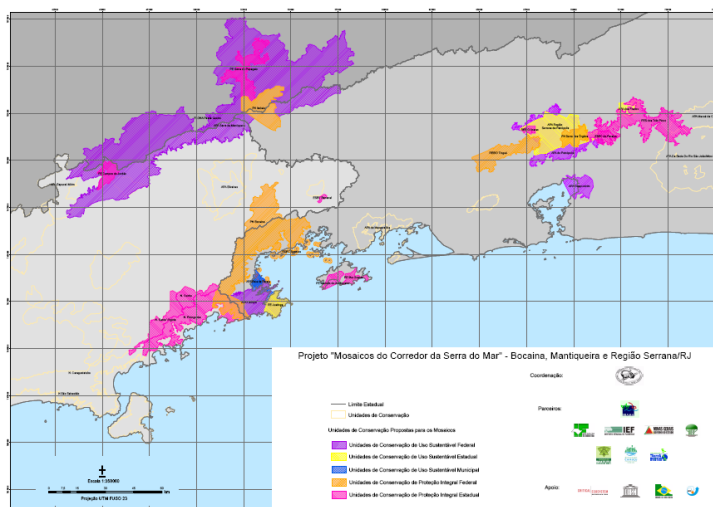


Figura 3-39. Mosaicos Mantiqueira, Bocaina e Mata Atlântica Central Fluminense, formando o Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica, em maior detalhe. Fonte: <http://www.conservation.org.br>.

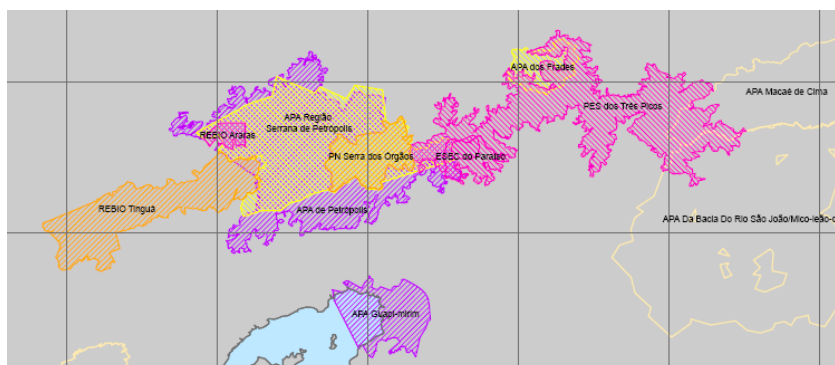


Figura 3-40. Detalhe das Unidades de conservação que integram o Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense. Fonte: <http://www.conservation.org.br>.

Dentro deste contexto, destacam-se como espaços de maior dimensão situados dentro da AII, as seguintes unidades de conservação:

Parque Nacional Serra dos Órgãos (PARNASO): Terceiro parque mais antigo do país, teve sua criação pelo Decreto-Lei nº 1.822, de 30 de novembro de 1939 contemplando uma área aproximada de 9.000 ha, e mais tarde com o decreto nº 90.023 teve sua área ampliada para 10.527 ha.

Possui sua área contida em quatro municípios de estado do Rio de Janeiro: Teresópolis, Magé, Petrópolis e Guapimirim.

Seu plano de Manejo elaborado em 1979, foi substituído e publicado pela Portaria ICMBio 45/2008, de 21.07.2008.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa UC



Figura 3-41. Parque Nacional Serra dos Órgãos - Foto do Dedo-de-Deus, um pico com 1.692 metros cujo contorno assemelha-se a uma mão apontando o indicador para o céu, e dos vários monumentos geológicos da Serra dos Órgãos.

Parque Estadual dos Três Picos (PETP): O seu nome evoca os Três Picos, imponente conjunto de montanhas graníticas que, elevando-se a de 2.316 metros acima do nível do mar, e é o ponto culminante de toda a Serra do Mar.

Com uma área aproximada de 46.350 hectares, é o maior parque estadual do Rio de Janeiro, abrangendo porções dos municípios de Cachoeiras de Macacu (49,1% da área do PETP), Teresópolis (19,9%), Nova Friburgo (19,7%), Silva Jardim (7,1%), Guapimirim (4%)

O clima do parque varia do tropical Af (na escala de Koppen) nas partes mais baixas em Cachoeiras de Macacu ao mesotérmico brando Cfb nas áreas acima de 1200m, com verões brandos (média simples do mês de fevereiro entre 15°C e 18°C) e invernos frios (Média simples do mês de julho abaixo de 10°C). O Parque Estadual dos Três Picos registra a maior incidência de geadas no estado do Rio de Janeiro, perdendo apenas para o Parque Nacional do Itatiaia, devendo a este fato a ocorrência de campos de altitude. Frequentemente são verificadas temperaturas negativas nos picos e com menor frequência nos vales ao redor.

A Pesagro já registrou a ocorrência de sincelo (nevoeiro congelado) na região, evento climático típico de países de clima temperado, estes eventos ocorrem quando grande umidade proveniente do mar eleva-se a grande altitude e encontra-se com ar seco abaixo do ponto de congelamento, isso faz com que as gotículas de água em suspensão congelem e se precipitem.

A criação do parque representou um acréscimo de 75% em toda a área protegida por parques e reservas estaduais, visando preservar o cinturão central de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, que já perdeu cerca de 83% de sua cobertura florestal original. Em suas densas matas foram detectados os mais elevados índices de biodiversidade em todo o Estado, isto é, a maior variedade de espécies animais e vegetais em uma dada unidade de área, sendo por isso considerada uma região da mais elevada prioridade, em termos de conservação, pelos especialistas.



Figura 3-42. Pico Maior de Friburgo - Ponto culminante da Serra do Mar - 2316m.

Muitas espécies ameaçadas, especialmente grandes mamíferos como o puma ou onça-parda, porco do mato, a lontra e a jaguatirica ou aves como o gavião-pega-macaco, aqui encontram refúgio, pois o Parque Estadual forma um extenso contínuo florestal com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos e com a Estação Ecológica do Paraíso, em Guapimirim.

O Parque Estadual dos Três Picos representa ainda um estímulo ao desenvolvimento econômico regional, pois favorece o turismo em todas as suas formas, em especial o ecoturismo, já que oferece muitas possibilidades de trilhas, escaladas e cachoeiras de inigualável beleza. Entre os pontos de atração turística encontram-se o Pico da Caledônia, a Pedra do Faraó, as Torres de Bonsucesso, a Mulher de Pedra e os próprios Três Picos.

Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis: Criado no dia 6 de julho/2009, consiste na maior unidade de conservação municipal no estado do Rio de Janeiro.



Possui exuberante cadeia de montanhas, além de área rica em fauna e flora da Mata Atlântica e várias nascentes. Muito freqüentado por montanhistas e por escolas públicas da região, o parque é aberto à visitação (das 9h às 17h) e conta com trilhas sinalizadas e bem cuidadas.

Seu maior atrativo é a Pedra da Tartaruga, que possui vias de escalada e local para rapel. O parque localiza-se nas proximidades dos bairros Salaco, Posse, Granja Florestal e Campo Grande, em Teresópolis, e faz limite com os municípios de Petrópolis e de São José do Vale do Rio Preto.

A criação do Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis é uma reivindicação antiga da comunidade.

Com a instalação do Parque Montanhas de Teresópolis, passará a ser discutida, em uma nova etapa, por meio de um plano de manejo, a gestão da unidade, que abrange também a Pedra do Camelo e os bairros de Posse, Granja Florestal e Campo Grande.

Parque Natural Municipal do Dindi: O Decreto 1765 de 14 de novembro de 2007 criou a jusante do encontro do rio Preto com o rio Paquequer a Reserva Biológica do Dindin, uma unidade de conservação de Proteção Integral.

Segundo informações do Secretário de Meio Ambiente do Município de São José do Vale do Rio Preto, a Reserva Biológica do Dindin não dispõe de plano de manejo ou plano diretor e tão pouco de infra-estrutura.

Dentro dos limites da bacia do rio Preto/Paquequer situam-se ainda as seguintes RPPNs

- Sítio Serra Negra, com 18,4 hectares e criada pela Portaria INEA/RJ/PRES nº 113 de 11 de maio de 2010.
- Olho d'Água, com 7,34 hectares e criada pela Portaria INEA/RJ/PRES nº 144 de 30 de julho de 2010.
- Maria Francisca Guimarães - criada pela portaria nº 160 de 1998, com 1,02 hectares, localizada em Teresópolis propriedade de Hélio Gonçalves Guimarães e José G. Guimarães.
- Fazenda Suspiro - criada pela portaria nº 03 de 1999 - N, com 18,21 hectares, localizada em Teresópolis propriedade de Imobiliária Suspiro Ltda.

Reserva Biológica de Araras: O decreto número 43.488 de fevereiro de 2012 ratifica a criação da Reserva Biológica (Rebio) de Araras e amplia sua área em 1.769,87 hectares. Assim, a Rebio, cuja área era de 2.068,45 hectares, abrangendo terras dos Municípios de Petrópolis e Miguel Pereira, passa a ter área de 3.837,82ha.

A Rebio foi criada com os objetivos de assegurar a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica presentes no chamado Corredor da Serra do Mar, no âmbito do Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense; ampliar o potencial de conservação da Região Serrana fluminense, assegurando a perpetuidade dos benefícios ambientais relacionados à diversidade biológica; manter populações de animais e plantas nativas e oferecer refúgio para espécies raras, vulneráveis, endêmicas e ameaçadas de extinção da fauna e flora nativas; preservar montanhas, rios e demais paisagens notáveis contidas em seus limites e assegurar a continuidade dos serviços ambientais.

De acordo com informações do site do INEA, a Rebio está parcialmente incluída na Área de

Proteção Ambiental (APA) de Petrópolis, administrada pelo IBAMA, e localiza-se na Serra do mar. Seu relevo é bastante acidentado abrigando vertentes rochosas íngremes, com declividades chegando a 50% e 70% e com variações de altitude entre 1.000 e 1.766 metros. Os rios e córregos que cortam a Rebio fazem parte da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul. O rio Piabanha, afluente do Paraíba do Sul, recebe o rio Araras e o rio Vargem Grande que corta a reserva (<http://www.inea.rj.gov.br/unidades/pqrba.asp>).

Conforme descrito no decreto 43.488 de fevereiro de 2012, a Rebio de Araras está situada no domínio geoambiental da Serra do Mar, na Região Serrana, em posição central na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, e que a região possui extrema relevância ambiental devido à presença dos ecossistemas de Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Altomontana e Campos de Altitude.

No entanto, a Rebio é composta por vegetação em estágio secundário, havendo algumas manchas em estágio mais avançado de regeneração. Relatos indicam que o desmatamento da região se deu pelo desenvolvimento intensivo de agricultura de subsistência desenvolvida por um quilombo que outrora existia no vale. A dificuldade de acesso à área garantiu a regeneração da vegetação após o fim do cultivo. A maior concentração de floresta mais densa de toda a Reserva encontra-se no maciço florestal formado pelo vale do rio França e pela vertente oposta ao rio Araras (<http://www.inea.rj.gov.br/unidades/pqrba.asp>).

Monumento Natural da Pedra do Elefante - Criada pelo Decreto 071 de 24 de julho de 2009, esta unidade de conservação (UC) localiza-se no município de Petrópolis, possui área total aproximada de 530 ha e sua gestão é de responsabilidade órgão executivo municipal de meio ambiente. A UC foi criada com os objetivos preservar, conservar e proteger o patrimônio natural da região, em especial a mata atlântica e seus ecossistemas associados; preservar e proteger o patrimônio paisagístico da área; promover a recuperação ecossistêmica da área; contribuir para a preservação e proteção o patrimônio hídrico da sub-bacia do rio Taquaril; assegurar a manutenção da fauna nativa em especial às espécies raras da avifauna local; possibilitar a visitação da área, as atividades de lazer, de montanhismo, de pesquisa, de educação e de contemplação; estimular o turismo sustentável e a geração de emprego e renda; promover ações de educação ambiental na área e em seu entorno e auxiliar e participar da conectividade do Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense.

A UC situa-se na cabeceira de nascentes que alimentam importante córrego da região, o rio Taquaril. Este abastece a distribuidora Águas do Imperador que fornece água para todo o 5º Distrito e parte do 4º Distrito de Petrópolis. Ao mesmo tempo, este imponente maciço montanhoso é incipiente palco de diversas atividades turísticas e de esporte e aventura para cidadãos das mais diferentes origens. Além disso, culturas e práticas pouco conservacionistas, como as pastagens, agricultura convencional, o uso do fogo ou a simples “limpeza de área” em Áreas de Preservação Permanente se fazem presentes em pequenos trechos remanescentes dentro dos seus limites. Estes fatos ilustram os possíveis conflitos de uso desta UC (Plano de uso público emergencial 2010).

Reserva Biológica do Tinguá - Uma pequena porção da Rebio está inserida na área de estudo do empreendimento. Esta UC constitui um dos maiores e mais bem preservados remanescentes de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. A reserva foi criada pelo decreto 97.780 de 23 de maio de 1989 e atualmente abrange uma área de aproximadamente 25.000 hectares, englobando parte dos municípios de Nova Iguaçu, Duque de Caxias Petrópolis e Miguel Pereira. Segundo seu decreto de criação a Rebio foi criada com objetivo de proteger

amostra representativa da floresta de encosta atlântica, com sua flora, fauna e demais recursos naturais, em especial os recursos hídricos e é gerida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

A vegetação local é predominantemente florestal, com a exceção de formações campestres pouco acessíveis como no topo do Pico do Tinguá, onde predominam afloramentos rochosos e solos muito secos. A vegetação se enquadra na fitofisionomia é Floresta Ombrófila Densa, sendo reconhecidas as quatro subformações: Floresta Submontana, Floresta Montana, Floresta Altomontana e Campos de Altitude. A cobertura vegetal encontra-se em bom estado de preservação devido, principalmente, à presença de nascentes que abastecem o sistema de águas do Estado (JBRJ 2002).

Área de Influência Direta

Dentro da AID da PCH Piabanha não existem Unidades de Conservação municipal, estadual ou federal. Em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP) natrais contidas na AID, estas perfazem área total de 50 ha, conforme mapa de Área de Preservação Permanete Natural.

No que se refere a APP do reservatório, que por sua vez foi formado em 1908, data da construção do empreendimento, esta encontra-se ocupada pela rodovia BR040 na sua margem direita e por residências da comunidade Alberto Torres na margem esquerda. A referida comunidade data da mesma época da construção do empreendimento. Há também algumas árvores isoladas além de moitas de bambu e três exemplares de ingá do brejo. A montante da barragem, mais precisamente num raio de 200 m, foram observados apenas um exemplar de figueira adulta e três de roseira na mergem esquerda, já na margem direita dois exemplares de ingás-do-brejo.

Ao se projetar a APP de 30 m a partir do NA máximo do reservatório, conforme exposto na Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, são atingidas as propriedades localizadas na margem esquerda do rio assim como a rodovia na margem direita. Mesmo optando por demarcação de APP variável não é possível evitar desapropriações e a necessidade de desvio da Rodovia, como demonstrado no Mapa de APP do reservatório.

Sendo assim, sugere-se que a APP do reservatório não seja demarcada conforme Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 e sim que outra área de tamanho equivalente, ou seja, 6,5 ha, seja preservada pelo empreendedor.

Com esta estratégia intenciona-se evitar os impactos sociais que seriam criados com a demarcação da APP conforme legislação.

A área sugerida para preservação como forma de compensar a não demarcação de APP no entorno do reservatório localiza-se na margem esquerda do rio Piabanha, no trecho de vazão reduzida, conforme Mapa da Área sugerida para Compensação da APP do Reservatório. Desta forma, intenciona-se promover benefícios ambientais com a preservação e recuperação de trecho de mata ciliar do rio Piabanha.

Na área sugerida para compensação da APP observa-se um bosque relativamente adensado. Segundo informações levantadas no local trata-se de uma área cultivada por um antigo morador já falecido, que tinha o hábito de plantar no local. Há o predomínio de espécies diferenciadas, como *Manilkara zapota* (sapoti), *Caesalpinia pluviosa* (sibipiruna), *Pterigota*

brasiliense (pau-rei), *Syzygium malaccense* (jambo-rosa), *Pouteria caimito* (abiu), *Litchia chinensis* (lichia), *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Chrysophyllum caimito* (abiu-roxo), *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-baia), *Delonix regia* (flamboiant) e as palmeiras *Roystonea oleracea* (palmeira-real), *Syagrus romanzffiana* (jerivá), *Attalea speciosa* (babaçu) e *Veitchia merilli* (palmeira-natal).



Figura 3-43. As fotos da esquerda mostram a margem direita do reservatório ocupada pela rodovia e as fotos da direita mostram a margem esquerda ocupada pela comunidade Alberto Torres.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa APP reservatório



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de APP sugerida

3.6.2.2. Fauna

- **Lista de espécies com destaque das espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor econômico e científico, endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção**

Quadro 3-XLIV. Lista das espécies de mamíferos da All com destaque das espécies indicadoras da qualidade ambiental (QA), de valor econômico (VE) e científico (VC), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) (MACHADO et al 2008).

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
ORDEM DIDELPHIMORPHIA		
Família Didelphidae		
<i>Caluromys philander</i>	Cuíca-lanosa	END
<i>Chironectes minimus</i>	Cuíca-d'água	
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	Catita	
<i>Marmosops incanus</i>	Cuíca	
<i>Marmosops paulensis</i>	Cuíca	
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Cuíca-marrom-de-quatro-olhos	
<i>Micoureus paraguayanus</i>	Catita	
<i>Monodelphis americana</i>	Catita	
<i>Monodelphis theresa</i>	Catita	
<i>Philander frenatus</i>	Cuíca-cinza-de-quatro-olhos	
ORDEM XERNATHRA		
Família Dasypodidae		
<i>Cabassous tatouay</i>	Tatu	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatuí	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	
Família Bradypodidae		
<i>Bradypus variegatus</i>	Preguiça	
Família Myrmecophagidae		
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-de-colete	
ORDEM CHIROPTERA		
Família Emballonuridae		
<i>Peropteryx kappleri</i>	Morcego	
<i>Peropteryx macrotis</i>	Morcego	
<i>Saccopteryx peltura</i>	Morcego	
<i>Saccopteryx bilineata</i>	Morcego	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Rhynchonycteris naso</i>	Morcego	AME
Família Noctilionidae		
<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego	
Família Phyllostomidae		
<i>Chrotopterus auritus</i>	Morcego	
<i>Lonchorhina aurita</i>	Morcego	
<i>Micronycteris hirsuta</i>	Morcego	
<i>Micronycteris megalotis</i>	Morcego	
<i>Micronycteris minuta</i>	Morcego	
<i>Gliphonycteris sylvestris</i>	Morcego	
<i>Mimon bennettii</i>	Morcego	
<i>Mimon crenulatum</i>	Morcego	
<i>Phyllostomus discolor</i>	Morcego	
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Morcego	
<i>Phyllostomus elongatus</i>	Morcego	
<i>Phylloderma stenopus</i>	Morcego	
<i>Tonatia brasiliensis</i>	Morcego	
<i>Tonatia silvicola</i>	Morcego	
<i>Trachops cirrhosus</i>	Morcego	
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Morcego	
<i>Lonchophylla mordax</i>	Morcego	
<i>Anoura caudifer</i>	Morcego	
<i>Anoura geoffroyi</i>	Morcego	
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego	
<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego	
<i>Artibeus cinereus</i>	Morcego	
<i>Artibeus fimbriatus</i>	Morcego	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Morcego	
<i>Artibeus lituratus</i>	Morcego	
<i>Artibeus planirostris</i>	Morcego	
<i>Artibeus obscurus</i>	Morcego	
<i>Chiroderma doriae</i>	Morcego	
<i>Chiroderma villosum</i>	Morcego	
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Morcego	
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	Morcego	
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Morcego	
<i>Sturnira lilium</i>	Morcego	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Uroderma magnirostrum</i>	Morcego	
<i>Uroderma bilobatum</i>	Morcego	
<i>Vampyressa pusilla</i>	Morcego	
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego	
<i>Diphylla ecaudata</i>	Morcego	
<i>Diaemus youngi</i>	Morcego	
Família Thyropteridae		
<i>Thyroptera tricolor</i>	Morcego	
Família Natalidae		
<i>Natalus stramineus</i>	Morcego	
Família Furipteridae		
<i>Furipterus horrens</i>	Morcego	
Família Vespertilionidae		
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Morcego	
<i>Eptesicus diminutus</i>	Morcego	
<i>Eptesicus furinalis</i>	Morcego	
<i>Histiotus velatus</i>	Morcego	
<i>Lasiurus borealis</i>	Morcego	
<i>Lasiurus cinereus</i>	Morcego	
<i>Lasiurus ega</i>	Morcego	
<i>Myotis albescens</i>	Morcego	
<i>Myotis nigricans</i>	Morcego	
<i>Myotis ruber</i>	Morcego	
<i>Myotis levis</i>	Morcego	
Família Molossidae		
<i>Eumops auripendulus</i>	Morcego	
<i>Eumops glaucinus</i>	Morcego	
<i>Eumops perotis</i>	Morcego	
<i>Cinomops abasus</i>	Morcego	
<i>Molossus molossus</i>	Morcego	
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Morcego	
<i>Nyctinomops macrotis</i>	Morcego	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Morcego	
<i>Neoplatymops mattogrossensis</i>	Morcego	
ORDEM PRIMATES		
Família Callithrichidae		
<i>Callithrix aurita</i>	Sagüi-da-serra-escuro	END

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Callithrix jacchus</i>	Sagüi-comum	
Família Cebidae		
<i>Callicebus nigrifons</i>	Sauá	
<i>Cebus nigritus</i>	Macaco-prego	
ORDEM CARNIVORA		
Família Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i>	Rapozinha	
Família Felidae		
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Gato-mourisco	
<i>Leopardus pardalis</i>	Jagatirica	QA; AME
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato-pequeno	QA; AME
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	QA; AME
Família Procyonidae		
<i>Nasua nasua</i>	Quati	
<i>Potus flavus</i>	Jupará	
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	
Família Mustelidae		
<i>Conepatus chinga</i>	Cangambá	
<i>Eira barbara</i>	Irara	
<i>Galictis vittata</i>	Furão	
<i>Galictis cuja</i>	Furão	
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	
ORDEM ARTIODACTYLA		
Família Tayassuidae		
<i>Tayassu tajacu</i>	Caititu	
Família Cervidae		
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	
ORDEM RODENTIA		
Família Dasyproctidae		
<i>Dasyprocta leporina</i>	Cutia	
Família Echimyidae		
<i>Phyllomys nigrispinus</i>	Rato-da-árvore	
<i>Euryzomatomys spinosus</i>	Guirá	
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	Rato-do-bambu	
<i>Trinomys iheringi</i>	Rato-de-espinho	
<i>Trinomys setosus</i>	Rato-de-espinho	
Família Erethizontidae		

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço-cacheiro	END
Família Muridae		
<i>Akodon cursor</i>	Rato-do-chão	
<i>Bibimys labiosus</i>	Rato-do-mato	
<i>Brucepattersonius griserufescens</i>	Rato-do-brejo	
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-d'água	
<i>Oecomys trinitatis</i>	Rato-do-mato	
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Rato-do-mato	
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	Rato-do-brejo	
<i>Oxymycterus hispidus</i>	Rato-do-brejo	
<i>Rhagomys rufescens</i>	Rato-do-brejo	
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Rato-do-brejo	
<i>Wielfredomys pictipes</i>	Rato-do-brejo	
Família Agoutidae		
<i>Agouti paca</i>	Paca	
Família Hydrochaeridae		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	
Família Caviidae		
<i>Cavia aperea</i>	Preá	
<i>Cavia fulgida</i>	Preá	
Família Sciuridae		
<i>Sciurus ingrami</i>	Caxinguelê	
ORDEM LAGOMORPHA		
Família Leporidae		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti	

Quadro 3-XLV. Lista das espécies de aves da AII com destaque as espécies indicadoras da qualidade ambiental (QA), de valor econômico (VE) e científico (VC), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) (MACHADO et al 2008).

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
ORDEM TINAMIFORMES		
Família Tinamidae		
<i>Tinamus solitarius</i>	Macuco	
<i>Crypturellus soui</i>	Tururim	
<i>Crypturellus obsoletus</i>	Inhambuguaçu	QA
<i>Crypturellus tataupa</i>	Inhambu-chintã	QA
ORDEM ANSERIFORMES		
Família Anatidae		
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Marreca-caneleira	
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Asa-branca	
<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato	
<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	Pato-de-crista	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pé-vermelho	
<i>Anas bahamensis</i>	Marreca-toicinho	
<i>Netta erythrophthalma</i>	Paturi-preta	
ORDEM GALLIFORMES		
Família Cracidae		
<i>Penelope superciliaris</i>	Jacupemba	QA
<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu	QA
ORDEM PODICIPEDIFORMES		
Família Podicipedidae		
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Mergulhão-pequeno	
<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão-caçador	
ORDEM PELECANIFORMES		
Família Phalacrocoracidae		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	
Família Anhingidae		
<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga	
ORDEM CICONIIFORMES		
Família Ardeidae		
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi	
<i>Botaurus pinnatus</i>	Socó-boi-baio	
<i>Ixobrychus exilis</i>	Socoí-vermelho	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu	END; AME
<i>Butorides striata</i>	Socozinho	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	
<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura	
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	
<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	
<i>Pilherodius pileatus</i>	Garça-real	
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	
ORDEM CATHARTIFORMES		
Família Cathartidae		
<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	
<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-de-cabeça-amarela	
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	
<i>Sarcoramphus papa</i>	Urubu-rei	
ORDEM FALCONIFORMES		
Família Pandionidae		
<i>Pandion haliaetus</i>	Águia-pescadora	
Família Accipitridae		
<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavião-de-cabeça-cinza	
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracoleiro	
<i>Elanoides forficatus</i>	Gavião-tesoura	
<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavião-caramujeiro	
<i>Harpagus diodon</i>	Gavião-bombachinha	
<i>Ictinia plumbea</i>	Sovi	
<i>Accipiter superciliosus</i>	Gavião-miudinho	
<i>Leucopternis lacernulatus</i>	Gavião-pombo-pequeno	
<i>Leucopternis polionotus</i>	Gavião-pombo-grande	
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Gavião-preto	
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavião-asa-de-telha	
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-cauda-curta	
<i>Buteo albonotatus</i>	Gavião-de-rabo-barrado	
<i>Harpia harpyja</i>	Gavião-real	
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Gavião-pega-macaco	
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	Gavião-pato	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
Família Falconidae		
<i>Caracara plancus</i>	Caracará	
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Acauã	
<i>Micrastur ruficollis</i>	Falcão-caburé	
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Falcão-relógio	
<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	
<i>Falco rufigularis</i>	Cauré	
<i>Falco femoralis</i>	Falcão-de-coleira	
<i>Falco peregrinus</i>	Falcão-peregrino	
ORDEM GRUIFORMES		
Família Aramidae		
<i>Aramus guarauna</i>	Carão	
Família Rallidae		
<i>Aramides cajanea</i>	Saracura-três-potes	
<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	END
<i>Laterallus viridis</i>	Sanã-castanha	
<i>Laterallus melanophaius</i>	Sanã-parda	
<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	Sanã-vermelha	
<i>Porzana albicollis</i>	Sanã-carijó	
<i>Pardirallus maculatus</i>	Saracura-carijó	
<i>Pardirallus nigricans</i>	Saracura-sanã	
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Saracura-do-banhado	
<i>Gallinula chloropus</i>	Frango-d'água-comum	
<i>Porphyrio martinica</i>	Frango-d'água-azul	
<i>Fulica armillata</i>	Carqueja-de-bico-manchado	
<i>Fulica leucoptera</i>	Carqueja-de-bico-amarelo	
Família Cariamidae		
<i>Cariama cristata</i>	Seriema	
ORDEM CHARADRIIFORMES		
Família Charadriidae		
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	
<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	
<i>Himantopus melanurus</i>	Pernilongo-de-costas-brancas	
Família Scolopacidae		
<i>Gallinago paraguaiae</i>	Narceja	
<i>Gallinago undulata</i>	Narcejão	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Limosa haemastica</i>	Maçarico-de-bico-virado	
<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico-de-perna-amarela	
<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico-de-sobre-branco	
Família Jacanidae		
<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	
ORDEM COLUMBIFORMES		
Família Columbidae		
<i>Columbina minuta</i>	Rolinha-de-asa-canela	
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	
<i>Patagioenas picazuro</i>	Pombão	
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pomba-galega	
<i>Patagioenas plumbea</i>	Pomba-amargosa	
<i>Zenaida auriculata</i>	Pomba-de-bando	
<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Juriti-gemeadeira	
<i>Geotrygon montana</i>	Pariri	
ORDEM PSITTACIFORMES		
Família Psittacidae		
<i>Aratinga leucophthalma</i>	Periquitão-maracanã	QA; END
<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriba-de-testa-vermelha	
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	
<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca-verde	QA; AME
<i>Amazona vinacea</i>	Papagaio-de-peito-roxo	
<i>Amazona rhodocorytha</i>	Chauá	
<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	
ORDEM CUCULIFORMES		
Família Cuculidae		
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta-acanelado	
<i>Coccyzus americanus</i>	Papa-lagarta-de-asa-vermelha	
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	
<i>Tapera naevia</i>	Saci	
ORDEM STRIGIFORMES		
Família Tytonidae		
<i>Tyto alba</i>	Coruja-da-igreja	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
Família Strigidae		
<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	
<i>Strix virgata</i>	Coruja-do-mato	
<i>Glaucidium minutissimum</i>	Caburé-miudinho	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caburé	
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	
<i>Asio clamator</i>	Coruja-orelhuda	
ORDEM CAPRIMULGIFORMES		
Família Nyctibiidae		
<i>Nyctibius griseus</i>	Mãe-da-lua	
Família Caprimulgidae		
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Bacurau-de-asa-fina	
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	
<i>Caprimulgus longirostris</i>	Bacurau-da-telha	
<i>Caprimulgus maculicaudus</i>	Bacurau-de-rabo-maculado	
<i>Hydropsalis torquata</i>	Bacurau-tesoura	
ORDEM APODIFORMES		
Família Apodidae		
<i>Cypseloides fumigatus</i>	Taperuçu-preto	
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Taperuçu-de-coleira-branca	
<i>Streptoprocne biscutata</i>	Taperuçu-de-coleira-falha	
<i>Chaetura cinereiventris</i>	Andorinhão-de-sobre-cinzento	
<i>Chaetura meridionalis</i>	Andorinhão-do-temporal	
<i>Panyptila cayennensis</i>	Andorinhão-estofador	
Família Trochilidae		
<i>Glaucis hirsutus</i>	Balança-rabo-de-bico-torto	
<i>Phaethornis squalidus</i>	Rabo-branco-pequeno	
<i>Phaethornis ruber</i>	Rabo-branco-rubro	
<i>Phaethornis pretrei</i>	Rabo-branco-acanelado	
<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura	
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	Beija-flor-cinza	
<i>Colibri serrirostris</i>	Beija-flor-de-orelha-violeta	
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Beija-flor-de-veste-preta	
<i>Chrysolampis mosquitos</i>	Beija-flor-vermelho	
<i>Lophornis magnificus</i>	Topetinho-vermelho	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Besourinho-de-bico-vermelho	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Hylocharis sapphirina</i>	Beija-flor-safira	
<i>Hylocharis cyanus</i>	Beija-flor-roxo	
<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-papo-branco	
<i>Polytmus guainumbi</i>	Beija-flor-de-bico-curvo	
<i>Amazilia versicolor</i>	Beija-flor-de-banda-branca	
<i>Amazilia fimbriata</i>	Beija-flor-de-garganta-verde	
<i>Clytolaema rubricauda</i>	Beija-flor-rubi	
<i>Heliothryx auritus</i>	Beija-flor-de-bochecha-azul	
<i>Calliphlox amethystina</i>	Estrelinha-ametista	
ORDEM TROGONIFORMES		
Família Trogonidae		
<i>Trogon viridis</i>	Surucuá-grande-de-barriga-amarela	
<i>Trogon surrucura</i>	Surucuá-variado	
<i>Trogon rufus</i>	Surucuá-de-barriga-amarela	
ORDEM CORACIIFORMES		
Família Alcedinidae		
<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	
<i>Chloroceryle aenea</i>	Martinho	
<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	
ORDEM PICIFORMES		
Família Rhamphastidae		
<i>Ramphastos toco</i>	Tucanuçu	QA
<i>Ramphastos vitellinus</i>	Tucano-de-bico-preto	
<i>Pteroglossus aracari</i>	Araçari-de-bico-branco	QA
Família Picidae		
<i>Picumnus cirratus</i>	Pica-pau-anão-barrado	
<i>Melanerpes candidus</i>	Birro, pica-pau-branco	
<i>Veniliornis maculifrons</i>	Picapauzinho-de-testa-pintada	END
<i>Piculus flavigula</i>	Pica-pau-bufador	
<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	
<i>Celeus flavescens</i>	Pica-pau-de-cabeça-amarela	
<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca	
ORDEM PASSERIFORMES		
Família Thamnophilidae		
<i>Batara cinerea</i>	Matracão	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Mackenziaena severa</i>	Borrallhara	END
<i>Thamnophilus palliatus</i>	Choca-listrada	
<i>Thamnophilus ambiguus</i>	Choca-de-sooretama	
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choquinha-lisa	
<i>Thamnomanes caesi</i>	Ipecuá	END
<i>Myrmotherula gularis</i>	Choquinha-de-garganta-pintada	
<i>Myrmotherula axillaris</i>	Choquinha-de-flanco-branco	END
<i>Myrmotherula unicolor</i>	Choquinha-cinzenta	
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	Chorozinho-de-asa-vermelha	END
<i>Drymophila ferruginea</i>	Trovoada	
<i>Drymophila squamata</i>	Pintadinho	END
<i>Terenura maculata</i>	Zidedê	END
<i>Cercomacra brasiliana</i>	Chororó-cinzento	END
<i>Pyriglena leucoptera</i>	Papa-taoca-do-sul	
<i>Myrmeciza loricata</i>	Formigueiro-assobiador	END
Família Conopophagidae		END
<i>Conopophaga lineata</i>	Chupa-dente	
<i>Conopophaga melanops</i>	Cuspidor-de-máscara-preta	END
Família Grallariidae		END
<i>Grallaria varia</i>	Tovacuçu	
Família Formicariidae		END
<i>Formicarius colma</i>	Galinha-do-mato	
Família Scleruridae		END
<i>Sclerurus mexicanus</i>	Vira-folha-de-peito-vermelho	
<i>Sclerurus scansor</i>	Vira-folha	END
Família Dendrocolaptidae		END
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Arapaçu-verde	
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	Arapaçu-de-garganta-branca	END
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Arapaçu-grande	
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Arapaçu-rajado	END
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Arapaçu-de-cerrado	
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	Arapaçu-escamado	END
Família Furnariidae		END
<i>Furnarius figulus</i>	Casaca-de-couro-da-lama	
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	END
<i>Phleocryptes melanops</i>	Bate-bico	
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé	END

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié	
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	João-de-pau	
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	João-botina-da-mata	END
<i>Anabacerthia amaurotis</i>	Limpa-folha-miúdo	END
<i>Philydor lichtensteini</i>	Limpa-folha-ocráceo	END
<i>Philydor atricapillus</i>	Limpa-folha-coroadado	END
<i>Philydor rufum</i>	Limpa-folha-de-testa-baixa	
<i>Anabazenops fuscus</i>	Trepador-coleira	END
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i>	Trepador-sobrancelha	END
<i>Automolus leucophthalmus</i>	Barranqueiro-de-olho-branco	END
<i>Lochmias nematura</i>	João-porca	
<i>Xenops minutus</i>	Bico-virado-miúdo	
<i>Xenops rutilans</i>	Bico-virado-carijó	
Família Tyrannidae		
<i>Mionectes oleagineus</i>	Abre-asa	
<i>Mionectes rufiventris</i>	Abre-asa-de-cabeça-cinza	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	
<i>Corythopsis delalandi</i>	Estalador	
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	Tiririzinho-do-mato	END
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	Tachuri-campainha	
<i>Myiornis auricularis</i>	Miudinho	END
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	Teque-teque	END
<i>Todirostrum cinereum</i>	Ferreirinho-relógio	
<i>Phyllomyias burmeisteri</i>	Piolhinho-chiador	
<i>Phyllomyias virescens</i>	Piolhinho-verdoso	
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	Piolhinho	
<i>Phyllomyias griseicapilla</i>	Piolhinho-serrano	END
<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela	
<i>Elaenia chilensis</i>	Guaracava-de-crista-branca	
<i>Elaenia parvirostris</i>	Guaracava-de-bico-curto	
<i>Elaenia mesoleuca</i>	Tuque	
<i>Elaenia obscura</i>	Tucão	
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha	
<i>Serpophaga nigricans</i>	João-pobre	
<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho	
<i>Capsiempis flaveola</i>	Marianinha-amarela	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Pseudocolopteryx sclateri</i>	Tricolino	
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Barulhento	
<i>Phylloscartes oustaleti</i>	Papa-moscas-de-olheiras	
<i>Phylloscartes sylviolus</i>	Maria-pequena	
<i>Tachuris rubrigastra</i>	Papa-piri	
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>	Bico-chato-grande	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Bico-chato-amarelo	
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Patinho	
<i>Platyrinchus leucoryphus</i>	Patinho-gigante	
<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	
<i>Myiobius barbatulus</i>	Assanhadinho	
<i>Hirundinea ferruginea</i>	Gibão-de-couro	
<i>Lathrotriccus euleri</i>	Enferrujado	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Guaracavuçu	
<i>Contopus cinereus</i>	Papa-moscas-cinzento	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Príncipe	
<i>Knipolegus lophotes</i>	Maria-preta-de-penacho	
<i>Satrapa icterophrys</i>	Suiriri-pequeno	
<i>Xolmis cinereus</i>	Primavera	
<i>Xolmis velatus</i>	Noivinha-branca	
<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada	
<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha	
<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha	
<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro	
<i>Legatus leucophaeus</i>	Bem-te-vi-pirata	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Bentevizinho-de-asa-ferrugínea	
<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	
<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei	
<i>Empidonomus varius</i>	Peitica	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	
<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	
<i>Rhytipterna simplex</i>	Vissia	
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Maria-cavaleira-pequena	
<i>Myiarchus swainsoni</i>	Irré	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	END
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	
<i>Ramphotrigon megacephalum</i>	Maria-cabeçuda	
<i>Attila rufus</i>	Capitão-de-saíra	
<i>Phibalura flavirostris</i>	Tesourinha-da-mata	
Família Cotingidae		END
<i>Procnias nudicollis</i>	Araponga	
<i>Pyroderus scutatus</i>	Pavó	
Família Pipridae		END
<i>Neopelma aurifrons</i>	Fruxu-baiano	
<i>Ilicura militaris</i>	Tangarazinho	
<i>Machaeropterus regulus</i>	Tangará-rajado	END
<i>Manacus manacus</i>	Rendeira	
<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará	
Família Tityridae		END
<i>Oxyruncus cristatus</i>	Araponga-do-horto	
<i>Schiffornis virescens</i>	Flautim	
<i>Schiffornis turdina</i>	Flautim-marrom	END
<i>Laniisoma elegans</i>	Chibante	
<i>Iodopleura pipra</i>	Anambezinho	
<i>Tityra inquisitor</i>	Anambé-branco-de-bochecha-parda	END
<i>Tityra cayana</i>	Anambé-branco-de-rabo-preto	
<i>Pachyramphus viridis</i>	Caneleiro-verde	
<i>Pachyramphus castaneus</i>	Caneleiro	END
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto	
<i>Pachyramphus validus</i>	Caneleiro-de-chapéu-preto	
Família Vireonidae		END
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	
<i>Vireo olivaceus</i>	Juruviara	
<i>Hylophilus thoracicus</i>	Vite-vite	END
Família Hirundinidae		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	
<i>Alopochelidon fucata</i>	Andorinha-morena	END
<i>Atticora tibialis</i>	Calcinha-branca	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora	
<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	END
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-grande	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branco	
<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-de-bando	
Família Troglodytidae		
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	Garrinchão-pai-avô	
<i>Cantorchilus longirostris</i>	Garrinchão-de-bico-grande	
Família Donacobiidae		
<i>Donacobius atricapilla</i>	Japacanim	
Família Turdidae		
<i>Turdus flavipes</i>	Sabiá-una	
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	
<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira	
Família Mimidae		
<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá-da-praia	
<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	
Família Motacillidae		
<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-zumbidor	
Família Coerebidae		
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	
Família Thraupidae		
<i>Saltator fuliginosus</i>	Pimentão	
<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro-verdadeiro	
<i>Saltator maxillosus</i>	Bico-grosso	
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	Bico-de-veludo	
<i>Nemosia pileata</i>	Saíra-de-chapéu-preto	
<i>Orthogonys chloricterus</i>	Catirumbava	
<i>Thlypopsis sordida</i>	Saí-canário	
<i>Trichothraupis melanops</i>	Tiê-de-topete	
<i>Tachyphonus cristatus</i>	Tiê-galo	
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	END
<i>Ramphocelus bresilius</i>	Tiê-sangue	END
<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	
<i>Thraupis cyanoptera</i>	Sanhaçu-de-encontro-azul	
<i>Thraupis ornata</i>	Sanhaçu-de-encontro-amarelo	END
<i>Thraupis palmarum</i>	Sanhaçu-do-coqueiro	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Saíra-viúva	
<i>Tangara brasiliensis</i>	Cambada-de-chaves	END
<i>Tangara seledon</i>	Saíra-sete-cores	END
<i>Tangara cyanocephala</i>	Saíra-militar	END
<i>Tangara desmaresti</i>	Saíra-lagarta	END
<i>Tangara cyanoventris</i>	Saíra-douradinha	END
<i>Tangara cayana</i>	Saíra-amarela	
<i>Tangara peruviana</i>	Saíra-sapucaia	
<i>Tersina viridis</i>	Saí-andorinha	
<i>Dacnis nigripes</i>	Saí-de-pernas-pretas	
<i>Dacnis cayana</i>	Saí-azul	
<i>Chlorophanes spiza</i>	Saí-verde	
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	Saíra-ferrugem	END
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	Saíra-galega	
<i>Conirostrum speciosum</i>	Figuinha-de-rabo-castanho	
Família Emberizidae		
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	
<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo	
<i>Haplospiza unicolor</i>	Cigarra-bambu	END
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro	
<i>Sicalis luteola</i>	Tipio	
<i>Emberizoides herbicola</i>	Canário-do-campo	
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	
<i>Sporophila frontalis</i>	Pioxó	AME
<i>Sporophila falcirostris</i>	Cigarra-verdadeira	END; AME
<i>Sporophila plumbea</i>	Patativa	
<i>Sporophila collaris</i>	Coleiro-do-brejo	
<i>Sporophila nigricollis</i>	Baiano	
<i>Sporophila ardesiaca</i>	Papa-capim-de-costas-cinzas	
<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	
<i>Sporophila leucoptera</i>	Chorão	
<i>Sporophila bouvreuil</i>	Caboclinho	
<i>Sporophila angolensis</i>	Curió	
<i>Tiaris fuliginosus</i>	Cigarra-do-coqueiro	
<i>Arremon semitorquatus</i>	Tico-tico-do-mato	END
<i>Coryphospingus pileatus</i>	Tico-tico-rei-cinza	
<i>Piranga flava</i>	Sanhaçu-de-fogo	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Habia rubica</i>	Tiê-do-mato-grosso	END
Família Cardinalidae		
<i>Caryothraustes canadensis</i>	Furriel	
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Azulão	
<i>Cyanoloxia glaucoacaerulea</i>	Azulinho	
Família Parulidae		
<i>Parula pitayumi</i>	Mariquita	
<i>Dendroica striata</i>	Mariquita-de-perna-clara	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	Pula-pula-assobiador	
Família Icteridae		
<i>Psarocolius decumanus</i>	Japu	
<i>Cacicus haemorrhous</i>	Guaxe	
<i>Gnorimopsar chopi</i>	Graúna	
<i>Agelasticus cyanopus</i>	Carretão	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi	
<i>Molothrus oryzivorus</i>	Iraúna-grande	
<i>Molothrus bonariensis</i>	Vira-bosta	
<i>Sturnella supercilialis</i>	Polícia-inglesa-do-sul	
Família Fringillidae		
<i>Sporagra magellanica</i>	Pintassilgo	
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	
<i>Euphonia violacea</i>	Gaturamo-verdadeiro	
<i>Euphonia chalybea</i>	Cais-cais	
<i>Euphonia cyanocephala</i>	Gaturamo-rei	
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Fim-fim-grande	
<i>Euphonia pectoralis</i>	Ferro-velho	
<i>Chlorophonia cyanea</i>	Bandeirinha	
Família Estrildidae		
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre	
Família Passeridae		
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	

Quadro 3-XLVI. Lista das espécies da herpetofauna da AII com destaque as espécies indicadoras da qualidade ambiental (QA), de valor econômico (VE) e científico (VC), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) (MACHADO et al 2008).

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
ORDEM ANURA		
Família Brachycephalidae		
<i>Brachycephalus didactylus</i>	Sapo-pulga	END
<i>Ischnocnema guentheri</i>	Rã-do-folhiço	END
<i>Ischnocnema parva</i>	Rã-do-folhiço	END
Família Bufonidae		
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>	Sapinho-arborícola	END
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo-cururu	
<i>Rhinella ornata</i>	Sapo-cururu	END
Família Caugrastoridae		
<i>Haddadus binotatus</i>	Rã-do-folhiço	
Família Cycloramphidae		
<i>Cycloramphus brasiliensis</i>	Rã de cachoeira	END
<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifre	END
<i>Thoropa miliaris</i>	Rã-bode	
Família Hemipractidae		
<i>Flectonotus goeldii</i>	Perereca-de-bromélia	END
Família Hylidae		
<i>Aplastodiscus arildae</i>	Perereca-verde	END
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	Perereca gladiadora	END
<i>Dendropsophus bipunctatus</i>	Perereca	END
<i>Dendropsophus decipiens</i>	Pererequinha	END
<i>Dendropsophus elegans</i>	Perereca-de-moldura	END
<i>Dendropsophus minutus</i>	Perereca-de-ampulheta	
<i>Dendropsophus pseudomeridianus</i>	Pererequinha	END
<i>Dendropsophus seniculus</i>	Perereca	END
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	Perereca-verde	
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Perereca-bode	
<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo-ferreiro	
<i>Hypsiboas pardalis</i>	Perereca	END
<i>Hypsiboas polytaenius</i>	Perereca	END
<i>Hypsiboas semilineatus</i>	Perereca	END
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	Perereca-marsupial	END
<i>Phyllomedusa rohdei</i>	Perereca-marsupial	END

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Scinax alter</i>	Perereca	END
<i>Scinax gr. ruber</i>	Perereca	
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca	
<i>Scinax humilis</i>	Perereca	END
<i>Scinax similis</i>	Perereca-do-banheiro	END
<i>Scinax x-signatus</i>	Perereca	
<i>Trachycephalus mesophaeus</i>	Perereca-grande-com-moldura	
<i>Trachycephalus nigromaculatus</i>	Perereca-de-capacete	
Família Hyloidae		
<i>Crossodactylus aeneus</i>	Rã-de-cachoeira	END
<i>Crossodactylus dispar</i>	Rã-de-cachoeira	END
<i>Hylodes asper</i>	Rã-de-cachoeira	
<i>Hylodes lateristrigatus</i>	Rã-de-cachoeira	
Família Leiuperidae		
<i>Physalaemus signifer</i>	Rã-chorona	END
Família Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	Rãzinha-do-chão-da-mata	END
<i>Leptodactylus natalensis</i>	Rã-borbulhante	END
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	Rã-manteiga	
<i>Leptodactylus spixi</i>	Rã-de-bigode	
<i>Leptodactylus sp.</i>		
Família Microhylidae		
<i>Myersiella microps</i>	Rãzinha-bicuda	END
ORDEM GYMNOPTERODONTA		
Família Caeciliidae		
<i>Siphonops annulatus</i>	Cobra-cega	
ORDEM CROCODYLIA		
Família Alligatoridae		
<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré-do-papo-amarelo	
ORDEM SQUAMATA		
Subordem Lacertilia		
Família Anguillidae		
<i>Ophiodon striatus</i>	Cobra-de-vidro	
Família Gymnophthalmidae		
<i>Leposoma scincoides</i>	Lagartinho	END
<i>Placosoma glabellum</i>	Lagartinho	END

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
Família Gekkonidae		
<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa-de-parede	
Família Phyllodactylidae		
<i>Gymnodactylus darwini</i>	Lagartixa-da-mata	
Família Polychrotidae		
<i>Anolis punctatus</i>	Lagarto-aborícola	END
<i>Polychrus marmoratus</i>	Papa-vento	
Família Teiidae		
<i>Ameiva ameiva</i>	Calango-verde	
<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	
Família Tropiduridae		
<i>Tropidurus torquatus</i>	Calanguinho	
Família Scincidae		
<i>Mabuya agillis</i>	Briba	END
<i>Mabuya macrorhynca</i>	Briba	
<i>Mabuya sp.</i>	Briba	
Subordem Ophidia		
Família Boidae		
<i>Boa constrictor</i>	Jibóia	
<i>Corallus hortulanus</i>	Cobra veadeira	
Família Colubridae		
<i>Atractus zebrinus</i>	Cobra-da-terra	END
<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	END
<i>Chironius exoletus</i>	Cobra-cipó	
<i>Chironius fuscus</i>	Cobra-cipó	
<i>Chironius laevicollis</i>	Cobra-cipó	END
<i>Dipsas alternans</i>	Jararaquinha	
<i>Mastigodryas bifosatus</i>	Cobra-cipó	
<i>Pseustes sulphureus</i>	Papa-pinto	
<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	
<i>Sordellina punctata</i>	Cobra-preta	
Família Dipsadidae		
<i>Clelia plumbea</i>	Limpa-campo	
<i>Echinanthera sp.</i>	Cobra	
<i>Elapomorphus quinquelineatus</i>	Cobra	END
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Coral-falsa	
<i>Helicops carinicaudus</i>	Cobra-d'água	

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Liophis aesculapii</i>	Cobra-de-capim	
<i>Liophis miliaris</i>	Cobra-d'água	
<i>Liophis poecilogyrus</i>	Cobra-de-capim	
<i>Liophis reginae</i>	Cobra-de-capim	
<i>Liophis typhlus</i>	Cobra-de-capim	
<i>Oxyrophus clathrurus</i>	Coral-falsa	END
<i>Oxyrophus petola</i>	Coral-falsa	
<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde	
<i>Philodryas patagoniensis</i>	Parelheira	
<i>Sibynomorphus neuwiedii</i>	Dormideira	END
<i>Siphlops longicaudatus</i>	Cobra	END
<i>Thamnodynastes cf. nattereri</i>	Jararaquinha	
<i>Waglerophis merremi</i>	Boipeva	
<i>Xenodon neuwiedii</i>	Achatadeira, falsa-jararaca	
<i>Tropidodryas striaticeps</i>	Cobra-cipó	END
Família Elapidae		
<i>Micrurus corallinus</i>	Coral-verdadeira	END
Família Typhlopidae		
<i>Typhlops</i> sp.	Cobra-cega	
Família Viperidae		
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	END
<i>Bothrops jararacuçu</i>	Jararacuçu	
Subordem Amphisbaena		
Família Amphisbaenidae		
<i>Amphisbaena microcephala</i>	Cobra-cega	
ORDEM CHELONIA		
Família Chelidae		
<i>Hydromedusa maximiliani</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	END

Quadro 3-XLVII. Lista das espécies de peixes da AII com destaque as espécies indicadoras da qualidade ambiental (QA), de valor econômico (VE) e científico (VC), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) (MACHADO et al 2008).

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
CHARACIFORMES		
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	VE
<i>Characidium sp.</i>	Canivete	
<i>Leporinus conirostris</i>	Piau	VE
<i>Leporinus copelandii</i>	Piau	VE
<i>Leporinus mormyrops</i>	Piau	VE
<i>Cyphocharax gilberti</i>	Sairu	
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	Bocarra	
<i>Astyanax bimaculatus</i>	lambari-do-rabo-amarelo	
<i>Astyanax sp.</i>	Lambari	
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	Lambari	
SILURIFORMES		
<i>Pimelodus für</i>	bagre-pintado	
<i>Imparfinis minutus</i>	Bagre	
<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	
<i>Pimelodella sp.</i>	Mandi	
<i>Parauchenipterus striatulus</i>	Cumbaca	
<i>Glanidium melanopteron</i>	Cumbaca	
<i>Corydoras nattereri</i>	Ferreiro	
<i>Scleromyxtax barbatus</i>	Ferreiro	
<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá	
<i>Neoplecostomus sp.</i>	Cascudo	
<i>Harttia loricariformis</i>	Cascudo	
<i>Rineloricaria sp.1</i>	Cascudo	
<i>Rineloricaria sp.2</i>	Cascudo	
<i>Hypostomus affinis</i>	Cascudo	VE
<i>Otocinclus affinis</i>		
<i>Trichomyxterus sp.</i>	Cambeva	
GYMNOTIFORMES		

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Eigenmannia virescens</i>	Tuvira	
<i>Gymnotus pantherinus</i>	Sarapó	
CYPRINODONTIFORMES		
<i>Poecillia reticulata</i>	Barrigudinho	
<i>Poecillia vivípara</i>	Barrigudinho	
<i>Phalloceros sp.</i>	Barrigudinho	
PERCIFORMES		
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	
<i>Astroheros facetum</i>	Acará-bandeira	
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	VE
<i>Tilapia gr. Rendalli</i>	Tilápia	VE
CYPRINIFORMES		
<i>Ctenopharingodon idella</i>	Carpa	VE

Fonte: ENGEVIX/UFRJ (1991)

- ***Apresentar a caracterização da fauna silvestre nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, em nichos de vegetação e corredores, em unidades de conservação ou em áreas especialmente protegidas por lei.***

Metodologia

Fauna Terrestre

O levantamento faunístico foi realizado baseado no Termo de Referência DILAM N° 14/2011, emitido pelo INEA. A elaboração do EIA/ RIMA prevê um diagnóstico ambiental da área de influência direta e indireta da PCH Piabanha, através do levantamento da fauna terrestre com base em dados primários e secundários da área de estudo.

Os dados primários foram coletados por meio de três diferentes métodos: busca ativa das espécies e vestígios, armadilhas fotográficas e entrevistas com moradores na AID da PCH Piabanha. Os dados secundários sobre a fauna terrestre da região foram obtidos através de literatura especializada como artigos científicos, teses, dissertações, relatórios técnicos etc.

As amostragens foram realizadas em três locais diferentes na área de influência da PCH Piabanha: reservatório do empreendimento, trecho de vazão reduzida e casa de força. Em cada um desses locais foi realizada busca ativa das espécies e vestígios, amostragem com armadilhas fotográficas e entrevistas com os moradores. A área 3 pode ser considerada controle.

Todas as fitofisionomias foram amostradas, de modo a contemplar toda a heterogeneidade ambiental da área de estudo.

Quadro 3-XLVIII. Coordenadas das áreas de amostragem da fauna terrestre na AID PCH Piabanha, RJ.

ÁREA DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS	
	LATITUDE	LONGITUDE
Área 1 - Reservatório	22° 12' 32.22"S	43° 08' 19.57"W
Área 2 - Vazão Reduzida	22° 11' 59.74"S	43° 09' 47.91"W
Área 3 - Casa de Força	22° 12' 04.94"S	43° 10' 28.01"W



Figura 3-44. Áreas de amostragem da fauna terrestre na AID PCH Piabanha, RJ.



Figura 3-45. Área 1 - Reservatório.



Figura 3-46. Área 2 - Vazão Reduzida (acima) e Área 3 - Casa de Força (meio e abaixo).

Foi realizada busca ativa e de vestígios em cada um dos três locais de amostragem. Os biólogos percorreram trilhas com paradas regulares para a procura por registros diretos e indiretos mamíferos, aves, répteis e anfíbios (ALTMANN 1974, BROCKELMAN & ALI 1987, BUCKLAND et al. 1993).

As três áreas foram percorridas a pé duas vezes por dia, de manhã e à noite, durante três dias consecutivos. Cada censo realizado tinha a duração de uma hora por área e por período do dia.

O esforço amostral total foi de 18 horas de busca ativa. A ordem de visita foi invertida todos os dias, para que todas as áreas fossem amostradas em todos os horários possíveis.

Os materiais utilizados para a observação e registro das espécies foram binóculos, cadernetas e guias de campo, máquina fotográfica, mapas e aparelhos GPS (Global Positioning System) para a anotação das coordenadas geográficas das áreas. Foram utilizados silibrim e lanternas para visualização dos animais noturnos.

É considerado registro direto a visualização do animal, enquanto que pegadas, rastros, pêlos, penas, ninhos, vocalizações, ossos e carcaças, fezes etc. são registros indiretos (EISENBERG et al. 1970, BECKER & DALPONTE 1991, BORGES & TOMAS 2001, QUADROS & MONTEIRO-FILHO 2006). Em geral, assume-se que os índices indiretos sejam positivos e apresentem, preferencialmente, relação linear com a abundância real das populações (WILSON et al.,

1996).

Também foram utilizadas duas câmeras-trap para amostragem qualitativa de vertebrados (SRBEK-ARAUJO & CHIARELLO 2005), pois detectam a presença ou ausência das espécies (JENNELLE et al. 2002). As armadilhas fotográficas modelo BUSHMAN utilizadas consistiam em uma câmera fotográfica digital acoplada a um dispositivo de sensor infravermelho.

Este sensor aciona a câmera quando da passagem de um animal. O uso deste tipo de armadilha em estudos faunísticos demonstra ser de grande eficiência ao causar o mínimo de estresse nos animais. As armadilhas fotográficas permaneceram no local cerca de 12 horas por dia, totalizando 48 horas de amostragem.

Entrevistas com moradores locais foram realizadas de modo complementar ao registro visual, particularmente para mamíferos de médio porte. De um modo geral, o entrevistado era inicialmente interrogado sobre as espécies ocorrentes localmente, deixando que ele as citasse espontaneamente, segundo metodologia adaptada de SANTOS (2001).



Figura 3-47. Uso das câmeras-trap e busca ativa em trilhas.



Figura 3-48. Entrevistas com moradores da região.

Ictiofauna

Os ecossistemas aquáticos foram caracterizados a partir de levantamentos de qualidade da água, fitoplâncton, zooplâncton e ictiofauna, efetuados na malha amostral representada na Prancha anexa.

O diagnóstico dos integrantes da fauna aquática teve como objetivo principal descrever a fauna associada aos ecossistemas aquáticos, com especial referência à ictiofauna.

Em linhas gerais, os estudos contam com duas etapas, a saber:.

- Levantamento bibliográfico - Foi realizada pesquisa bibliográfica nas principais instituições nacionais, quais sejam: Universidade de São Paulo (USP), Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ). Foi igualmente consultado o sistema NEODAT, que agrega informações das coleções ictiológicas de todo o Mundo.
- Inventário Taxonômico e Ecológico - Os estudos de campo da fauna aquática ocorreram em unidades de amostragem demarcadas com o intuito de se representarem os diferentes mesoambientes que integram o mosaico da bacia hidrográfica estudada.

Foram selecionados quatro locais de amostragem da ictiofauna na área de influência da PCH Piabanha: montante do reservatório, reservatório, trecho de vazão reduzida e jusante da casa de força.

A escolha dos locais de amostragem contempla todos os ambientes aquáticos presentes na região de estudo: remansos, corredeiras, fundo arenoso e rochoso, calha principal e tributários.

Quadro 3-XLIX. Áreas de amostragem do Levantamento da Ictiofauna PCH Piabanha.

ÁREA	COORDENADAS (UTM-SAD69)	
Montante	693.306	7.541.992
Reservatório	692.166	7.542.580
Vazão Reduzida	691.626	7.542.998
Jusante	689.733	7.543.872



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa com pontos de amostragem



Figura 3-49. Locais de amostragem da ictiofauna na AID da PCH Piabanha.

Foram realizadas amostragens quantitativa e qualitativa. A primeira foi feita utilizando redes de espera de diferentes malhas (10 mm a 100 mm). Possui esforço amostral padronizado e bem definido, e permite comparações entre as amostragens. Seus dados podem ser utilizados para análise temporal e/ou espacial dos indicadores ecológicos.

A qualitativa foi feita com petrechos variados, de acordo com o tipo de ambiente amostrado. Foram usados redes de arrasto, rede de mão, puçá e tarrafa. Esse tipo de amostragem não possui esforço padronizado e definido, e tem objetivo investigativo de aumentar ao máximo a riqueza acumulada, com a captura de diversas espécies. Pode variar muito de acordo com o tipo de ambiente.

Quando capturada espécie de reconhecido valor científico, uma amostra foi preservada em álcool 70 %, devidamente etiquetada e será armazenada em uma coleção ictiológica de interesse.



Figura 3-50. Detalhes das amostragens da ictiofauna na AID da PCH Piabanha.

Também foi observada a presença de pescadores na região no momento das amostragens. Os pescadores foram abordados e foi realizado o registro do apetrecho utilizado e dos peixes capturados pelos mesmos.

Após o término da campanha, o material foi encaminhado ao laboratório onde os espécimes foram analisados quanto aos seguintes aspectos:

Identificação taxonômica - Efetuada com auxílio de literatura especializada, recomendando-se, como trabalhos básicos os estudos de GÉRY (1974), GOSLINE (1948), GARAVELLO (1979), BURGESS (1989), BIZERRIL & PRIMO (2002), dentre outros. Após o processo de identificação dos exemplares, a nomenclatura das espécies foi conferida com as informações contidas no trabalho “*Check List of Freshwater Fishes of South and Central America*” - CLOFFSCA (REIS et al., 2003).

A classificação taxonômica acima do nível de espécie apresentada reflete as relações filogenéticas como aceitas no momento e teve como base o trabalho de NELSON (1994).

Biometria geral - Os espécimes, ordenados por espécie ou, se for o caso, morfoespécies, foram pesados (em balanças de precisão mínima de 0.1 g) e medidos com ictiômetro ou, quando necessário, paquímetro. Os dados foram lançados em fichas de laboratório.

Os dados levantados foram analisados seguindo os princípios gerais de estudo de

comunidades. Assim, foram efetuadas as seguintes análises:

Constância de Ocorrência (C) - É dada pela relação entre o número de vezes que uma dada espécie esteve presente em uma série amostral e o total de amostras realizadas. Quando efetuada dentro de uma série temporal de dados procedentes um uma única unidade de coleta gera valores que indicam a persistência do táxon em enfoque. Quando calculada base nos dados de distribuição por unidade de amostragem, permite avaliar o grau de ubiquidade do mesmo.

Abundância relativa (F) - É dada pela relação entre a abundância total de uma espécie e o número total de espécimes capturados em um determinado ambiente. A relação indica quais espécies são dominantes (F maior que 50%), abundantes (F é menor que 50% e maior ou igual a 25%) ou raras (F é menor que 25%).

Alterações gerais nas comunidades - Para descrever e identificar os padrões espaciais foi utilizado os índice de dissimilaridade de Bray-Curtis e os escores foram agrupados com vistas a formação de dendrogramas (cf. SNEATH & SOKAL, 1973).

O calculo do correlação cofenética foi efetuado com vistas a verificar o grau de correlação entre a matriz de similaridade e da matriz cofenética, gerada a partir do dendrograma e, desta forma, verificar a adequação do coeficiente de agrupamento adotado.

A visualização da estrutura quantitativa das comunidades foi efetuada utilizando o índice de diversidade (MARGALEF, apud PEET, 1974) e a equitabilidade de distribuição das capturas pelas espécies foi calculada através da equação de PIELOU (1975, apud PEET, 1974).

Resultados

Área de Influência Indireta

Fauna Terrestre

A área do empreendimento insere-se no bioma da mata atlântica considerada uma das regiões com megadiversidade no planeta. Essa região totaliza mais de 1400 espécies de vertebrados terrestres (MMA, 2000).

São registradas 135 espécies de mamíferos, incluídas em oito ordens e 29 famílias na AII da PCH Piabanha (TRIBE 1987, ROCHA et al 2004, ESBÉRARD 2004 e GENTILE et al. 2004). A ordem Chiroptera (morcegos) é a mais rica com 69 espécies, e possui a família mais rica, Phyllostomidae, com 40 espécies.

As preguiças possuem hábito arborícola e são herbívoras. As espécies do gênero *Bradypus* são essencialmente folívoras, utilizando folhas jovens e maduras de árvores ou lianas que atingem o dossel da floresta (CHIARELLO 1998). Na Mata Atlântica, a preguiça-comum (*B. variegatus*) e a preguiça-de-coleira (*B. torquatus*) são simpátricas (OLIVER & SANTOS 1991), embora a sintopia entre as duas espécies seja rara (MEIRA 2003; OLIVER & SANTOS 1991).

Entre os pequenos mamíferos destaque para os popularmente conhecidos gambás e cuícas (Família Didelphidae). Muitas espécies são arborícolas, mas algumas podem ser terrícolas. Ocupam uma grande diversidade de habitats, desde florestas até centros urbanos (EISENBERG & REDFORD 1999).

Destaque para os representantes do gênero *Leopardus*, da família Felidae, que inclui três espécies ameaçadas de extinção no Brasil: o gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*). Caracterizam-se pelas manchas ou faixas escuras e possuem um tamanho cerca de duas vezes o de um gato doméstico. Ocorrem em áreas florestais da América do Sul e Central.

As espécies de mamíferos consideradas cinegéticas são: *Didelphis aurita*, *Cabassous tatouay*, *Dasypus novemcinctus*, *Dasypus septemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Tayassu tajacu*, *Mazama americana*, *Dasyprocta leporina*, *Sphiggurus insidiosus*, *Sphiggurus villosus*, *Agouti paca*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Cavia aperea*, *Cavia fulgida*, *Cebus nigritus* e *Alouatta guariba* (ARAUJO et al. 2008).

De uma forma geral, a diversidade da mastofauna presente na AII da PCH Piabanha está associada à diversidade de ambientes. Essa área pode ser caracterizada como uma região de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa, na Mata Atlântica. A segunda formação é influenciada pela grande umidade durante o ano todo, enquanto que na primeira a sazonalidade é maior, onde as estações do ano são mais bem definidas.

Da mesma forma, diversidade de habitats também resulta em uma composição de espécies de pequenos mamíferos bastante variada. A fauna dos campos de altitude, por exemplo, é particularmente distinta quando comparada com a de áreas de floresta (CUNHA et al., 2003), assim como ocorre em outras áreas da Mata Atlântica (BONVICINO et al. 1997; GEISE et al., 2004).

São registradas para a área de influência indireta da PCH Piabanha 420 espécies de aves, distribuídas em 61 famílias e 21 ordens (GONZAGA 1986, SICK 1997, ALVES et al 2000, MALLET-RODRIGUES et al. 2007). Do total registrado, 62 espécies são endêmicas da Mata Atlântica. Entre estes, 47 são da ordem Passeriformes.

TOLEDO (1993) estudou a avifauna de duas reservas da Mata Atlântica localizadas na Serra da Mantiqueira, na região do Vale do Paraíba, estado de São Paulo, e registrou 102 espécies de aves distribuídas em 30 famílias. PACHECO et al (2008) publicaram uma lista com 308 espécies de aves no sul do vale do Paraíba do Sul.

A destruição e fragmentação da Mata Atlântica são as principais ameaças para a maior parte da avifauna nativa do estado. Outras ameaças são a caça e a captura para cativeiro, principalmente para grupos como tinamídeos, cracídeos, psitacídeos e emberizídeos (ALVES et al. 2000).

O papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*), espécie ameaçada de extinção, é endêmico da Mata Atlântica e vive principalmente em florestas úmidas de baixada, alimentando-se de frutos e sementes no dossel da mata (COLLAR et al. 1992; SICK 1997). Essa espécie é considerada rara atualmente, com populações isoladas vivendo em fragmentos florestais (COLLAR et al. 1992; BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004).

As espécie congêneras *Sporophila frontalis* (pinoxó) e *S. falcirostris* (cigarra-verdadeira) também estão ameaçadas de extinção (MACHADO et al. 2008). *Sporophila* é um gênero de aves passeriformes da família Emberizidae muito conhecido e apreciado no Brasil por seu canto.

As principais ameaças a essas espécies são a caça e a perda de seu ambiente natural. Habitam campos abertos, banhados, áreas cultiváveis, beiras de estrada, vegetações arbustivas e bordas de mata. Se organizam em bandos, muitas vezes mistos, e alimentam-se de grãos e sementes. Outras espécies do gênero, nativas de outras regiões do país, também estão na lista das ameaçadas (MACHADO et al. 2008).

São exóticos ao estado do Rio de Janeiro: *Bubulcus ibis*, *Columba Livia*, *Patagioenas picazuro*, *Ramphastos toco*, *Furnarius figulus*, *Fluvicola nengeta*, *Pheugopedius genibarbis*, *Nemosia pileata*, *Estrilda astrild* e *Passer domesticus*.

São considerados migradores do hemisfério norte o maçarico-de-perna-amarela *Tringa flavipes* e a andorinha-de-bando *Hirundo rustica*. Devido à colaboração internacional e a um sistema de anilhamento bem desenvolvido, esses migrantes têm sido bem estudados. Entretanto pouco se sabe a respeito das rotas migratórias e da distribuição, dentro do Brasil, de migrantes terrestres do norte, tais como o sabiá-norte-americano (*Catharus fuscescens*) e o sabiá-de-óculos (*Catharus ustulatus*) (REMSEN 2001).

Diversos estudos identificaram que algumas famílias de aves são particularmente sensíveis aos efeitos da fragmentação florestal e da alteração da estrutura primária das florestas (mudanças na composição florística, na estrutura do dossel e do sub-bosque, aumento da borda, etc.) (WILLIS 1979; ALEIXO & VIELLIARD 1995; CHRISTIANSEN & PITTEP 1997; GALETTI & ALEIXO 1998).

Dentre os representantes desse grupo de espécies presentes na All, destacam-se a jacupemba (cracídeo), o papagaio chauá (psitacídeo), o surucuá-de-barriga-amarela (trogonídeo), o tucano-de-bico-preto (ranfastídeo), além dos passeriformes florestais, arapaçus verde e rajado (dendrocolaptídeos), barranqueiro-de-olho-branco (furnarídeos), trovada, pintadinho e zidedê (thamnofilídeos), tiririzinho-do-mato e patinho (tiranídeos).

Ornitólogos consideram seis regiões biogeográficas no estado do Rio de Janeiro: Norte, Norte do vale do rio Paraíba do Sul, Sul do vale do rio Paraíba do Sul, Costa Verde, Lagos e Grande Rio. A PCH Piabanha está inserida na região “Sul do vale do rio Paraíba do Sul”, que reúne o vale do rio Paraíba do Sul, no interior do estado do Rio de Janeiro, entre os municípios de Sapucaia e Quatis (PACHECO et al 2008).

A região do vale do Paraíba fluminense foi caracterizada em dois setores, norte e sul, por possuir avifauna de composição diversa. Apesar de localizada na parte setentrional do setor sul, a avifauna da área de estudo sofre mais influência das regiões montanhosas da Serra do Mar, nas proximidades da Serra dos Órgãos, do que da Serra da Mantiqueira, na sua porção meridional (PACHECO et al 2008).

São registradas para a área de influência indireta 48 espécies de anfíbios e 52 de répteis; 44 delas endêmicas da Mata Atlântica (ROCHA et al. 2004, SIGMA 2008, IUCN 2010). Nenhuma espécie se encontra na lista vermelha da fauna brasileira em risco de extinção (MACHADO et al 2008).

A fauna da região se caracteriza por ser composta de espécies amplamente distribuídas e comuns à Mata Atlântica do sudeste do Brasil, com alguns táxons que ocorrem também em áreas de Cerrado e Amazônia. Contudo, devido a baixa mobilidade das espécies, é comum a grande quantidade de répteis e anfíbios endêmicos.

Os anfíbios mais comuns da família Bufonidae são os sapos do gênero *Rhinella*, amplamente distribuídos por todo Brasil. Possuem glândulas parotóides que armazenam veneno dorsalmente, atrás dos olhos. Possuem geralmente hábitos terrícola e noturno, mas depositam seus ovos na água.

O sapo-pulga *Brachycephalus didactylus* (Brachycephalidae), considerado o menor sapo do mundo, é endêmico do estado do Rio de Janeiro. Nove espécies do gênero ocorrem em áreas montanhosas da Mata Atlântica dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.

A família Hylidae (pererecas) é a mais diversa entre os anfíbios. Entre os representantes da família estão os gêneros *Aplastodiscus* (1), *Bokermannohyla* (1), *Dendropsophus* (6), *Hypsiboas* (6), *Phyllomedusa* (2), *Scinax* (6) e *Trachycephalus* (2).

Espécies dos gêneros *Hypsiboas* e *Scinax* são as mais comuns na All da PCH Piabanha, como *Hypsiboas albopunctatus*, que ocorre nas regiões central, sul e sudeste do Brasil, e nordeste da Argentina, leste da Bolívia, Paraguai e norte do Uruguai (FROST 2007); *Hypsiboas faber* (sapo-martelo), que distribui-se do nordeste ao sul do Brasil, principalmente ao longo da Mata Atlântica, também ocorrendo na Argentina e Paraguai; e *Scinax alter*, comuns na baixada litorânea, tendo sido registradas nos estados de Pernambuco a Santa Catarina (POMBAL & GORDO 2004).

Os membros da família Leptodactylidae (rãs) são os anuros mais amplamente distribuídos na

América do Sul. A rã-assobiadora *Leptodactylus fuscus*, possui ampla distribuição no continente: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Guiana Francesa, Guiana, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela. A rã-manteiga *Leptodactylus ocellatus* ocorre no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai (MANEYRO et al 2004).

A cobra-cega *Siphonops annulatus* (Gymnophiona) também possui ampla distribuição geográfica, ocorre ao longo de quase toda a América do Sul a leste da Cordilheira dos Andes. Pode chegar a 45 cm de comprimento, e possui o corpo com anéis de coloração cinza-azulada e branca. Possui hábitos fossoriais, e vive sob o solo úmido de florestas e áreas abertas naturais, podendo ser encontrada também em ambientes com influência antrópica, como pastagens, plantações e jardins. Se alimentam de cupins, formigas e minhocas; e são ovíparas, com postura de 5 a 16 ovos (EXBRAYAT 2006).

Em relação ao grupo dos lagartos, a espécie *Anolis punctatus* é considerada exigente quanto à conservação do habitat utilizado. Segundo autores este lacertílio tem por hábito viver em partes mais altas da mata (FREITAS & PAVIE 2002). Outro membro da família Polychrotidae, *Polychrus marmoratus*, também habita áreas florestadas e possui grande distribuição, da Mata Atlântica de São Paulo a Pernambuco; e na Amazônia, nos estados do Amazonas, Amapá, Maranhão, Pará, e Roraima.

Algumas espécies de lagartos encontradas na área de estudo são consideradas comuns, como *Tropidurus torquatus*, *Ameiva ameiva* e *Hemidactylus mabouia*.

Foram registradas 36 espécies de cobras (subordem Ophidia). A jibóia (*Boa constrictor*), é uma das maiores cobras do mundo, pode chegar a 4 metros de comprimento. Ocorre do México ao norte da Argentina, e é primeiramente terrestre e ocasionalmente arborícola. Alimenta-se de mamíferos, aves e lagartos (VITT & VANGILDER 1983; MARTINS & OLIVEIRA 1998). É vivípara e ativa principalmente à noite e, menos freqüentemente, de dia, podendo esconder-se em tocas (MARTINS & OLIVEIRA 1998).

Quatro espécies do gênero *Chironius* ocorrem na All, *Chironius bicarinatus*, *C. exoletus*, *C. fuscus* e *C. laevicollis*, popularmente conhecidas como cobra-cipó. Estão entre as mais abundantes na Mata Atlântica (DIXON et al. 1993; MARQUES & SAZIMA 2004), todas as cinco espécies descritas para o gênero habitam esse bioma, sendo o semi-arbóreo *C. bicarinatus* a mais abundante em várias localidades (MARQUES et al. 2004).

Destaque para as venenosas coral-verdadeira (*Micrurus corallinus*), que habita o litoral e a Mata Atlântica, estendendo-se nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; e as jararacas *Bothrops jararaca* e *B. jararacussu*; que ocorrem do nordeste do México à Argentina

O cágado *Hydromedusa maximiliani* é um quelônio que possui distribuição restrita ao sudeste brasileiro, podendo ser encontrado desde o estado do Espírito Santo até o sul do estado de São Paulo.

O gênero possui duas espécies descritas (*H. maximiliani* e *H. tectifera*), conhecidas popularmente como “cágados de pescoço comprido”. Caracterizam-se por habitar pequenos riachos de águas limpas, transparentes, rasos e encaixoeirados, típicos de regiões serranas (SOUZA 1995).

Ictiofauna

O rio Paraíba do Sul é um dos principais sistemas fluviais da região leste brasileira, tanto no que se refere à sua área de drenagem e vazão, como ao seu valor bioconservacionista (BIZERRIL & PRIMO, 2001). Estão registradas mais de 160 espécies de peixes em todo o sistema, com 118 no trecho médio inferior (BIZERRIL & PRIMO, 2001).

A fauna nativa de água doce do rio Paraíba do Sul é formada, essencialmente, por peixes Otophysi, um arranjo comum às demais bacias da região Neotropical (LOWE-MCCONNEL, 1987). A bacia como um todo se destaca, dentro da província ictiogeográfica do sudeste brasileiro, por exibir alta biodiversidade, representando, provavelmente, a área com maior riqueza ictiofaunística desta província (BIZERRIL & PRIMO, 2001).

Esta bacia como um todo possui, ainda, segundo BIZERRIL & PRIMO (2001), uma série de taxa que lhe são exclusivos (e.g. *Pogonomopoma*, *Oligobrycon*) ou compartilhados com rios do estado do Espírito Santo (e.g. *Delturus*, *Steindachneridion*). A estes grupos somam-se algumas espécies com representantes nas bacias do Paraná e do São Francisco (e.g. *Pareiorhina*, *Cheirodon*, *Rhamdiopsis*, *Pseudotocinclus*, *Phallotorynus*) e ausentes em outros sistemas fluviais do leste brasileiro, aspecto este, segundo esses autores, de especial interesse biogeográfico.

Segundo BIZERRIL & PRIMO (2001), a maior parte das espécies reofílicas do sistema utiliza o canal principal do rio Paraíba do Sul como rota migratória. Entretanto, ocorrem interrupções em razão da existência de barramentos ou de alterações fisiográficas naturais nos rios.

Desde a construção da Usina Hidrelétrica Ilha dos Pombos, em 1922, o rio Paraíba do Sul mostra-se no seu trecho médio-inferior, um ambiente fragmentado no que se refere ao "continuum" necessário para os deslocamentos dos peixes no trecho médio-inferior deste rio. Como resultado desta interferência, muitas espécies atualmente têm sua distribuição limitada ao trecho situado a jusante da barragem desta usina. Assim, hoje se observa que espécies como *Loricariichthys spixii*, *Mugil curema*, *Awaous tajacica*, *Prochilodus lineatus*, *Centropomus parallelus* e *Salminus brasiliensis* não ocorrem nas localidades situadas a montante da barragem da UHE Ilha dos Pombos. Porém, para *P. lineatus* e *S. brasiliensis*, há registros, na literatura, da sua ocorrência no trecho do rio Paraíba do Sul entre Resende e Barra do Piraí (UFRJ, 1991).

Na década de 1990, a Light, concessionária responsável pela UHE Ilha dos Pombos, implantou uma escada para peixes junto ao vertedouro desta barragem, onde vem sendo observada, segundo BIZERRIL & PRIMO (2001) a subida de peixes, notadamente o dourado (*Salminus brasiliensis*), curimatás (*Prochilodus lineatus*) e piaus (*Leporinus* spp.).

A redução na amplitude de rotas migratórias pode ser ainda, segundo BIZERRIL & PRIMO (2001), um reflexo da alteração na qualidade da água, que gera uma barreira mais sutil, porém também eficiente à dispersão da ictiofauna e ao processo migratório como um todo. Rios como o Piabanha, que possuem a maior parte da sua extensão sensivelmente alterada por poluentes, podem ser tomados como exemplos extremos deste fenômeno. Este fato, aliado à presença das UHE Piabanha e UHE Fagundes, no trecho médio dos rios de mesmo nome, limita a penetração das espécies migratórias ao trecho baixo da bacia do rio Piabanha.

A ictiofauna da bacia do rio Piabanha tem sido alvo de diversas coletas, cujos exemplares

encontram-se depositados em diferentes coleções científicas. Apesar dos registros existentes, não foram identificados quaisquer trabalhos científicos que reúnam as informações existentes sobre a ictiofauna desta bacia hidrográfica especificamente. O estudo da UFRJ (1991) apontou a ocorrência de 20 espécies para esta bacia, podendo-se acrescentar a estas mais 16 espécies que possuem exemplares depositados em coleções científicas.

Neste arranjo, destaca-se a presença de 5 espécies introduzidas (*Pimelodus fûr*, *Poecilia reticulata*, *Cichla ocellaris*, *Tilapia gr. Rendalli* e *Ctenopharingodon idella*), sendo as demais autóctones da bacia do rio Paraíba do Sul.

As alterações na qualidade da água verificadas em diversos trechos desta bacia, aliada à intensa ocupação antrópica das margens de diversos afluentes, e do corpo principal do rio Piabanha, trouxeram como consequência uma distribuição heterogênea da ictiofauna ao longo desta bacia, podendo-se verificar atualmente diversos trechos quase totalmente desprovidos de exemplares da fauna aquática.

Área de Influência Direta

Fauna Terrestre

Foram registradas 18 espécies da mastofauna na AID da PCH Piabanha, pertencentes a 14 famílias e 7 ordens. Todas as espécies registradas são comuns da Mata Atlântica, muitas delas adaptadas a presença humana como *Didelphis aurita* (gambá), *Desmodus rotundus* (morcego-vampiro), *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara) etc.

Foram registradas três espécies endêmicas da Mata Atlântica (EISENBERG & REDFORD 1999): *Didelphis aurita*, *Sphiggurus villosus* (ouriço-caxeiro) e *Callithrix aurita* (sagui-da-serra-escuro), esta última também ameaçada de extinção (MACHADO et al. 2006). Não foi registrada nenhuma espécie invasora ou migratória.

O gambá *Didelphis aurita*, que está entre os principais pequenos e médios mamíferos da AID da PCH Piabanha, possui uma taxonomia controversa EISENBERG & REDFORD (1999) o consideram muito semelhante à espécie congênica *D. marsupialis*, que ocorre em parte da região Centro-Oeste e todo o Norte do Brasil. Pode alcançar até 1 metro de comprimento, incluindo a cauda; e pesar até 2,45 quilos. Geralmente são solitários, mas podem ser observados casais na época reprodutiva. São onívoros, se alimentam de insetos, pequenos vertebrados, frutos, ovos etc EISENBERG & REDFORD (1999).

O ouriço-caxeiro (*Sphiggurus villosus*) também possui uma taxonomia controversa. Alguns autores consideram *S. villosus* uma subespécie de *S. insidiosus* (EISENBERG & REDFORD 1999). Possui de 30 a 35 cm de comprimento, e uma longa cauda preênsil negra com alguns pêlos na parte superior. A base dos pêlos dorsais é negra, com as pontas amareladas; e a região ventral é coberta com uma mistura de pêlos negros e amarelos. Se alimentam de frutas, insetos e raízes (EISENBERG & REDFORD 1999).

A lontra (*Lontra longicaudis*) é um carnívoro de hábitos semi-aquáticos, de ampla distribuição geográfica. Ocorre no México, América Central e América do Sul, até o norte da Argentina. Possui o corpo alongado (até 1,20m), pêlos curtos e densos, coloração marrom escura e mais clara na garganta; e os membros locomotores com membranas interdigitais e cauda achatada na extremidade. De hábitos noturnos e diurnos, pode viver solitária ou em pares (SILVA, 1992;

EMMONS, 1990).

Callithrix aurita é um calitriquídeo ameaçado de extinção com coloração que varia de tons pardacentos ao inteiramente negro, e apresenta uma conspícua máscara brancacenta na face, com a presença de tufos intra-auriculares de cor clara. *C. aurita* é um insetívoro-frugívoro-gomívoro (CORRÊA, 1995). Vive em grupos familiares de 4 a 11 indivíduos, geralmente com uma fêmea reprodutiva, embora tenham sido observados casos de duas fêmeas reproduzindo no mesmo grupo (CORRÊA et al., 2000).

C. aurita é endêmico da Mata Atlântica, nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. São mais comuns nas áreas de floresta estacional semidecidual dos vales Paraíba do Sul (ao norte) e rio Doce, e de floresta ombrófila densa mais ao sul da sua área de distribuição geográfica, especialmente nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, na serra do Mar (COIMBRA-FILHO, 1991; RYLANDS et al., 1996; MENDES, 1997b).

As principais ameaças à conservação da espécie são a destruição das florestas primárias e da dificuldade da espécie em se adaptar a florestas secundárias degradadas, além da introdução de espécies exóticas de sagüi, como *C. jacchus* e *C. penicillata*.

O tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) não está mais na lista brasileira de espécies ameaçadas, contudo ainda consta nas listas estaduais do Rio Grande do Sul e Minas Gerais. O tamanduá-mirim ou tamanduá-de-colete pertence a família Myrmecophagidae e ocorre na América do Sul, da Venezuela até o norte da Argentina, sul do Brasil e norte do Uruguai (WETZEL, 1982, 1985a; NOWAK, 1999).

No Brasil, ocorre em todos os biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (FONSECA et al. 1996).

A espécie possui porte médio, cauda semipreênsil e sem pêlos longos, o corpo coberto por pelos curtos, densos e grossos, com uma coloração amarelada; e apresenta um desenho semelhante a um colete preto (SILVA, 1994). Entre os principais itens da sua dieta estão formigas, cupins e abelhas (EMMONS & FEER 1997, NOWAK, 1999).

Foram registradas três espécies de tatu (família Dasypodidae): *Dasypus novemcinctus*, *D. septemcinctus* e *Euphractus sexcinctus*.

A principal característica do tatu é a armadura que cobre o corpo. São nativos do continente Americano (habitam savanas, cerrados, matas ciliares e florestas secas) e alimentam-se de insetos (insetívoro). Possuem grande valor cinegético (caça para alimento).



Figura 3-51. O sagui-da-serra-escuro *Callithrix aurita* observado na AID da PCH Piabanha.



Figura 3-52. Gambá (*Didelphis aurita*) (seta vermelha) fotografado na câmera-trap na AID da PCH Piabanha.

Foi registrado na AID do empreendimento 79 espécies de aves, 32 famílias e 16 ordens. Quase todas as espécies foram registradas pelo censo visual e vocalização, com exceção de *Penelope obscura* e *Aramides saracura*, que foram fotografadas pela *camera-trap*.

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção. Duas espécies endêmicas da Mata Atlântica foram observadas: *Veniliornis maculifrons* (pica-pau-de-testa-pintada) e *Todirostrum poliocephalum* (teque-teque).

A família mais representativa foi Tyrannidae, com 15 espécies. Essa é a maior família de aves presente no Brasil e na região neotropical (SIGRIST 2009). As espécies desta família apresentam, em sua maioria, distribuição geográfica ampla e, ainda, ocupam os mais variados habitats (desde florestas a áreas abertas e antropizadas) como a lavadeira-mascarada *Fluvicola nengeta* e o suiriri *Tyrannus melancholicus* (SICK 1997).

Espécies sensíveis a mudanças em seus habitats são classificadas como bioindicadoras da qualidade ambiental, uma vez que qualquer distúrbio provocado na sua área de vida afeta diretamente sua população.

As aves têm sido utilizadas, frequentemente, como bioindicadoras por possuírem taxonomia e sistemática bem conhecidas (FURNESS & GREENWOOD, 1993; BIERREGAARD & STOUFFER, 1997), por muitas espécies ocuparem altos níveis na cadeia alimentar (BIERREGAARD, 1990) e por serem sensíveis à perda e fragmentação de habitat (TERBORGH, 1977; TURNER, 1996). Dependendo das condições encontradas por algumas aves, recomenda-se prioridade nas áreas de conservação e pesquisa (STOTZ et al., 1996).

Nenhuma das espécies registradas durante a presente campanha apresentava alta sensibilidade a distúrbios ambientais.

Como a área já se encontra em alto grau de perturbação, as espécies mais sensíveis que, porventura, ocorriam naquela região, possivelmente deslocaram-se para outras áreas em melhor estado de conservação.

Durante a campanha foram registradas cinco espécies cinegéticas (utilizadas para caça) e 15 xerimbabos (animais de estimação). As espécies da família Columbidae são constantemente alvo de caça predatória, de lazer e para alimentação.

Em relação às espécies utilizadas como xerimbabo, destacam-se, principalmente, espécies da família Psittacidae, devido ao colorido de suas plumagens, além dos Turdidae, Thraupidae e Emberizidae, devido ao canto melodioso, o que acaba aumentando, inclusive, sua comercialização ilegal.

Aves de ambientes abertos e invasores recentes têm se beneficiado com o desmatamento nas áreas a beira de rios e córregos, em função da ocupação ilegal desses locais e, atualmente, são comuns na região (PACHECO 1993). Na área de influência da PCH Piabanha, foram registradas quatro espécies invasoras e uma introduzida:

- Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*): essa espécie invadiu as áreas de pastagem no Rio de Janeiro nos anos 80, sendo atualmente registradas junto a cavalos e bois no pasto, em grupos de até 10 indivíduos (VENTURA & FERREIRA, 2009).

- Pombão (*Patagioenas picazuro*): vem estendendo seus domínios acompanhando os desmatamentos, ocupando áreas urbanas e antropizadas (SICK, 1997).

- Lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*): espécie típica do Nordeste, foi registrada pela primeira vez no Rio de Janeiro na década de 1950 (SICK, 1997). A Floresta Atlântica, que originalmente representava uma barreira natural para a espécie, foi perdendo espaço para pastagens e culturas semelhantes ao seu hábitat de origem, possibilitando assim sua expansão. Outras explicações envolvem o aumento no número de rios represados no sudeste e mudanças climáticas.

- Gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*): Essa espécie é típica de Cerrado e sua presença em área de floresta atlântica a caracteriza como invasora nessa região. Em virtude do desmatamento, que vem reduzindo gradualmente as áreas de cerrado, essa espécie tem ampliado a sua distribuição para outros biomas, como as áreas de Floresta Atlântica (MACIEL et al., 2009).

- Pardal (*Passer domesticus*): essa espécie foi introduzida no país por volta de 1900, tendo se adaptado rapidamente a ambientes antropizados (SICK, 1997). Atualmente é bastante comum e abundante em todo o território brasileiro, no entanto restringe-se às áreas urbanas, não ocorrendo no interior dos remanescentes florestais e, portanto, não pode ser considerada invasora, uma vez que não compete com as demais espécies de aves da região.

O termo migração é utilizado para definir os deslocamentos direcionais de um grande número de indivíduos de uma mesma espécie de uma região para outra (BEGON et al., 1990).

No sentido mais estrito, migração é o deslocamento anual de uma dada população animal, que se desloca da sua área de reprodução para áreas de alimentação e descanso, em uma determinada época do ano, retornando à sua área de reprodução original (ALERSTAM & HEDENSTRÖM, 1998).

Os migrantes são categorizados de acordo com sua área de reprodução (HAYES, 1995), sendo classificados em Migrantes Neárticos e Migrantes Austrais.

Migrantes neárticos são as espécies que se reproduzem na América do Norte e regularmente migram para o hemisfério sul durante a estação não reprodutiva. Já os migrantes austrais, reproduzem-se no sul do continente e migram para o norte do continente durante a estação não-reprodutiva (ALVES, 2007).

Durante a presente campanha, foram registradas duas espécies migrantes neárticas e uma migrante austral, a saber:

- Maçarico-de-perna-amarela (*Tringa flavipes*): Vive em regiões úmidas, em praias lamacentas e abertas de lagos e rios (SICK, 1997).

- Pombão (*Patagioenas picazuro*): após a reprodução, migra em bando para o centro-sul do continente, tendo sido registrada migração regular para o Paraguai (SICK, 1997).

- Irré (*Myiarchus swainsoni*): é um migrante austral politípico. A sub-espécie *M. swainsoni* é migratória, reproduz-se no sudeste da América do Sul e não é proximamente aparentada do restante do complexo (JOSEPH, 2003).

Também foram registradas quatro espécies denominadas “migrantes regionais”, ou seja, que realizam deslocamentos apenas dentro do país: *Tyrannus melancholicus*, *Stelgidopteryx ruficollis*, *Tachycineta albiventer* e *Tersina viridis*. Migrações regionais e de menor escala são comuns entre alguns grupos de aves em regiões tropicais.

Na América Central e sudeste do Brasil, por exemplo, ocorrem movimentos sazonais de altitude, principalmente de frugívoros e nectarívoros (ALVES, 2007).

Espécies que realizam este tipo de movimento se encontram em risco elevado de vulnerabilidade devido ao desmatamento mais severo em regiões de baixada (STOTZ et al. 1996).



Figura 3-53. Suiriri (*Tyrannus melancholicus*), anu-preto (*Crotophaga ani*) e quero-quero (*Vanellus chilensis*).



Figura 3-54. Ninho de bico-chato-de-orelha-preta (*Tolmomyias sulphurens*), bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*) e periquitão-maracanã (*Aratinga leucophthalma*).



Figura 3-55. Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) e sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*), representantes da família Turdidae.

Foram registradas 11 espécies da herpetofauna pertencentes a 7 famílias e 2 ordens. Duas espécies são endêmicas da Mata Atlântica: *Physalaemus signifer* e *Leptodactylus marmoratus*. Não foi registrada nenhuma espécie ameaçada de extinção.

A lagartixa-doméstica *Hemidactylus mabouia* é exótica, nativa do continente africano. A reprodução da espécie é contínua ao longo do ano, com uma tendência de aumento na frequência reprodutiva durante a estação chuvosa. Possui dieta generalista, principalmente de insetos e aranhas. É um geconídeo que possui hábitos noturnos.

A rã-chorona (*Physalaemus signifer*) ocorre no sudeste e leste do Brasil, do norte de São Paulo até o norte da Bahia. É encontrada em áreas alagadas, ou perto de lagoas temporárias e permanentes, dentro ou na borda da floresta primária e secundária. Os ovos são depositados em ninhos de espuma sobre a serrapilheira ou na lama, perto de lagoas, nas quais as larvas se desenvolvem. A atividade reprodutiva foi relatada para o mês de novembro, com o potencial de também ocorrer em outubro (ABRUNHOSA et al. 2006).

A rãzinha-do-chão-da-mata (*Leptodactylus marmoratus*) ocorre no sudeste do Brasil, nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.

É uma espécie diurna, que vive no solo em florestas primárias e secundárias, e também em clareiras e bordas, bem como em jardins. Os ovos são colocados no chão, e os girinos vivem e se desenvolvem no folhíço do lado de fora da água.

A espécie possui taxonomia controversa. Vinte espécies estão atualmente reunidas no "grupo" *L. marmoratus*, cinco delas da Mata Atlântica do sul e sudeste do Brasil: *Leptodactylus marmoratus* (Steindachner), *Leptodactylus nanus* Mhller, *Leptodactylus bokermanni* Heyer, *Leptodactylus araucaria* (Kwet and Angulo), e *Leptodactylus thomei* Almeida and Angulo.

A família Hylidae é uma das maiores entre os anuros, com mais de 800 espécies reconhecidas. A família é dividida em três subfamílias: Pelodyadinae (Austrália/ Papua-Nova Guiné), representada por 160 espécies distribuídas em 3 gêneros (*Cyclorana*, *Litoria* e *Nyctimystes*); Phyllomedusinae (rãs arborícolas), composto por sete gêneros (*Agalychnis*, *Cruziohyla*, *Hylomantis*, *Pachymedusa*, *Phasmahyla*, *Phrynomedusa* e *Phyllomedusa*) distribuídos em pelo México Central e América do Sul; e Hylinae, a subfamília com a mais ampla distribuição

(Norte, Central e América do Sul, Eurásia e África do Norte) (FAIVOVICH et al. 2005).

A espécie *Scinax fuscovarius* possui ampla distribuição, que se estende pelo estado de Goiás, Nordeste (ETEROVICK & SAZIMA, 2004), Sudeste e Sul do Brasil, Uruguai, norte da Argentina, Paraguai e Bolívia, desde 150 até 1800 m de altitude. Possui porte mediano a grande (40 a 60 mm) e é considerada uma espécie comum, que se adaptou muito bem a ambientes antropizados. É comumente encontrada em banheiros, ralos e instalações hidráulicas, o que lhe dá o nome popular de perereca-do-banheiro. Devido ao seu canto, que lembra um ruído de raspagem, é também conhecida como raspa-cuia.

Phyllomedusa burmeisteri é uma perereca arborícola de porte médio a grande (entre 50 e 60 mm). Ocorre em grande parte do sudeste do Brasil e no estado da Bahia. Essa espécie dobra as folhas das árvores, colando-as com cápsulas ovíferas vazias, formando um funil onde depositam sua desova, que fica pendente sobre poças, mas também em remansos de riachos, onde os girinos caem após a eclosão e completam seu desenvolvimento.

Espécies do gênero *Tropidurus* ocorrem em áreas abertas na América do Sul e em Galápagos, sendo consideradas espécies onívoras com estratégias alimentares do tipo senta-e-espera (ARAUJO, 1987; VAN SLUYS, 1993, 1995).

Apesar de sua ampla distribuição e diversidade (RODRIGUES, 1987), informações sobre aspectos da auto-ecologia das espécies pertencentes ao gênero *Tropidurus* ainda são escassas e geralmente baseadas em poucos indivíduos (ROCHA & BERGALLO, 1994). Os lagartos dessa família possuem hábitos diversificados, com espécies terrestres e arborícolas, heliotérmicas e noturnas, todas ovíparas e de médio porte. Várias espécies de *Tropidurus* estão entre as formas mais comuns em algumas regiões do Brasil.



Figura 3-56. *Phyllomedusa burmeisteri*, *Scinax fuscovarius* e *Physalaemus signifer*.



Figura 3-57. Desova de *Phyllomedusa burmeisteri* e *Rhinella ictérica*.



Figura 3-58. *Thoropa miliaris*(esquerda) e *Hemidactylus mabouia*(direita).

Ictiofauna

Como resultado do levantamento conduzido para este estudo foram registradas 12 espécies de peixes (cinco ordens e seis famílias).

Não foram coletadas espécies ameaçadas de extinção (MACHADO et al 2008), tampouco exóticas ou endêmicas das bacias do Piabanha e Paraíba do Sul.

Também não foi registrada nenhuma espécie considerada migratória.

Dentre os taxa listados abaixo, o barrigudinho *Phalloceros* sp. não foi coletado nas amostragens quantitativas.

Considerando os dados quantitativos, o cascudo *Hypostomus luetkeni* teve a maior abundância relativa, com 22 % do total coletado. O lambari *Astyanax bimaculatus* vem em seguida com 20%.

Entre os indicadores ecológicos considerados, a riqueza foi maior na área Montante, com sete espécies coletadas, seguido do reservatório, com seis. No trecho de Vazão Reduzida e Jusante foram quatro. A abundância também foi maior na área Montante, com 16 indivíduos capturados, seguido do reservatório, com 12. Na Vazão Reduzida e Jusante foram seis e 10 respectivamente.

A biomassa (g) foi maior em Montante, com 1.008,6 g de peixes, e menor em Vazão Reduzida, com 413,5 g. O Reservatório obteve a maior diversidade, com $H' = 1,85$, e o trecho de Vazão Reduzida a menor, com $H' = 1,33$.

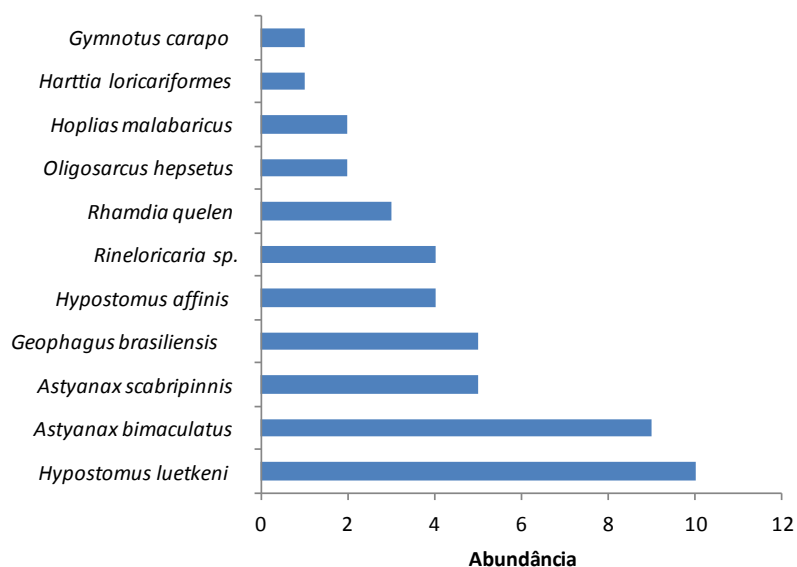


Figura 3-59. Abundância das espécies capturadas na AID da PCH Piabanha

A equitabilidade foi maior em Vazão Reduzida ($J' = 0,959$) e menor em Jusante ($J' = 0,923$). O cascudo *Hypostomus luetkeni* também teve a maior frequência de ocorrência registrada, com presença em 100 % dos pontos de coleta. As espécies *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax scabripinnis* e *Hypostomus affinis* tiveram registro em 75 % do total.

Quadro 3-L. Espécies de peixes capturadas na AID da PCH Piabanha. Dados quantitativos.

ESPÉCIE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	VAZÃO REDUZIDA	JUSANTE
<i>Hoplias malabaricus</i>		2		
<i>Astyanax bimaculatus</i>	4	2		3
<i>Astyanax scabripinnis</i>	2	1	2	
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	2			
<i>Rhamdia quelen</i>	1	2		
<i>Harttia loricariformes</i>				1
<i>Hypostomus affinis</i>	1		1	
<i>Hypostomus luetkeni</i>	3	4	1	2
<i>Rineloricaria sp.</i>				4
<i>Gymnotus carapo</i>		1		
<i>Geophagus brasiliensis</i>	3		2	

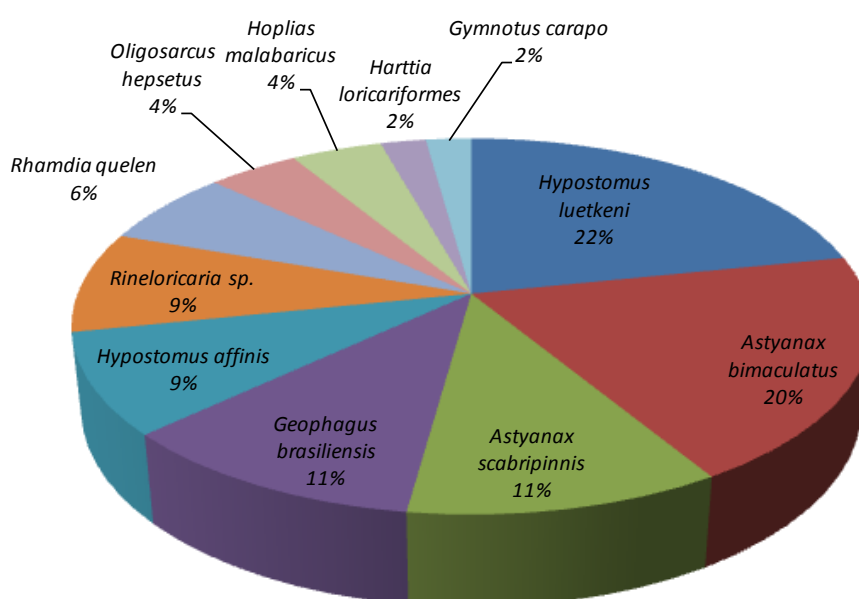


Figura 3-60. Abundância relativa (%) dos principais peixes capturados na AID da PCH Piabanha.

Quadro 3-LI. Indicadores ecológicos dos peixes capturados na AID da PCH Piabanha.

INDICADORES	MONTANTE	RESERVATÓRIO	VAZÃO REDUZIDA	JUSANTE
Riqueza	7	6	4	4
Abundância	16	12	6	10
Biomassa (g)	1.008,6	951,9	413,5	550,2
Shannon (H')	1,84	1,85	1,33	1,28
Equitabilidade (J')	0,946	0,9491	0,9591	0,9232

Quadro 3-LII. Frequência de ocorrência (%) das áreas amostrais na AID da PCH Piabanha. Dados quantitativos.

ESPÉCIE	FO %
<i>Hypostomus luetkeni</i>	100
<i>Astyanax bimaculatus</i>	75
<i>Astyanax scabripinnis</i>	75
<i>Hypostomus affinis</i>	75
<i>Rhamdia quelen</i>	50
<i>Geophagus brasiliensis</i>	50
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	25
<i>Harttia loricariformes</i>	25
<i>Rineloricaria sp.</i>	25
<i>Gymnotus carapo</i>	25
<i>Hoplias malabaricus</i>	25

MARTIN-SMITH (1998) relacionou a diversidade e abundância dos peixes das regiões tropicais com parâmetros físicos do habitat, entre eles, o tipo de fundo, a velocidade da corrente, a profundidade e a transparência da água; ratificando a importância da análise de estruturas do habitat na composição e abundância da ictiofauna. CARAMASCHI (1986) destaca a importância de características relacionadas ao tamanho do rio (ordem do canal, largura média e profundidade) na distribuição da ictiofauna de riachos.

A fauna de água doce coletada é formada essencialmente por peixes Otophysi, um característico das bacias da região Neotropical (LOWE MCCONNELL, 1987). Dentre as ordens inventariadas, os Siluriformes foram os que se mostraram maior riqueza de espécies, o que concorda com o padrão descrito por BIZERRIL (1994) para rios do leste Brasileiro. Em um estudo mais recente, TEIXEIRA et al. (2005) encontraram maior número de espécies de Characiformes (34,6%) e de Siluriformes (28,4%), seguido de Perciformes.

A espécie mais abundante, *Hypostomus luetkeni*, é considerada bentônica, vivendo associado ao fundo dos corpos hídricos. A maioria é mais ativa a noite e alimentam-se de matéria orgânica em decomposição. As espécies possuem um porte médio, poucos indivíduos atingem 40 cm de comprimento.

O lambari *Astyanax bimaculatus* - uma das espécies mais abundantes - possui pequeno porte (até 15 cm), corpo alargado e comprimido lateralmente. Seu corpo apresenta coloração prateada com dois pontos negros, uma atrás da brânquia e outro na base da nadadeira caudal. Todas suas nadadeiras possui coloração levemente amarela com a anal podendo possuir tom levemente vermelho. Tem ampla distribuição geográfica, e ocorre em todo o Brasil.

A espécie tem um papel importante na ecologia do sistema. Indivíduos do gênero *Astyanax* são os principais itens da dieta de muitos peixes, entre eles do tambicu (*Oligosarcus longirostris*) e a traíra (*Hoplias malabaricus*) (ADRIAN et al. 2001).

Os autores também citam que é uma espécie de hábito alimentar onívoro, com tendência à herbivoria-insetivoria.

O acará *Geophagus brasiliensis* possui hábitos diurnos, preferência por ambientes lânticos e encontra-se amplamente distribuída nos reservatórios brasileiros, onde comumente torna-se uma espécie abundante devido à elevada plasticidade trófica (ABELHA & GOULART 2004).

A espécie pertence a família Cichlidae e se distribui da bacia Amazônica até o Rio da Prata (FOWLER 1950; AXELROD & SCHULTZ 1955). Possui comportamento solitário nadando na coluna d'água ou forrageando junto ao substrato, sempre durante o dia (UIEDA 1984; COSTA 1987; SABINO & CORREA-CASTRO 1990). *G. brasiliensis* possui hábitos onívoros, e alimenta-se principalmente de insetos e microcrustáceos (UIEDA 1984; COSTA 1987).

As espécies coletadas foram dissecadas e inicialmente sexadas. Foram observados 29 % de machos e 71 % de fêmeas. As fêmeas encontradas tiveram as gônadas analisadas e classificadas quanto ao grau de maturação, segundo VAZZOLER (1996).

Os dados indicam que 79 % das fêmeas dissecadas se encontravam no estado “em maturação”, ou seja, o estágio de preparação do órgão antes do período reprodutivo propriamente dito. O estado “maduro” (preparado para a reprodução) foi observado em 7 % das fêmeas, e “vazio” (após o pico reprodutivo) em 14 %.

A maioria das espécies mostra uma periodicidade em seu processo reprodutivo. O início do seu desenvolvimento gonadal se dá em uma época anterior àquela de reprodução, e completa sua maturação no momento em que as condições ambientais forem adequadas à fecundação e desenvolvimento de sua prole (VAZZOLER 1996).

BIZERRIL & PRIMO (2001) citam trabalhos sobre o período reprodutivo de algumas espécies do Paraíba do Sul, que se dá majoritariamente entre dezembro e janeiro, no auge da estação chuvosa. Todavia esse período pode possuir alguma variação, dependendo da espécie.

Fêmeas aptas à reprodução de *Leporinus copelandii* no Paraíba do Sul foram registradas entre agosto e fevereiro, e no período de fevereiro a julho observou-se predomínio de fase de recuperação gonadal (COSTA 1999). Foi observado que *Cyphocharax gilbert* se reproduz com maior intensidade na bacia entre dezembro e abril, e *Oligosarcus hepsetus* durante todo o ano (ENGEVIX/UFRJ, 1991).

Na bacia do Rio Paraíba do Sul, a reprodução de *Astyanax bimaculatus* foi registrada de outubro a fevereiro (ENGEVIX/UFRJ 1991).

O ciclo reprodutivo de *Glanidium melanopteron* na bacia do Rio Paraíba do Sul foi também foi estudado, com maior frequência de machos e fêmeas em reprodução em agosto, com picos reprodutivos nas fêmeas em agosto e novembro.

A reprodução de *Hypostomus affinis* e *H. luetkeni* foi estudada por MAZZONI (1993), MAZZONI & CARAMASCHI (1995) e MAZZONI & CARAMASCHI (1997). O período reprodutivo dura a maior parte do ano, com picos de setembro a fevereiro para *H. luetkeni* (cf. MAZZONI & CARAMASCHI, 1997).



Figura 3-61. O cascudo *Hypostomus luetkeni*.

- Na AID apresentar a lista das espécies da fauna nativas, inclusive da ictiofauna e invertebrados nos ecossistemas aquáticos, exóticas, reofílicas, indicadoras da qualidade ambiental, de importância comercial e/ou científica, endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção e migratórias

Quadro 3-LIII. Lista das espécies da mastofauna nativas, exóticas (EX), reofílicas (RE), indicadoras da qualidade ambiental (QA), de importância comercial (ICO) e/ou científica (ICI), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) e migratórias (MI) (MACHADO et al 2008; EISENBERG & REDFORD 1999).

ESPÉCIE	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
Didelphimorphia		
Didelphidae		
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá	END
Carnivora		
Procyonidae		
<i>Nasua nasua</i>	Quati	
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	
Mustelidae		
<i>Eira barbara</i>	Irara	
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	
Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	
Chiroptera		
Noctilionidae		
<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego-pescador	
Phyllostomidae		
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	
Primates		
Callitrichidae		
<i>Callithrix aurita</i>	Sagui-da-serra-escuro	END; AME
Rodentia		
Sciuridae		
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	Caxinguelê	
Cuniculidae		
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	
Caviidae		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	
Erethizontidae		
<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço-caxeiro	END
Leporidae		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti	
Cingulata		
Dasypodidae		

ESPÉCIE	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	
<i>Dasyus septemcinctus</i>	Tatu-mirim	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	
Myrmecophagidae		
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	

Quadro 3-LIV. Lista das espécies da avifauna nativas, exóticas (EX), reofilicas (RE), indicadoras da qualidade ambiental (QA), de importância comercial (ICO) e/ou científica (ICI), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) e migratórias (MI).

ESPÉCIES	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
Galliformes		
Cracidae		
<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu	
Suliformes		
Phalacrocoracidae		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	
Pelecaniformes		
Ardeidae		
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	EX
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	
Cathartiformes		
Cathartidae		
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	
Accipitriformes		
Accipitridae		
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Gavião-de-rabo-branco	
Falconiformes		
Falconidae		
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	
Gruiformes		
Rallidae		
<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	
<i>Gallinula galeata</i>	Frango-d'água-comum	

ESPÉCIES	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
Charadriiformes		
Charadriidae		
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	
Scolopacidae		
<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico-de-perna-amarela	MI
Columbiformes		
Columbidae		
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	
<i>Patagioenas picazuro</i>	Pombão	EX; MI
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Juriti-gemedeira	
Psittaciformes		
Psittacidae		
<i>Aratinga leucophthalma</i>	Periquitão-maracanã	QA
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	QA
<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	QA
Cuculiformes		
Cuculidae		
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	
Caprimulgiformes		
Caprimulgidae		
<i>Hydropsalis albicollis</i>	Bacurau	
Apodiformes		
Trochilidae		
<i>Phaethornis pretrei</i>	Rabo-branco-acanelado	
<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura	
<i>Florisuga fusca</i>	Beija-flor-preto	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Besourinho-de-bico-vermelho	
<i>Thalurania glaucopis</i>	Beija-flor-de-fronte-violeta	
<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-papo-branco	
<i>Amazilia fimbriata</i>	Beija-flor-de-garganta-verde	
Coraciiformes		
Alcedinidae		
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	
Piciformes		
Picidae		
<i>Melanerpes candidus</i>	Birro, Pica-pau-branco	
<i>Veniliornis maculifrons</i>	Pica-pau-de-testa-pintada	END

ESPÉCIES	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
Passeriformes		
Thamnophilidae		
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	Chorozinho-de-asa-vermelha	
Dendrocolaptidae		
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Arapaçu-do-cerrado	
Furnariidae		
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	João-de-pau	
Rynchocyclidae		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	END
<i>Hemitriccus diops</i>	Olho-falso	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	
Tyrannidae		
<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela	
<i>Lathrotriccus eulerei</i>	Enferrujado	
<i>Knipolegus lophotes</i>	Maria-preta-de-penacho	
<i>Satrapa icterophrys</i>	Suiriri-pequeno	
<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada	Exo
<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha	
<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha	
<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	
<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	
<i>Myiarchus swainsoni</i>	Irré	MI
<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	
Corvidae		
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Gralha-do-campo	EX
Hirundinidae		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora	
<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio	
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branco	
Troglodytidae		
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	

ESPÉCIES	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
Turdidae		
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	
Coerebidae		
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	
Thraupidae		
<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro-verdadeiro	
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	
<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	
<i>Tangara cayana</i>	Saíra-amarela	
<i>Tersina viridis</i>	Saí-andorinha	
Emberizidae		
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro	
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	
<i>Sporophila caerulea</i>	Coleirinho	
Parulidae		
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	
<i>Basileuterus flaveolus</i>	Canário-do-mato	
Icteridae		
<i>Psarocolius decumanus</i>	Japu	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi	
<i>Molothrus bonariensis</i>	Vira-bosta	
Fringillidae		
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	
Passeridae		
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	EX

Quadro 3-LV. Lista das espécies da herpetofauna nativas, exóticas (EX), reofílicas (RE), indicadoras da qualidade ambiental (QA), de importância comercial (ICO) e/ou científica (ICI), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) e migratórias (MI).

TÁXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
ORDEM ANURA		
Família Bufonidae		
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo-cururu	
<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo-cururu	
Família Cycloramphidae		
<i>Thoropa miliaris</i>	Rã-bode	
Família Hylidae		
<i>Scinax humilis</i>	Perereca	
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca	
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	Perereca	
Família Leiuperidae		
<i>Physalaemus signifer</i>	Rã-chorona	END
Família Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus latrans</i>		
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	Rãzinha-do-chão-da-mata	END
ORDEM SQUAMATA		
Subordem Lacertilia		
Família Gekkonidae		
<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa-de-parede	EX
Família Tropiduridae		
<i>Tropidurus torquatus</i>	Calanguinho	

Quadro 3-LVI. Lista das espécies da ictiofauna nativas, exóticas (EX), reofilicas (RE), indicadoras da qualidade ambiental (QA), de importância comercial (ICO) e/ou científica (ICI), endêmicas (END), raras (R) ou ameaçadas de extinção (AME) e migratórias (MI).

TAXON	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO
CHARACIFORMES		
Erythrinidae		
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra	ICO
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari	
<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	Lambari	
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	Cachorra	
SILURIFORMES		
Heptapteridae		
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Jundiá	
Loricariidae		
<i>Harttia loricariformes</i> (Steindachner, 1876)	Caximbau	ICO
<i>Hypostomus affinis</i> (Steindachner, 1877)	Cascudo	ICO
<i>Hypostomus luetkeni</i> (Steindachner, 1877)	Cascudo	ICO
<i>Rineloricaria</i> sp.	Caximbau	
GYMNOTIFORMES		
Gymnotidae		
<i>Gymnotus carapo</i> (Linnaeus, 1758)	Tuvira	
CYPRINODONTIFORMES		
Poeciliidae		
<i>Phalloceros</i> sp. (Hensel, 1868)	Barrigudinho	
PERCIFORMES		
Cichlidae		
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Acará	

- ***Avaliação da interferência do empreendimento na fauna da região, especialmente na ictiofauna, considerando a distribuição e diversidade das espécies identificadas no item anterior, abordando a perda de fontes de alimentação, locais de desova, de reprodução e criadouros existentes***

A PCH Piabanha - em operação desde 1908 - é caracterizada como usina a fio d'água, e possui um reservatório de 0,04 km² no N.A. máximo normal. A formação de reservatórios pelo barramento de rios pode causar alterações na comunidade da biota aquática, principalmente em razão da transformação do ambiente lótico em lêntico. Segundo JÚLIO et al. (1997), o represamento altera as características físicas e químicas, a velocidade da água, os microhábitats e as fontes de alimento.

Entre as principais alterações causadas na biota aquática podemos citar a colonização de espécies bem sucedidas ao novo ambiente formado, e também a diminuição, ou mesmo perda, de outras (AGOSTINHO et al. 1999). Entre os favorecidos podemos citar as espécies generalistas (GERKING 1994). No entanto, algumas espécies mostram respostas rápidas no novo ambiente, enquanto que para outras elas são mais graduais, ao longo de anos ou mesmo décadas, de acordo com sua natureza trófica (AGOSTINHO et al. 1999).

Todavia as espécies de peixes coletadas no atual reservatório não indicaram uma comunidade diferente da observada nos trechos fora do mesmo. Tal fato pode ser explicado pelo tamanho do reservatório, considerado pequeno e com pouco tempo de retenção. Não haverá alteração na área do reservatório, permanecendo as mesmas condições do atual, por isso não são esperadas mudanças no arranjo ictiofaunístico observado atualmente na AID da PCH Piabanha, muito provavelmente já estabilizado.

- ***Indicar o uso e sustentabilidade dos recursos naturais com ênfase nos corpos hídricos***

Conforme apresentado no estudo, não existem usos, na área do empreendimento, dos recursos naturais, considerando o mal estado de conservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres da AID, e a condição urbana da área de estudo. As adequações previstas para o empreendimento, implantado a mais de 100 anos, não alteram a sustentabilidade atual, aspecto este destacado na Avaliação de Impactos.

3.6.3. Meio Sócio Econômico

- ***Caracterização e análise de uso e ocupação do solo, na área de influência direta (desde as margens da nascente à foz), abrangendo:***

- ***Estrutura Fundiária da AID e All (por ha)***

Considerando-se que as intervenções programadas para este empreendimento permitem prever a realização de obras em dois pontos isolados, localizados nas áreas do reservatório e da usina hidrelétrica, não haverá interferência do empreendimento com a dinâmica fundiária da área estudada no que se refere tanto a propriedades rurais quanto urbanas.

Face a intervenção muito pontual do empreendimento, a análise da estrutura fundiária por hectare da AID e All não fornece informações passíveis de serem incluídas na análise de impacto, razão pela qual a mesma não foi contemplada no diagnóstico.

A PCH Piabanha encontra-se em operação a mais de 100 anos e o projeto de repotencialização da PCH Piabanha se refere, basicamente, a construção de túnel de adução em substituição ao sistema de adução com tubulação de aço exposta e realocação da casa de força. A execução do projeto não prevê alteamento da barragem, no nível do reservatório ou na área de inundação. Tão pouco haverá interferência no trecho de vazão reduzida, salvo o aumento da vazão residual neste trecho possibilitada pela melhoria de eficiência da usina após implantação do projeto. Desta forma, não ocorrerão impactos negativos relacionados ao TVR ou que se dêem neste trecho em função da implantação do projeto. Logo, sugere-se que tal análise seja reconsiderada neste Estudo de Impacto Ambiental.

➤ ***Tipo de produção predominante na região: Principais vetores de comercialização***

As informações integrantes das análises contidas nesse estudo são provenientes de pesquisa direta em campo, descrita a seguir, associada a uma base de dados secundários.

Dentre as fontes oficiais consultadas, podemos citar o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (CIDE), o Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE-RJ), o ITERJ - Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Rio de Janeiro, o Ministério da Saúde (MS/DATASUS), o Ministério da Educação (MEC/INEP), o Ministério do Trabalho (MTb/RAIS), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), além das secretarias municipais da All.

Do ponto de vista metodológico, para execução do levantamento dos dados primários utilizou-se a forma entrevista.

Optou-se por também descrever, sucintamente, a realidade dos municípios do entorno da Área de Influência Indireta, além da mesma, definida como o município de Areal, a fim de complementar o conhecimento da região na qual esta está inserida. Dessa forma, alguns aspectos apresentados a seguir se referem à Mesorregião Centro-Fluminense do Estado do Rio de Janeiro (MCF), na qual encontram-se os municípios concernentes, e posteriormente os mesmos serão descritos especificamente. Atenção especial foi dada ao município de Areal (All) e municípios limítrofes (Petrópolis, Paraíba do Sul e Três Rios).

A Mesorregião Centro-fluminense do Estado do Rio de Janeiro (MCF) congrega 16 municípios: Mendes, Engº Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Vassouras, Paty do Alferes, Paraíba do Sul, Três Rios, **Areal**, Comendador Levy Gasparian, Sapucaia, Petrópolis, Nova Friburgo, Macuco, São José do Vale do Rio Preto, Teresópolis e Trajano de Moraes.

Aspectos Econômicos

A Mesorregião Centro-fluminense do Estado do Rio de Janeiro (MCF), onde se insere a All do empreendimento (município de Areal) apresenta contrastes econômicos significativos, dividida entre municípios essencialmente rurais, vivendo essencialmente de uma pequena produção agropecuária, e núcleos de importante significado industrial, como o exemplo da indústria têxtil, contando ainda com focos de desenvolvimento importantes da indústria do turismo. As disparidades inter-municipais ficam muito evidentes quando são ensaiadas comparações entre os quatro municípios mais importantes que a compõe: Petrópolis, Nova Friburgo, Teresópolis e Três Rios, com os demais componentes da mesorregião.

Historicamente, essa região apresentou grande crescimento nos séculos XIX e XX devido principalmente à exploração do ouro em Minas Gerais, que utilizava a região como passagem para o litoral fluminense e, posteriormente, com o encerramento daquele ciclo, ao plantio do café, que não teve sucesso nas regiões das Gerais. Atualmente, suas principais atividades econômicas estão voltadas para o turismo, indústria, pecuária leiteira e a produção de hortifrutigranjeiros, principalmente nos vales intermontanos.

Nas últimas décadas, a agricultura nessa região passou por grandes transformações, devidas por um lado ao desgaste do solo em consequência de uma exploração agrícola predatória e manejos do solo inadequados e, por outro, pelas próprias transformações ocorridas no tocante à modernização da agricultura brasileira, que fizeram com que a agricultura local buscasse alternativas para se adaptar a essas mudanças.

Desta forma, elementos tidos tradicionais encontrados nestas populações passaram a conviver com elementos do moderno. Esse fenômeno, que é chamado por diversos autores das Ciências Sociais (CARNEIRO, 1998; GRAZIANO, 1997; entre outros) como pluriatividade, ganha contorno quando agricultores passam a combinar a agricultura com outras fontes de rendimento, como os hotéis fazendas, trilhas ecológicas, cachoeiras e rios da região (sobretudo, no município de Petrópolis) que são explorados como fonte alternativa de renda dos moradores locais.

Assim, num processo similar ao que ocorre em outras áreas rurais do país, fazendas ou sítios destinados a agropecuária estão se transformando, aos poucos, em chácaras ou sítios de “fim-de-semana”, proporcionando nestes lugares espaços para o descanso e alternativas restauradoras ao ritmo intenso da vida nas cidades. Em alguns casos, esses espaços são transformados em hotéis fazendas, que oferecem estrutura e conforto.

No caso do município de Areal e os municípios limítrofes, a pluriatividade ainda é uma atividade incipiente. Segundo um secretário de turismo da região, as prefeituras locais têm trabalhado para tornar os municípios mais atrativos para este tipo de turista que procura o universo rural.

Atualmente, as principais cidades pólos da mesorregião são Petrópolis e Nova Friburgo. Essas cidades têm forte influência nos demais municípios da região Serrana, principalmente na indústria, comércio e prestação de serviços. Nestes municípios apresentam-se indústrias de gêneros diversos, como metalurgia, mecânica, matéria-plástica, editorial e gráfica, vestuário e têxtil. Além da exploração turística e da produção agrícola.

Segundo dados do Tribunal de Contas do Rio de Janeiro, no ano de 2005, Petrópolis representava 41,3% do PIB da região Serrana, enquanto o município de Areal representava 0,6% do PIB, e os municípios limítrofes de Três Rios e Paraíba do Sul contribuíam cada um com 0,5%.

Atividades Econômicas e Perfil da Mão-De-Obra

As atividades de prestação de serviços, os estabelecimentos comerciais de várias naturezas, sejam eles formais ou informais, absorvem parte da mão-de-obra local. A administração pública municipal também pode ser considerada como uma fonte importante de emprego, embora com caráter secundário na absorção da mão de obra de Areal (All).

Atividades Agropecuárias - No município de Areal as atividades agropecuárias se restringem quase que totalmente à produção de subsistência, havendo uma incipiente atividade pecuária caracterizada por um rebanho bovino de 4.300 cabeças (CNM - 2007).

Indicadores Econômicos - As informações a seguir demonstram que a maior parte das ocupações de Areal e municípios limítrofes refere-se às atividades ligadas ao comércio e à agropecuária, seguidas pela prestação de serviços.

Principais investimentos para os próximos anos no Estado - De acordo com a FIRJAN, dos R\$126,3 bilhões em investimentos previstos para o Estado do Rio de Janeiro no período 2010-2012, R\$97,4 bilhões correspondem aos investimentos industriais - que compreendem os investimentos da indústria de transformação: R\$20,3 bilhões, e os da Petrobras: R\$77,1 bilhões.

O Estado do Rio de Janeiro receberá um grande volume de recursos para infra-estrutura entre 2010 e 2012, da ordem de R\$28 bilhões, dos quais R\$10,5 bilhões serão destinados à logística (portos, aeroportos, ferrovias e rodovias).

Considerando os investimentos em logística, estão previstas a modernização e recuperação do Aeroporto Internacional Tom Jobim; a construção e a ampliação de aeroportos em Volta Redonda e Angra dos Reis, respectivamente, e melhorias em rodovias de grande importância para o Estado, a exemplo da BR-101 norte e da *BR-393 entre a Via Dutra e Três Rios*.

No setor de turismo, os investimentos para o período 2010-2012 somam R\$0,5 bilhão. Além dos empreendimentos turísticos da região da Costa do Sol, em especial no município de Cabo Frio, e do complexo residencial e hoteleiro da praia do Frade, em Angra dos Reis, devem ser citados os investimentos projetados na infra-estrutura e saneamento básico a serem realizados no âmbito do Programa de Desenvolvimento do Turismo - Prodetur em diversos municípios: *Petrópolis*, Niterói, Cabo Frio, Nova Friburgo, municípios da Região Turística do Vale do Café, e a capital. Todos os municípios serão contemplados com investimentos em sinalização turística e qualificação de profissionais do setor.

Produto Interno Bruto - PIB do Estado do Rio de Janeiro - Os resultados do PIB do Estado do Rio de Janeiro e de seus municípios, divulgados pela Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro - CEPERJ, demonstram que este atingiu R\$332,1 bilhões em 2008, com crescimento de 0,60% em relação a 2007. O IBGE estimou que o PIB nacional de 2008, a preços de mercado, teria registrado expansão de 5,1%. Dados do IBGE apontam a Administração Pública como a atividade que mais contribuiu para o PIB estadual, seguida de longe pela indústria extrativa, segunda colocada.

Políticas públicas municipais para o setor de turismo - De acordo com a Turisrio, Areal pertence à Região Turística da Serra Verde Imperial, cuja extensão é de 4.971,8 km².

Destaca-se como potencialidade regional o aspecto paisagístico diversificado, com topografia de declives acentuados, cotas elevadas e remanescentes da Mata Atlântica de beleza exuberante. Formações rochosas incomuns marcam a paisagem com esculturas naturais pitorescas, tendo como expressão máxima o Dedo de Deus, no município de Guapimirim.

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos é um atrativo especial para o excursionismo e para a prática de montanhismo. Outro importantes atrativo da região está relacionado às corredeiras do rio Paraibuna, em Três Rios e Comendador Levy Gasparian.

A região oferece excelentes oportunidades para o desenvolvimento de atividades relacionadas ao ecoturismo, turismo rural e turismo de negócios, feiras e convenções de pequeno e médio porte, especialmente nos municípios de Cachoeiras de Macacu, Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo.

A importância do patrimônio histórico e cultural tem destaque especialmente em Petrópolis. Também merece menção a tradição da culinária dos municípios de Teresópolis e Nova Friburgo e do distrito petropolitano de Itaipava.

O quadro a seguir mostra alguns parâmetros comparativos incluindo o município de Areal (AI) e os municípios limítrofes, tendo como objetivo permitir uma avaliação expedita de alguns dos principais indicadores de desenvolvimento.

Quadro 3-LVII.Comparativo de alguns indicadores referentes ao município de Areal (All) e os municípios limítrofes.

MUNICÍPIO	ÁREA KM ²	% DO ESTADO	PIB- 2007 R\$MILHÕES	PIB PER CAPTA R\$	RECEITAS TOTAIS* MIL REAIS	DESPESAS TOTAIS* MIL REAIS	CARGA TRIBUT.PER CAPTA R\$
Areal	112	0,25	152	13.845	24.907	25.088	225,44
Três Rios	324	0,73	973	13.362	80.119	77.204	106,34
P.do Sul	581	1,34	358	9.131	51.999	45.585	114,69
Petrópolis	797	1,82	4.810	15.687	689.419	684.771	346,41
Estado RJ	43.800	100,00	296.800	19245			

Fonte: TCE-RJ, Janeiro 2011.

➤ ***Apontar o total de estabelecimentos a serem inviabilizados economicamente e residências***

A PCH Piabanha encontra-se em operação a mais de 100 anos e o projeto de repotencialização da PCH Piabanha se refere, basicamente, a construção de túnel de adução em substituição ao sistema de adução com tubulação de aço exposta e realocação da casa de força. A execução do projeto não prevê alteamento da barragem, no nível do reservatório ou na área de inundação. Todas as intervenções necessárias às obras se darão em área de propriedade da Quanta Geração e por isso não haverá interferência em propriedades de terceiros. Logo, de acordo com informações contidas neste estudo, nenhum estabelecimento será afetado com a execução deste projeto de repotencialização.

➤ ***Apresentar o total de população diretamente atingida pelo empreendimento e a estimativa de população atingida indiretamente***

O município de Areal, considerado neste estudo como All do projeto de repotencialização da PCH Piabanha tem população de 11.421 habitantes em 2010. Já o distrito de Alberto Torres, considerado como AID, tem população estimada entre 1.000 e 2.000 pessoas.

Destaca-se que não haverá intervenção em propriedades de terceiros. Todas as obras necessárias ao projeto de repotencialização se darão em propriedade da Quanta Geração.

- ***Estimar o contingente de usuários atingidos do rio segundo cada uso: abastecimento, irrigação, pesca, lazer, turismo, dessedentação de animais, recepção de esgotos, contato primário, extração mineral comercial ou de subsistência, dentre outros. Caracterizar a interferência e classificar, por uso, enfocando cada uma das seções do empreendimento: reservatório, trecho de vazão reduzida. Avaliar também a perda de potencial de uso***

De acordo com informações contidas no estudo não haverá interferência no corpo hídrico, já que a obra constitui-se de túnel e casa de força e a usina encontra-se em operação desde 1908. Logo, não haverá interferência nos usos da água. Apresenta-se a seguir o mapa de usuários com outorga na All do empreendimento.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de usuários outorgados

- ***Avaliar a ocorrência de condições de suporte para reprodução das atividades atingidas: viabilidade de re-locação / reestruturação em condições tais que cessem danos e prejuízos a produtores, consumidores e proprietários***

De acordo com informações contidas no estudo não haverá interferência em atividades produtivas.

- ***Apresentar estimativa do fluxo de população atraída direta e indiretamente pelos empreendimentos no período de implantação das obras***

O número de trabalhadores previstos no pico da obra é de 150 a 180 pessoas, que serão em sua maioria da própria região de Areal, onde deverão ser alojados também eventuais trabalhadores vindos de outras regiões.

O pessoal casado, mobilizado de outras regiões, será alojado em casas alugadas em Areal. Para o pessoal solteiro, vindo de outras regiões, será fornecido alojamento, a ser construído próximo ao canteiro de obras ou em terreno na cidade de Areal.

Para pessoal técnico e administrativo que necessitem de alojamento, poderá ser alugada casa em Areal para formação de república. Para o pessoal braçal, prevê-se a necessidade de alojamento de no máximo 30 pessoas, sendo os alojamentos construídos em módulos para 16 pessoas, na medida das necessidades.

Considerando-se um pico médio de 150 trabalhadores na obra, o fluxo populacional atraído indiretamente será de aproximadamente 225 pessoas, caso todos os trabalhadores venham de fora de Areal, que não será o caso. Então considerando fluxo populacional de 2/3 desta estimativa, ou seja, 150 pessoas.

Cronograma de Permanência de Mão de Obra – meses 1 a 12

HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA	MÊS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mão de obra direta	20	20	61	64	48	121	73	84	85	140	138	134
Mão de obra indireta	3	3	9	10	7	18	11	13	13	21	21	20
TOTAL GERAL MAO DE OBRA	23	23	70	73	55	139	84	96	98	161	159	154

Cronograma de Permanência de Mão de Obra – meses 13 a 24

HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA	MÊS											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mão de obra direta	67	108	75	101	101	89	121	121	153	157	157	111
Mão de obra indireta	10	16	11	15	15	13	18	18	23	24	23	17
TOTAL GERAL MAO DE OBRA	77	125	86	116	117	102	140	140	176	180	180	127

- **Indicar núcleos urbanos receptores desse fluxo; avaliar a capacidade dos serviços básicos urbanos (habitação, educação, segurança pública, saneamento, assistência social, saúde etc.) de absorver a demanda adicional gerada**

O pessoal casado, mobilizado de outras regiões, será alojado em casas alugadas em Areal. Para o pessoal solteiro, vindo de outras regiões, será fornecido alojamento, a ser construído próximo ao canteiro de obras ou em terreno na cidade de Areal.

Para pessoal técnico e administrativo que necessitem de alojamento, poderá ser alugada casa em Areal para formação de república. Para o pessoal braçal, prevê-se a necessidade de alojamento de no máximo 30 pessoas, sendo os alojamentos construídos em módulos para 16 pessoas, na medida das necessidades.

Como já comentado, optou-se por descrever, sucintamente, a realidade dos municípios do entorno da Área de Influência Indireta, além da mesma, definida como o município de Areal, a fim de complementar o conhecimento da região na qual esta está inserida. Dessa forma, alguns aspectos apresentados a seguir se referem à Messorregião Centro-Fluminense do Estado do Rio de Janeiro (MCF), na qual encontram-se os municípios concernentes, e posteriormente os mesmos serão descritos especificamente.

Além disso, estão caracterizados os serviços básicos do município de Areal (All) e dos municípios limítrofes ao mesmo (Petrópolis, Três Rios e Paraíba do Sul).

Infra-estrutura Social

A situação da educação da MCF apresenta-se bastante diversificada. A maior parte dos municípios conta com um número bastante reduzido de escolas públicas e funcionando em estado precário, acompanhando as tendências nacionais. Tal carência de infra-estrutura na rede pública é refletida na oferta de vagas e na disponibilidade de pessoal e equipamentos em quantidade incompatível com a demanda.

Os municípios de Petrópolis, Nova Friburgo e Teresópolis constituem núcleos isolados de melhores condições de ensino, contribuindo efetivamente com a oferta de oportunidades, sobretudo no que tange à formação do terceiro grau, aos demais municípios, limítrofes ou não.

O Estado do Rio de Janeiro apresentava uma taxa de alfabetização de 93,7% no ano de 2000. O município de Areal, no mesmo ano, apresentou uma taxa de alfabetização de 91,5%.

Em relação a saúde, a microregião de Três Rios contava, em novembro de 2010, com 465 leitos de internação, dos quais 46 unidades localizavam-se no município de Areal (DATASUS - [//tabnet.datasus.gov.br](http://tabnet.datasus.gov.br)). A média de leitos por pessoa na microregião é de menos de 5 leitos para cada mil habitantes, em torno do padrão recomendado pela OMS para países em desenvolvimento, de 4,5 leitos para cada mil habitantes.

Também com relação à assistência à saúde é notória a dependência da grande maioria dos municípios da infra-estrutura disponível nos municípios mais desenvolvidos da MCF, ou até mesmo dos recursos da capital do estado.

Condições de Vida

Este item apresenta os dados de condições de vida para os municípios no tocante à situação socioeconômica, educação, saúde e índices de desenvolvimento humano e social.

Índice de Desenvolvimento Humano

Índice criado pela ONU no início da década de 1990, trouxe uma inovação ao introduzir, em sua concepção, além da variável econômica (renda), tradicionalmente utilizada nas comparações do grau de desenvolvimento entre países, variáveis que visam captar outros aspectos das condições de vida da população. É composto de três índices, aos quais são atribuídos pesos iguais: longevidade (esperança de vida ao nascer), educação (número médio de anos de estudo e taxa de analfabetismo) e renda (renda familiar per capita média ajustada).

O IDH varia entre 0 e 1, e classificam os países segundo três níveis de desenvolvimento humano: países com baixo desenvolvimento humano (IDH até 0,5); países com médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8) e países com alto desenvolvimento humano (IDH acima de 0,8).

O IDH-M é, assim como o IDH, um índice que mede o desenvolvimento urbano por unidade geográfica. Como o IDH foi concebido para ser aplicado ao nível de países e grandes regiões, sua aplicação no nível municipal tornou necessárias algumas adaptações metodológicas e conceituais.

No último censo disponível, Petrópolis ficou em sétimo lugar, Três Rios em vigésimo segundo, Paraíba do Sul quadragésimo lugar e Areal na quadragésima terceira posição no Estado, com IDH-M de 0,766. Seus fatores comparados são apresentados na tabela a seguir.

Quadro 3-LVIII. Índices de Desenvolvimento Humano para os Municípios de Areal (Al), Três Rios, Paraíba do Sul e Petrópolis (municípios limítrofes a Al), nos anos de 1991 e 2000.

MUNICÍPIO	IDH 1991	IDH 2000	IDH REND 1991	IDH REND 2000	IDH LONGEV. 1991	IDH LONGEV. 2000	IDH EDUC. 1991	IDH EDUC. 2000
Areal	0,698	0,765	0,611	0,692	0,715	0,751	0,768	0,853
Três Rios	0,725	0,782	0,628	0,703	0,728	0,751	0,818	0,893
P. do Sul	0,720	0,771	0,623	0,704	0,750	0,773	0,787	0,835
Petrópolis	0,751	0,804	0,717	0,773	0,719	0,751	0,818	0,888

Fonte PNUD (www.undp.org.br).

O objetivo da elaboração do Índice de Desenvolvimento Humano é oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento.

Cabe notar que o município de Petrópolis apresenta quase todos os fatores com melhores índices para o universo estudado, à exceção do fator “Esperança de vida ao nascer”, que é menor do que para o município de Paraíba do Sul e, conseqüentemente, o IDH correspondente (Longevidade); e o fator “Taxa bruta de frequência escolar” que é menor do que em Três Rios e, conseqüentemente, o IDH correspondente (Educação).

Educação

A educação formal chegou a Areal com a fundação da Escola Estadual Nº 9, seguida da Escola Típica Rural e do Grupo Escolar Mariano Procópio. Em seguida, completando a Educação Secundária, foi criado o Ginásio Machado de Assis.

Areal conta com 13 instituições de ensino da rede privada e 5 estabelecimentos da rede pública. Não existem estabelecimentos profissionalizantes e de ensino superior. As deficiências em sua rede educacional são supridas por outros municípios limítrofes a AI (Três Rios e Petrópolis).

A segunda maior estrutura educacional da Mesorregião Centro-fluminense é encontrada em Três Rios, que se constitui um pólo sub-regional. São registrados no município cerca de 64 estabelecimentos de ensino, 1.133 professores e 488 salas de aula.

Em Três Rios o Governo Estadual responde pela maior parte das matrículas do setor educacional (cerca de 43,7%), enquanto o município atende a 34,5%, e os estabelecimentos particulares atendem aos 21,8% restantes. Os estabelecimentos estaduais são responsáveis por cerca de 45% das matrículas no pré-escolar, de 34,7% das matrículas no ensino fundamental e, de 69% das matrículas no ensino médio.

Os estabelecimentos particulares têm sua maior abrangência no ensino médio, cerca 30% das matrículas. O perfil de matrículas no município é semelhante ao do Estado, cerca de 68,0% dos alunos estão no ensino fundamental, 17,8 % no ensino médio e 14,2% no pré-escolar.

Em Três Rios registra-se o maior número de matrículas no ensino profissionalizante da área comercial, que é de 2.022 alunos em cursos do SENAC. As matrículas em cursos profissionalizantes da área industrial também são bastante significativas no município, e correspondem a 1.923 alunos em cursos do SENAI.

Em Três Rios não existem estabelecimentos de ensino superior, sendo este segmento suprido por cursos oferecidos em universidades com sede em outros municípios (Juiz de Fora e Petrópolis).

São registrados em Paraíba do Sul 9 estabelecimentos de ensino (8 creches municipais e 1 CIEP municipal) (www.paraibanet.com.br).

Em Paraíba do Sul não existem estabelecimentos de ensino superior, sendo este segmento suprido por cursos oferecidos em universidades com sede em outros municípios (Petrópolis e Juiz de Fora).

O ensino em Petrópolis é o que apresenta as melhores condições em todos os níveis considerados, em comparação com os municípios avaliados neste diagnóstico sendo, inclusive, responsável por grande número de estudantes universitários residentes nos municípios limítrofes.

A qualificação da mão-de-obra da cidade é garantida pelo alto nível de sua rede escolar, constituída por mais de 200 escolas de ensinos fundamental e médio, entre unidades públicas e privadas. A elas unem-se os cursos profissionalizantes e de atualização oferecidos pelo SEBRAE, SENAI, CEFET, SENAC, FAETEC e SESI.

A cidade também oferece ensino universitário e pós-graduação em instituições como a Universidade Católica de Petrópolis, Faculdade de Medicina de Petrópolis, Universidade Estácio de Sá e Faculdade Artur Sá Earp e o LNCC - Laboratório Nacional de Computação Científica, que oferece cursos de pós-graduação em modelagem, análise e simulação computacional (www.petropolis-tecnopolis.com.br).

Saúde

No tocante à saúde pública, Areal conta com 7 estabelecimentos para atendimentos médicos e odontológicos, incluindo-se hospital e postos de saúde. O município tem como infraestrutura de saúde um hospital municipal e 5 unidades ambulatoriais. Dentre estas últimas, destacam-se 03 centros de saúde.

Areal conta com 15 estabelecimentos de saúde, conforme mostrado no quadro seguinte, com base nos dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES, do Ministério da Saúde.

Quadro 3-LIX. Estabelecimentos de saúde existentes no município de Areal (All).

DESCRIÇÃO	TOTAL
Centro de Saúde/Unidade Básica	5
Policlínica	1
Hospital Geral	1
Consultório Isolado	2
Clínica Especializada/Ambulatório de Especialidade	1
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (SADT Isolado)	3
Unidade de Vigilância em Saúde	1
Secretaria de Saúde	1

Fonte: CNES-Datasus.

A capacidade de internação da população enferma em Areal indica precariedade dos serviços, situa-se em torno de 03 leitos para cada mil habitantes, abaixo do padrão recomendado pela OMS para países em desenvolvimento.

No município de Três Rios a infra-estrutura de saúde é composta por 191 estabelecimentos de saúde com base nos dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES, do Ministério da Saúde.

Em Três Rios, a capacidade de internação da população enferma também indica precariedade dos serviços, situando-se entorno de 03 leitos para cada mil habitantes, abaixo do padrão recomendado pela OMS para países em desenvolvimento.

O município também apresenta um número relativamente baixo de unidades para-hospitalares, quando comparado a outros municípios da região (www.datasus.gov.br).

Quadro 3-LX. Estabelecimentos de saúde existentes no município de Três Rios (limítrofe a AII).

DESCRIÇÃO	TOTAL
Posto de Saúde	21
Policlínica	6
Hospital Geral	2
Hospital Especializado	1
Pronto Socorro Geral	1
Consultório Isolado	119
Clínica Especializada/Ambulatório de Especialidade	23
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (SADT Isolado)	13
Unidade de Vigilância em Saúde	1
Central de Regulação de Serviços de Saúde	1
Secretaria de Saúde	1
Centro de Atenção Psicossocial	2

Fonte: CNES-Datasus.

O município de Paraíba do conta com 61 estabelecimentos de saúde, com base nos dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES, do Ministério da Saúde.

Quadro 3-LXI. Estabelecimentos de saúde existentes no município de Paraíba do Sul (limítrofe a AII).

DESCRIÇÃO	TOTAL
Centro de Saúde/Unidade Básica	18
Policlínica	1
Hospital Geral	1
Hospital Especializado	1
Consultório Isolado	22
Clínica Especializada/Ambulatório de Especialidade	8
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (SADT Isolado)	4
Farmácia	1
Unidade de Vigilância em Saúde	1
Secretaria de Saúde	1
Centro de Atenção Hemoterapia e ou Hematologia	1
Centro de Atenção Psicossocial	2

Fonte: CNES-Datasus.

No município de Petrópolis a infra-estrutura de saúde é composta por 304 estabelecimentos de saúde, segundo os dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES, do Ministério da Saúde.

Quadro 3-LXII. Estabelecimentos de saúde existentes no município de Petrópolis (limítrofe a All).

DESCRIÇÃO	TOTAL
Posto de Saúde	10
Centro de Saúde/Unidade Básica	42
Policlínica	11
Hospital Geral	6
Hospital Especializado	5
Pronto Socorro Geral	1
Consultório Isolado	136
Clínica Especializada/Ambulatório de Especialidade	61
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (SADT Isolado)	22
Unidade Móvel Terrestre	4
Unidade de Vigilância em Saúde	1
Cooperativa	1
Hospital/Dia-Isolado	1
Secretaria de Saúde	1
Centro de Atenção Psicossocial	2

Fonte: CNES-Datasus.

Dos municípios avaliados integrantes da All, Petrópolis é o que apresenta a melhor infraestrutura de saúde, servindo de apoio aos seus vizinhos que, em último caso, ainda podem recorrer aos serviços oferecidos na capital do estado.

No quadro a seguir, são apresentados os coeficientes de mortalidade para algumas causas selecionadas relativos ao ano de 2008.

Quadro 3-LXIII. Coeficiente de Mortalidade para algumas causas selecionadas (por 100.000 habitantes) em Areal e municípios limítrofes.

CAUSA DO ÓBITO	AREAL	TRÊS RIOS	P. DO SUL	PETRÓPOLIS
AIDS	-	6,6	7,3	4,2
Neoplasia maligna da mama*	33,6	22,9	18,6	16,6
Neoplasia mali. do c. do útero*	16,8	5,1	9,3	6,8
Infarto agudo do miocárdio	42,4	67,3	82,3	56,6
Doenças cérebro-vasculares	25,4	72,6	79,9	81,5
Diabetes mellitus	50,9	44,9	53,2	55,0
Acidentes de transporte	8,5	26,4	19,4	13,7
Agressões	25,4	14,5	2,4	11,8

* por 100.000 mulheres

Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br.

O município de Petrópolis apresentou os menores índices em geral, refletindo a sua liderança no tocante à saúde, evidenciada em item anteriormente abordado. O município de Areal revelou-se como o mais violento, apresentando o índice de morte por agressões dez vezes maior do que o menor índice levantado no município, o de Paraíba do Sul.

Saneamento e Abastecimento

As informações relativas às condições de saneamento e abastecimento, envolvendo o levantamento de dados sobre abastecimento de água por domicílio, destino do lixo e esgotamento sanitário permitem avaliar as condições de qualidade de vida da população.

O conhecimento desses parâmetros pode conduzir, também, à implementação de programas de controle de doenças e medidas preventivas, que poderão resultar em mudanças de hábitos e costumes de alguns segmentos da população.

No quadro a seguir é mostrada a proporção de moradores por tipo de instalação sanitária nos municípios estudados.

Quadro 3-LXIV. Proporção de moradores por tipo de instalação sanitária em Areal e municípios limítrofes (2000).

INSTALAÇÃO SANITÁRIA	AREAL	TRÊS RIOS	P. DO SUL	PETRÓPOLIS
Rede geral de esgoto	41,0	76,3	72,2	68,4
Fossa séptica	4,5	2,4	5,1	13,1
Fossa rudimentar	9,4	4,1	8,6	5,2
Vala	13,0	10,2	4,8	2,1
Rio, lago ou mar	31,7	6,2	8,0	10,0
Outro escoadouro	0,1	0,3	0,6	0,5
Não sabe o tipo	-	-	-	-
Não tem instalação	0,3	0,6	0,7	0,6

Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br.

Diversos estudos têm assinalado que a falta de saneamento é responsável por grande número das internações em hospitais públicos. A falta de saneamento pode ainda, indiretamente, afetar o desempenho escolar contribuindo para piorar sensivelmente o rendimento dos alunos.

A falta de saneamento básico além de prejudicar a saúde da população, eleva os gastos da saúde com o tratamento às vítimas de doenças causadas pela falta de abastecimento de água adequado, sistema de tratamento de esgoto e coleta de lixo. Dentre os municípios estudados, Três Rios mostra os melhores indicadores em relação à qualidade de saneamento básico.

No que diz respeito ao abastecimento de água, os dados mostram que o município Três Rios apresentou o maior índice de abastecimento oferecido pela rede geral de abastecimento.

O município de Petrópolis apresenta o maior índice de abastecimento por poços ou nascentes, o que se deve em grande parte à topografia do município, que dificulta a instalação de redes de distribuição de água.

Quadro 3-LXV. Proporção de moradores por tipo de abastecimento de água nos em Areal e municípios limítrofes (2000).

ABASTECIMENTO	AREAL	TRÊS RIOS	P. DO SUL	PETRÓPOLIS
Rede Geral	60,5	91,7	79,9	49,9
Poço ou nascente na propriedade	36,9	7,7	18,4	39,7
Outra forma na propriedade	2,7	0,6	1,7	10,4

Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br.

Os dados referentes ao destino do lixo por domicílio demonstram as formas de coleta e tratamento do lixo para os municípios estudados.

Petrópolis, mais uma vez, é o município que apresenta os melhores índices no tocante à coleta e disposição de resíduos sólidos, sendo Paraíba do Sul o município com os piores índices dentre aqueles do presente estudo.

Quadro 3-LXVI. Proporção de moradores por tipo de destino de lixo em Areal e municípios limítrofes (2000).

COLETA DE LIXO	AREAL	TRÊS RIOS	P. DO SUL	PETRÓPOLIS
Coletado	94,8	86,5	84,3	96,0
Queimado na propriedade	4,1	11,0	13,7	2,8
Enterrado na propriedade	0,1	0,1	0,3	0,1
Jogado	1,0	2,2	1,4	1,0
Outro destino	0,1	0,3	0,4	0,1

Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br.

Infra-Estrutura e Administração Municipal

Para os dados referentes à administração municipal foram coletadas informações concernentes às finanças públicas municipais para o ano de 2006 relativas às Transferências Constitucionais para o município da Área de Influência Indireta e os municípios limítrofes. Esses dados se encontram disponibilizados no sistema de informação do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro.

A seguir são mostradas as Transferências Constitucionais de recursos no ano de 2006. Excetuando-se o IPM - Índice de Participação dos Municípios na Arrecadação do ICMS, utilizado no exercício, as parcelas estão expressas em reais.

Segundo o TCE-RJ (2011) nas transferências do Estado estão incluídas as provenientes do ICMS - Imposto Sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação; IPVA - Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores; FPEX (IPI) - Fundo de Compensação pela Exportação de Produtos Industrializados e dos ROYALTIES (parcela repassada através do Estado). Para cada município é apresentado o IPM - Índice de Participação dos Municípios na Arrecadação do ICMS, utilizado no exercício. As transferências Federais são as provenientes do FPM - Fundo de Participação dos Municípios; ITR - Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural; LC 87/96 (Lei Kandir) e FUNDEF - Fundo de Manutenção e de Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério.

Quadro 3-LXVII. Transferências Constitucionais em Areal (All) e nos municípios limítrofes.

ORIGEM	AREAL	TRÊS RIOS	P. DO SUL	PETRÓPOLIS
IPM	0,2090	0,3940	0,3250	1,4630
ICMS	6.500.086,90	12.227.166,22	10.081.204,50	45.287.919,24
IPVA	204.224,49	2.028.826,57	731.537,69	12.401.491,83
FPEX(IPI)	137.972,58	258.641,99	215.079,87	972.468,68
Royalties	492.807,30	927.004,20	764.307,03	3.433.490,23
FPM(85%)	3.036.534,24	9.852.330,25	6.832.201,39	19.728.625,43
ITR	5.684,82	15.812,68	22.204,44	62.640,97
LC87/98(kandir)	50.793,81	95.511,70	78.742,52	353.611,89
FUNDEF	2.046.515,68	7.560.535,23	5.564.616,11	54.153.045,90

Fonte: TCE-RJ, Janeiro 2011.

De acordo com os dados da tabela acima, é possível perceber que as principais fontes de renda destes municípios são o ICMS e o Fundo de Participação Municipal, superando o FUNDEF, destinado à Educação. O município que recebeu o maior volume de recursos foi Petrópolis.

Alguns dados gerais da infra-estrutura e dos serviços existentes nos municípios em estudo são apresentados a seguir.

Nos municípios são encontradas agências bancárias do Banco do Brasil, Banco Itaú e Bradesco, serviços de correios e telégrafos e telefonia, assim como todas as facilidades de redes de difusão de rádio e televisão e redes digitais de transmissão de dados. A distribuição de energia elétrica tem como concessionária a AMPLA, sendo a distribuição de água, quando em rede, a cargo da CEDAE. A telefonia fixa é contratada à TELEMAR, sendo os serviços de telefonia móvel oferecidos pela Oi, Vivo, Claro e TIM. A internet está presente através da Velox. A principal empresa de ônibus intermunicipal é a Empresa 1001.

Petrópolis é o município que se destaca dentre os avaliados, seguido do município de Três Rios, ambos atuando como referências e opções de oportunidades aos habitantes dos dois outros municípios do presente estudo.

Núcleos urbanos receptores desse fluxo e capacidade dos serviços básicos urbanos de absorver a demanda adicional gerada

O principal núcleo receptor da fluxo de trabalhadores será o Município de Areal, devido a proximidade com a área do empreendimento. Apesar da precariedade de alguns serviços como saúde e abastecimento e saneamento, a quantidade de trabalhadores atraídos é muito baixa, corresponde a aproximadamente 1,3 % da população do município. Logo, não se espera impactos sobre o aumento da demanda em decorrência da implantação do empreendimento.

- ***Situação de reconhecimento e regularização das terras***

As propriedades na área de influência direta do empreendimento

As áreas onde ocorrerão as intervenções e, eventualmente, os potenciais impactos ambientais identificados, são de propriedade da própria Estação Geradora do Piabanha.

A PCH Piabanha encontra-se em operação desde 1908 e o projeto de repotencialização da PCH Piabanha se refere, basicamente, a construção de túnel de adução em substituição ao sistema de adução com tubulação de aço exposta e realocação da casa de força. A execução do projeto não prevê alteamento da barragem, no nível do reservatório ou na área de inundação. E todas as obras necessárias a execução da mesma se darão em propriedade da Quanta Geração.

- ***Situação jurídica das terras***

As propriedades na área de influência direta do empreendimento

Conforme já citado, as áreas onde ocorrerão as intervenções e, eventualmente, os potenciais impactos ambientais identificados, são de propriedade da própria Estação Geradora do Piabanha.

A PCH Piabanha encontra-se em operação desde 1908 e o projeto de repotencialização da PCH Piabanha se refere, basicamente, a construção de túnel de adução em substituição ao sistema de adução com tubulação de aço exposta e realocação da casa de força. A execução do projeto não prevê alteamento da barragem, no nível do reservatório ou na área de inundação. E todas as obras necessárias a execução da mesma se darão em propriedade da Quanta Geração.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa de propriedades

- **Patrimônio Histórico e Cultural**

Aspectos Históricos

Serão apresentados alguns aspectos históricos do município de Areal e de seus municípios limítrofes (Três Rios, Paraíba do Sul e Petrópolis).

Esses aspectos ajudam a entender como ocorreram os processos de ocupação populacional, e o desenvolvimento da economia e dos aspectos sociais na região. As informações são fruto de revisão bibliográfica sobre a região Mesorregião Centro-fluminense do Estado do Rio de Janeiro e de visita de campo à região.

Município de Areal - o município de Areal situa-se no Estado do Rio de Janeiro, Microrregião de Três Rios (latitude: 22° 13' 50" S; longitude 43° 06' 20" W), tendo divisa com os municípios de Três Rios, Paraíba do Sul, e Petrópolis, abrangendo uma superfície de 111,8 km² na altitude de 444 metros, distando cerca 90 km da capital do estado. De acordo com dados do censo do IBGE de 2010 em Areal residem 11.421 habitantes (112 hab/km²).

O município de Areal tem sua origem ligada ao município de Três Rios, ao qual pertencia até o ano de 1992 como sede distrital. Essas terras já eram conhecidas desde o início do século XVIII pelos bandeirantes, em função do desbravamento ligado ao ciclo do ouro em Minas Gerais, tornando-se ainda mais importantes quando bandeirantes e faiscadores atingiram o encontro dos rios Paraibuna e Paraíba do Sul, na região de Três Rios.

Data do início do século XVIII a formação de alguns núcleos populacionais como o de Nossa Senhora de Monte Serrat, criado com a finalidade de que fossem implantados os registros necessários ao controle da comercialização, objetivando coibir o contrabando de ouro e diamantes e arrecadando os “direitos reais de passagem”.

Em função de constituir a passagem estabelecida entre Rio de Janeiro e Minas Gerais, outros núcleos também se desenvolveram na região, cabendo destaque aos de Nossa Senhora de Bemposta e São Sebastião de Entre Rios.

Com a decadência do ciclo do ouro em Minas Gerais, os exploradores e colonizadores trataram de buscar novas atividades econômicas para sua expansão e localização. A cultura do café era, então, a atividade que mais se mostrava como promissora, mas as terras de Minas não eram as mais apropriadas para essa lavoura especializada.

Como as melhores terras para o café localizavam-se em área paulista e fluminense, grande contingente de portugueses e de brasileiros se deslocou em direção à Província do Rio de Janeiro, na direção do norte fluminense, atravessando a região arealense. Nas primeiras décadas do século XIX o desenvolvimento de Areal foi impulsionado pelo cultivo do café.

A colonização do município de Areal teve início com a doação de sesmarias situadas no vale e nas encostas do Rio Preto a fidalgos da corte. Em um estágio posterior chegaram os colonos mineiros que, partindo de Três Rios, ocuparam as terras do Vale do Rio Piabanha até Areal. No ano de 1815 é fundada a freguesia de São José de Serra Acima, posteriormente denominada de São José do Rio Preto, cuja jurisdição abrangia também Areal, que àquela época contava com pouquíssimos habitantes.

A localidade de Barra do Rio Preto se desenvolveu a partir da implantação da Estrada União e Indústria, tendo seu progresso devido ao estabelecimento de uma “estação de diligências”. Foi elevada à categoria de distrito em 1895, tendo então oficializado o nome de Areal.

Dois fatos marcantes que ocorreram no início do século XX colaboraram para o desenvolvimento de Areal: a implantação da Estrada de Ferro Grão-Pará em 1900, ligando Areal a Entre Rios (Três Rios) e, nove anos mais tarde, a inauguração da Usina Hidrelétrica Alberto Torres.



Fonte: Trabalho de Campo - Dez. 2010

Figura 3-62. Usina Hidrelétrica.

Município de Três Rios - o município de Três Rios se situa no Estado do Rio de Janeiro, Microrregião de Três Rios (latitude: 27° 07' 00" S; longitude 43° 12' 33" W), tendo divisa com os municípios de Areal, Chiador (MG), Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, São José do Vale do Rio Preto e Sapucaia, abrangendo uma superfície de 324,5 km² na altitude de 269 metros, distando cerca de 104 km da capital do estado. De acordo com dados do Censo 2010 do IBGE, em Três Rios residem 75.687 habitantes (233,2 hab/km²).

A região de Três Rios tem seu desbravamento ligado ao ciclo do ouro, que foi intensificado quando os bandeirantes atingiram o Rio Paraíba. Durante as primeiras décadas do século XVIII, formaram-se os núcleos de Nossa Senhora de Monte Serrat, Nossa Senhora de Bemposta e São Sebastião de Entre Rios.

A partir da inauguração da rodovia União e Indústria, em 1858, a localidade de Entre Rios passou a ser beneficiada por vários melhoramentos. Em 1867, com a implantação da Estrada de Ferro Dom Pedro II, cruzando com a estrada de rodagem no local, o núcleo também se tornou importante entroncamento rodo-ferroviário.

Apesar do progresso, somente após o período republicano foi criado o distrito de Entre Rios (1890), que, juntamente com o Monte Serrat, Areal e Bemposta, fazia parte do município de

Paraíba do Sul. Com o decreto de 14 de dezembro de 1938 esses distritos foram desmembrados e constituíram o município de Entre Rios. Em 1943, o topônimo Entre Rios foi mudado pra Três Rios e o distrito de Monte Serrat foi extinto, passando o seu território a fazer parte do recém criado distrito de Afonso Arinos (www.cmn.org.br).

Município de Paraíba do Sul - o município de Paraíba do Sul situa-se no Estado do Rio de Janeiro, também na microrregião de Três Rios (latitude: 22°54'00" S; longitude 43°12'00" W), tendo divisa com os municípios de Areal, Três Rios, São José do Vale do Rio Preto, Rio das Flores e Paty do Alferes, abrangendo uma superfície de 581 km² na altitude de 275 metros, distando cerca de 99 km da capital do estado (Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias-ABCR). De acordo com dados do censo do IBGE de 2010 em Paraíba do Sul residem 41.088 habitantes (71 hab/km²).

O município de Paraíba do Sul é mais um dos municípios brasileiros que tem sua origem ligada aos ciclos do ouro e do café. Em 1681 Garcia Rodrigues Paes, filho do Bandeirante Fernão Dias, descobriu um remanso no Rio Paraíba do Sul. Sabendo que o local era próximo ao Rio de Janeiro, viu a possibilidade de ali abrir um novo caminho que aproximasse o tráfego entre as minas de pedras preciosas (descobertas pelo seu pai) ao porto do Rio de Janeiro. Segundo documentação, em 1682 Garcia firma um contrato prometendo abrir "o mais direto caminho que pode haver entre as minas e o mar". Recebendo em troca pelos serviços prestados terras e privilégios, desde que descobertas ouro e pedras preciosas.

No ano de 1683, surge a ocupação inicial do município com a Fazenda de Garcia, que deu origem a cidade. Após 15 anos, com a descoberta e exploração do ouro em Minas Gerais, iniciou a abertura do "Caminho Novo". A Fazenda da Parahyba se tornou local de abastecimento com milho, peixe e caça para as frentes de trabalho de índios purís, escravizados pelos agregados de Garcia - os curibocas guaianás do Planalto de São Paulo.

Vindo a falecer em Paraíba do Sul no ano de 1738, Garcia deixa uma das maiores fortunas do Brasil Colonial a seus descendentes - os Paes Lemes - que mantiveram as terras da Fazenda da Parahyba vivendo de arrendamentos e recebendo "foros" até 1833, quando então é elevada a Villa da Parahyba do Sul.

Paraíba do Sul está intimamente ligada à história da Inconfidência. Encontram-se na Vila de Sebolos, 3º distrito, os restos mortais de Tiradentes; que por determinação da sentença de morte, foram expostos em frente à Fazenda das Sebolos, local onde o inconfidente pregava a Independência do Brasil" (www.paraibanet.com.br).

Município de Petrópolis - o município de Petrópolis se situa na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro (latitude: 22°30'18" S; longitude 43°10'43" W), tendo divisa com os municípios de Teresópolis, Magé, Duque de Caxias, Miguel Pereira, São José do Vale do Rio Preto, Paty do Alferes, Paraíba do Sul e Areal, abrangendo uma superfície de 797,1 km² na altitude de 809 metros, distando cerca de 65 km da capital do estado. De acordo com dados do censo do IBGE de 2010 em Petrópolis residem 296.044 habitantes (371 hab/km²).

O município encontra-se às margens de uma das principais rodovias do país, a BR 040, que liga o Rio de Janeiro ao Distrito Federal. A economia do município se beneficia desta condição privilegiada em termos de logística, pois em um raio de 500 km encontram-se 65% do PIB e 70% da movimentação de cargas do país.

A colonização de Petrópolis se deu com as concessões de terras a partir de 1686. Das sucessões hereditárias e vendas a terceiros surgiram as Fazendas do Córrego Seco, Itamarati, Samambaia, Corrêas, Quitandinha, Velasco e Morro Queimado.

No segundo decênio do século XVIII, com a abertura do atalho no Caminho Novo aberto por Soares Proença, ligando o Porto da Estrela com o Sítio de Garcia Rodrigues, atual Paraíba do Sul, mais colonos são atraídos para a região. Portanto, a região onde se localiza Petrópolis era um lugar que servia de passagem entre o Rio de Janeiro e Minas Gerais que chamou a atenção de D. Pedro I por volta de 1830, levando-o a adquirir a Fazenda do Córrego Seco, pela quantia de vinte contos de réis, acrescida no ano seguinte da gleba no Alto da Serra.

Com a abdicação de D. Pedro I em 1831, essas propriedades ficam arrendadas até 1842. Após a morte de D. Pedro I, foram passadas às mãos de seu filho, D. Pedro II, e graças ao Major Júlio Frederico Koeler, engenheiro do exército de Sua Majestade, e de Paulo Barbosa, mordomo da Casa Imperial, a então fazenda ganhou um arrojado plano urbanístico, que resultou na fundação da cidade em 16 de março de 1843. Características desse projeto podem ser apreciadas ainda hoje, quando se caminha pelas ruas do Centro Histórico, outrora sede da Córrego Seco e em cujo coração encontra-se o Museu Imperial.

Numa época em que o pioneirismo dava o tom da História, Petrópolis abriu os braços para imigrantes alemães, italianos e portugueses, entre outros. Os alemães tiveram participação fundamental na construção da primeira estrada de ferro brasileira, inaugurada pelo Barão de Mauá em 1854, ligando o Porto de Mauá à Raiz da Serra, facilitando, assim, o acesso a Petrópolis. E a Estrada União e Indústria foi a primeira estrada de rodagem brasileira, inaugurada em 1861, ligando Petrópolis a Juiz de Fora, MG.

Mesmo com a Proclamação da República e exílio da Família Imperial, Petrópolis soube manter seu prestígio sendo, inclusive, capital do estado de 1894 a 1903 (www.petropolis.rj.gov.br).

Manifestações Culturais na Região do Empreendimento

No Município de Areal as principais manifestações culturais encontradas são de cunho religioso, como as festas da Semana Santa, o mês de maio (mês de Maria), as Folias do Divino e a Folia de Reis. Estas festas seriam heranças dos primeiros moradores da região.

Além das festas religiosas as manifestações que envolvem o universo rural se fazem presente nos municípios da região, entre estas festas a mais popular é a Exposição Agropecuária, sendo a principal a do distrito de Itaipava, município de Petrópolis, que acontece anualmente.

- ***Áreas com Potencial Arqueológico***

Contexto Etno-Histórico de Ocupação e Povoamento Regional

Até o início da Colonização Portuguesa efetiva na região das minas auríferas dos “Sertões das Geraes”, a área e regiões adjacentes eram habitadas por grupamentos humanos indígenas dos troncos linguísticos Tupi-Guarani e Macro-Jê.

No início do Período Colonial, quando ali viviam estes grupamentos indígenas, essas terras eram originalmente recobertas por densa Mata Atlântica que, com o processo de devastação, no início da colonização européia, realizou-se a expulsão e o extermínio dos nativos.

Inicialmente, o século XVII, foi palco do desbravamento estrangeiro, com a abertura de picadas e pequenos caminhos por bandeirantes paulistas. A busca por ouro e prata revelara-se uma preocupação já nos primórdios da colonização, mas havia sido, até o final do século XVI, pouco produtiva, uma vez que o mito do “Eldorado” não havia se concretizado em terras portuguesas.

Os núcleos de povoamento alocados em regiões onde não havia metais preciosos também apresentaram desenvolvimento econômico, uma vez que se constituíam em locais de passagem e paragem de tropeiros e caixeiros-viajantes, o que dinamizou o adensamento populacional nestes locais. Com o processo de migração, o povoamento adensou-se não apenas na Capitania das Minas Gerais, mas também em algumas regiões fronteiriças, especialmente na Região Serrana Fluminense e na própria Capitania do Rio de Janeiro, onde toda uma população de baixa renda concentrou-se, tirando proveito indireto das atividades mineradoras por meio do transporte de cargas e produção agrícola.

Desta forma, o processo de povoamento da Região Serrana Fluminense e da Zona da Mata Mineira não se deu apenas a partir dos núcleos de mineração, devido ao efeito irradiador que tiveram. Eles constituíram-se em um mercado pujante que apresentou uma demanda crescente por mercadorias, refletindo diretamente em regiões distantes desses centros, levando-as a um processo de adensamento populacional e conseqüente estruturação econômica, já que as áreas de mineração careciam de tais mercadorias. Mesmo no auge da atividade da mineração, portanto, o processo de povoamento prendeu-se a diversas outras atividades ligadas ao comércio e à agricultura, já que havia a necessidade de serem criados estabelecimentos que permitissem a posse efetiva do ouro recém-descoberto.

Foi com a implantação do Caminho Novo da Estrada Real, iniciada em 1698, que essa região seria melhor explorada pelos colonizadores. Sob responsabilidade de Garcia Rodrigues Paes Leme, filho de bandeirantes, a abertura dessa estrada serviria para ligar o Rio de Janeiro às Minas Gerais por um caminho mais curto e controlado, viabilizando a circulação comercial e o escoamento de ouro e diamante para o porto do Rio de Janeiro e, daí, para a Metrópole Portuguesa.

A construção do Caminho Novo significou, ainda, a consolidação da Capitania do Rio de Janeiro, para onde o ouro era agora levado, como Capital da Colônia, o que provocou a decadência do comércio paulista e o fechamento, em 1760, da Casa de Fundição de São Paulo, relegada à inutilidade.

No final do século XVIII, o Ciclo do Ouro entrou em decadência. A queda no volume de extração mineral e o surgimento de diversos conflitos entre os poderes locais e a administração real deflagraram insurgências e aumentaram a crise de abastecimento que já vinha se agravando na região. A migração e a extração desenfreada de ouro, feita majoritariamente em leitos de rios, resultaram na redução dos rendimentos. Por outro lado, a Coroa aumentou o controle fiscal e político sobre a Colônia, principalmente durante as reformas promovidas pelo Marquês de Pombal, Primeiro-Ministro do governo de D. João I, entre os anos 1750 e 1770.

Para a produção de café, utilizavam-se poucas técnicas e, quando os solos se desgastavam, novas matas eram derrubadas, e a produção se expandia. A vinda da Família Real e, posteriormente, a Proclamação da Independência impulsionaram o crescimento econômico da

produção do café, tornando-se o grande símbolo do Império até o seu fim, nos últimos anos desse século.

Contextualização Arqueológica Regional

Neste tópico será exposto um quadro da evolução geográfico-cultural da zona onde está inserida a área a ser potencialmente impactada pelo projeto, ou seja, a sucessão de povos e culturas que ocuparam a área e que podem, eventualmente, ter deixado vestígios arqueológicos. Este conhecimento possibilita formar um quadro conceitual que embasará a pesquisa futura, determinando quais as possibilidades de tipos de vestígios a serem encontrados na área.

Definição da área de interferência - A área de interferência do atual estudo engloba a região ao norte da Cidade de Itaipava (município de Petrópolis), até a foz do Rio Piabanha. Esta área pode ser considerada o baixo curso do Rio Piabanha.

A escolha desta área se deve à sua homogeneidade geográfica e histórica, que permite a montagem de um quadro de evolução cultural e geográfica teoricamente consistente. Mesmo utilizando este quadro referencial amplo, será necessário tomar de empréstimo dados de outras regiões (litoral, Vale do Paraíba, Minas Gerais), para que o quadro seja complementado, tendo em vista a escassez de trabalhos arqueológicos sistemáticos na área.

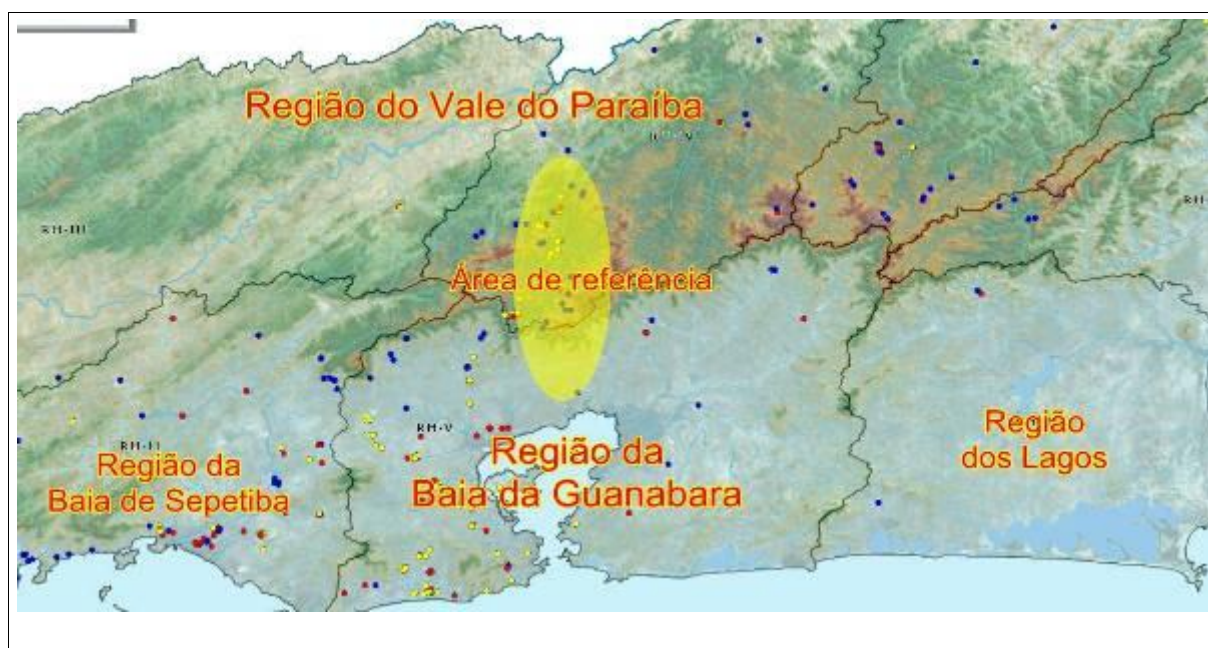


Figura 3-63. Situação da área de referência em relação às áreas arqueológicas vizinhas; demonstrando sua importância como ligação entre a região da Baía da Guanabara e Região do Vale do Paraíba.

Revisão da evolução geográfica e cultural das áreas de interferência - A determinação das diferentes fases das alterações naturais e culturais tem por objetivo organizar os dados

existentes sobre a área, indicando em cada período os tipos de vestígios potencialmente existentes e suas frequências. Os períodos determinados para região de estudo, são:

Período I - 10.000 - 5.000 a.C.:

Nesta fase o clima apresentava-se com temperaturas médias mais elevadas, não havendo consenso entre os pesquisadores do Quaternário quanto à ocorrência de maior, ou menor pluviosidade, o que dificulta a tentativa de reconstrução da paisagem da época. Apesar do território brasileiro já estar ocupado neste período, com culturas bem adaptadas ao litoral e aos planaltos, não existem dados sobre a ocupação da área em apreço. No entanto, é razoável pensar que grupos de caçadores e coletores já habitavam esta área. Esses grupos, seguindo analogias com outras regiões, eram pequenos, utilizando-se de abrigos naturais para moradia, sendo sua cultura material passível de preservação limitada.

Período II - 5.000 - 1.000 a.C.:

Neste período admite-se que a paisagem esteja se modificando no sentido de assumir a forma que foi encontrada pelos portugueses quando aqui chegaram - vales encaixados, com densa vegetação arbórea (genericamente conhecida como mata atlântica). A presença de grupos caçadores e coletores está sedimentada, provavelmente ocupando tanto sítios em margem de rios, como abrigos naturais. A cultura material ainda é simples (com potencial de preservação apenas de material lítico), e não foram relatados casos de enterramentos. As relações destes povos com habitantes dos sítios litorâneos (mais conhecidos e estudados pela comunidade arqueológica) são ainda duvidosas.

Período III - 1.000 a.C - 1.000 d.C.:

A paisagem neste período é caracterizada por vales encaixados cobertos com vegetação de grande porte, com processos erosivos violentos em eventos de chuvas intensas. Por analogia com áreas vizinhas, acredita-se na presença de grupos ceramistas, resultado de aculturação (total ou parcial) ou entrada de novos grupos. A existência de sítios em abrigos em margens de rios é ainda uma possibilidade real, incluída a possibilidade de existência de sítios em encostas mais suaves. Vestígios de enterramentos podem ser encontrados. A cultura material com potencial de preservação é mais ampla, tanto em termos de material lítico, como em termos de material cerâmico.

Período IV - 1.000 - 1.500 d.C.:

Este período está associado à entrada dos grupos lingüísticos tupi-guarani, já bastante adaptados a paisagens florestais então existentes. Estes grupos certamente conviviam com outras culturas, também ceramistas. Por se tratarem de grupos maiores, o padrão locacional aponta para sítios em beira de rios e encostas, mas com utilização de outros espaços, inclusive abrigos. Sítios de enterramento podem ser encontrados. A cultura material com potencial de preservação é mais variada e em maior quantidade, destacando-se restos cerâmicos.

Período V - 1.500 - 1.800 d.C.:

Este período está associado à invasão européia, com a convivência de grupos colonizadores e grupos indígenas, com contínuo predomínio dos primeiros sobre os segundos, até a total aniquilação da cultura destes últimos.

A paisagem vai sofrendo através deste período um contínuo empobrecimento, a mediada que os colonizadores vão ocupando efetivamente a área e retirando as espécies vegetais mais importantes, gerando desequilíbrios geo-ambientais como um forte incremento da erosão. Os

grupos colonizadores deixaram como vestígios, além de conjuntos urbanos (muitos já perdidos), pontes, fazendas, paradas e estradas, que ainda estão para ser redescobertos. Os grupos indígenas, por outro lado, sofreram impactos profundos, sendo aldeados ou rebelando-se através de estratégias sociais e locais adaptadas ao conflito.

No primeiro caso, podem ser encontrados sítios de aldeamento, com uma cultura material heterogênea, locais estes que ainda estão por ser recuperados. No segundo caso, formaram-se sítios em pontos defensivos (vales encaixados de menor acessibilidade), sítios menores e ocupações de abrigos naturais.

Período VI - 1.800 - 1900 d.C.:

Este período é caracterizado por uma ocupação rural de grandes fazendas. A paisagem já se encontra bastante modificada, predominando áreas de plantio e campos degradados, onde os processos erosivos são bastante ativos.

Duas culturas dividem este espaço: a cultura dominante (grandes proprietários), trabalhadores livres e escravos, inseridos dentro do modo de produção; e formas de contestação a este sistema, sendo os mais importantes os quilombos. Os vestígios da cultura dominante são as estruturas construídas, muitas já perdidas. Os vestígios das culturas de contestação são sítios do tipo quilombos, superficiais, geralmente em abrigos naturais e áreas de pequena acessibilidade.

Síntese da contextualização geográfico-arqueológica da área de referência - A área enfocada (área de interferência) não é uma área considerada “núcleo” de desenvolvimento cultural, como o são o litoral e os planaltos do centro e sul do Brasil.

Diversas culturas podem ter vivido na área, desde pelo menos 5.000 a.C. - caçadores e coletores, grupos ceramistas, grupos do tronco tupi-guarani, e posteriormente grupos de contanto, que podem ter deixado vestígios do tipo abrigos, sítios a céu aberto em encostas e margem de rios, e enterramentos. No entanto, ao longo da história muitos processos naturais e antrópicos contribuíram para a destruição de possíveis vestígios.

Durante todo o período histórico esta área (o baixo vale do Rio Piabanha) caracteriza-se como um corredor de ligação entre a área da Baía da Guanabara e o Planalto de Minas Gerais. Este fato torna a área muito atrativa, tendo sido ocupada por atividades de transporte (estradas e ferrovias), que deixaram vários marcos na paisagem, e que ainda é a ocupação estruturante da área, mas também por outras atividades atraídas por sua acessibilidade, inclusive atividades industriais.

Os modos de vida agrários (1.500 - 1950 d.C) deixaram vestígios em construções (em grande parte não protegidos), que ainda não foram efetivamente recuperados. Os vestígios de modos de vida de contestação, como os quilombos, também podem estar presentes, em abrigos e locais de menor acessibilidade.

Associado a este modo de vida agrário, encontram-se as atividades associadas ao transporte à industrialização. São ricos e variados os vestígios destas atividades na paisagem, destacando-se a própria PCH Piabanha, e as pontes existentes na Estrada União e Indústria.

O resultado geral deste estudo aponta que a possibilidade de presença de sítios pré-históricos é muito reduzida na área de interferência, apesar da teoricamente densa ocupação passada,

devido aos processos erosivos naturais e antrópicos, especialmente mais ativos nas áreas de melhor acessibilidade.

A possibilidade de existência de sítios arqueológicos está associada a locais de menor acessibilidade e grutas (nas partes mais altas das encostas).

Os vestígios de modos de vida “históricos” são construções, mais visíveis na paisagem, não protegidos formalmente, mas cuja preservação tende a auxiliar a construção da história e da identidade da região.

Avaliação da possibilidade de presença de vestígios arqueológicos pré-históricos na All do Empreendimento:

Processos destrutivos atuantes na área impactada pelo empreendimento:

A área de estudo apresentou ao longo de sua evolução uma condição ambiental negativa para preservação do patrimônio arqueológico. Os processos destrutivos atuantes na área foram ou são:

- Solos ácidos do tipo latossolo vermelho-amarelo e podzólicos vermelho-amarelos (alossolos), e Cambissolos, com alto potencial de destruição de elementos de madeira, fibras vegetais, materiais orgânicos, e ossos. Esta condição determina um alto potencial de destruição cultura material de grupos mais antigos (caçadores e coletores, não ceramistas);
- Processos erosivos intensos nas margens do Piabanha e seus afluentes. A ocorrência de eventos de escorregamentos, trombas d'água, e enchentes de alto poder erosivo, está amplamente caracterizada ao longo do vale. Estes eventos tendem a ter suprimido vestígios por ventura existentes nas margens do rio;
- Processos erosivos nas encostas do vale. A partir da retirada da vegetação existente, passou a ocorrer uma forte erosão das encostas dos vales do Rio Paquequer e seus afluentes. Esta erosão tende a destruir os possíveis vestígios existentes;
- Utilização agrária dos terrenos. A prática de plantio, mesmo com técnicas mais rudimentares, tende a destruir vestígios situados nas camadas superficiais dos solos;
- Construção das estradas principais e vicinais (Estrada Rio - Juiz de Fora, Estrada União e Indústria), e da PCH Aberto Torres. As estradas existentes ocupam uma faixa de terreno estreita, entre o rio e a baixa encosta do vale, locais de grande atratividade, cujos vestígios podem ter sido destruídos pela implantação destas infra-estruturas;

A incidência destes processos destrutivos indica um potencial pequeno para existência de vestígios arqueológicos, sendo mais provável a permanência de enterramentos, materiais líticos e cerâmicos (associados a povos mais recentes).

Na área considerada os processos destrutivos foram muito intensos, tornando pequena a possibilidade de presença de vestígios pouco alterados.

Avaliação da atratividade

A atratividade de uma determinada posição na paisagem não é absoluta. Cada povo ou cultura apresenta uma visão geográfica e necessidades sociais, produtivas e alimentares específicas. Assim, a escolha dos locais de execução das diversas atividades, e principalmente do local de

moradia (como local de maior possibilidade de acumulação de vestígios) se altera de cultura para cultura.

A atratividade de uma posição na paisagem, de um ponto de vista simplista, está ligada a três condicionantes de escolha: a presença de recursos naturais (incluindo aí ar, água e terreno adequado), a acessibilidade a recursos básicos, e a seu posicionamento estratégico. Cada uma destas determinantes se diferencia de cultura para cultura.

Para os grupos caçadores e coletores a determinante de acessibilidade e presença de recursos parece mais marcante. Neste caso, as altas e íngremes encostas apresentam pouca atratividade para estes grupos. As margens do rio apresentam maior atratividade em função da maior disponibilidade de recurso alimentar.

Os grupos de horticultores incipientes tendem a depender de um maior número de ambientes, com o fator acessibilidades mais importante. Ainda assim, as margens do rio apresentam maior atratividade em função da presença de recursos, áreas mais planas e solos mais produtivos.

Os grupos tupi-guarani apresentam uma tendência a valorizar o fator estratégico e defensivo. Muitos sítios associados a estes grupos localizam-se em elevações de características estratégicas e com acessibilidade a recursos. Neste caso, os divisores, e principalmente os platôs ou elevações arredondadas podem ser considerados mais atrativos.

Avaliação do potencial de uso dos terrenos

A avaliação do potencial de uso dos terrenos verifica o grau de facilidade/dificuldade para uma cultura ocupar uma determinada posição na paisagem. Esta avaliação baseia-se na constatação de que alguns terrenos são mais aproveitáveis para assentamentos que outros, e que algumas posições são mesmo impossíveis de serem utilizadas para assentamentos. Por exemplo, os terrenos planos ou de pequeno declive são mais facilmente ocupáveis que os terrenos íngremes, e terrenos com declividade acima de 60 graus, afloramentos verticais ou sub-verticais, áreas inundáveis ou inundadas, ou áreas sujeitas a processos naturais adversos como escorregamentos e enchentes são virtualmente impossíveis de serem ocupados.

Na área de influência do empreendimento algumas posições na paisagem são de difícil ocupação ou mesmo impossíveis de serem ocupadas. É o caso das encostas íngremes dos vales encaixados e, os afloramentos rochosos sub-verticais. Estas áreas podem ser consideradas de potencial arqueológico muito baixo a inexistente. As margens de rios em vales encaixados apresentam problemas de instabilidade de encostas (risco de serem atingidas por escorregamentos de montante) e possibilidade de ocorrência de enchentes e torrentes.

As áreas de vales mais abertos e os acidentes naturais do terreno (áreas a montante e jusante dos níveis de base - i.e., as cachoeiras) tendem a apresentar o melhor local de assentamentos. Os divisores convexos também apresentam características de terreno que possibilitam a implantação de assentamentos.

Tendo em vista a carência de áreas para assentamentos na região, as poucas áreas com condições, ainda que não ideais para assentamentos, devem ser consideradas como de potencial arqueológico elevado.

Potencial de presença de vestígios arqueológicos nas diversas posições de paisagem na All

O potencial de presença de vestígios arqueológicos na área do empreendimento pode ser determinado pelo balanço da atratividade das diferentes posições da paisagem, em oposição aos processos erosivos ocorrentes ao longo do tempo.

As margens dos vales encaixados, posição de maior atratividade, sofreram processos destrutivos mais intensos. Isto diminui o potencial de existência de vestígios nesta posição e na área como um todo, mas não determina que os vestígios não estejam presentes. Sítios de enterramento e eventuais processos locais podem levar a preservação de vestígios nesta posição da paisagem. As posições de margens de vales mais “abertos” apresentam uma boa atratividade, mas foram intensamente alteradas pela ocupação agrária de alto poder destrutivo posterior.

As encostas além de pequena atratividade sofreram processos destrutivos também intensos (apesar de menor magnitude que na posição anterior).

Os divisores também apresentam pequena atratividade, mas os processos destrutivos nele atuantes são de menor envergadura.

Os pontos de maior potencial arqueológico teórico são aqueles em que os vales abrigam uma maior “largura”, sendo estes locais os níveis de base locais, onde geralmente ocorrem cachoeiras e corredeiras. Nestes pontos o potencial arqueológico teórico deve ser considerado alto.

Avaliação do Potencial do Patrimônio Arqueológico Histórico na AII do Empreendimento

A questão do potencial arqueológico histórico deve ser avaliada de maneira diferente daquela utilizada para o patrimônio arqueológico pré-histórico. Não se trata de existirem ou não vestígios, mas sim se os vestígios existentes na paisagem podem ou não ser considerados sítios arqueológicos históricos.

Não cabe aqui uma discussão aprofundada sobre o tema, no entanto, considerando os sítios arqueológicos como resquícios de culturas que não mais existem, então os vestígios do modo de vida agrário e da fase industrial desta região (de 1900 a 1970), devem ser considerados sítios arqueológicos históricos. Neste sentido, as paisagens referentes a estes períodos também podem ser considerados sítios arqueológicos.

Obviamente estes sítios não têm proteção legal, e apenas aqueles reconhecidos como relevantes para a população local, devem ser protegidos.

Os fatores de originalidade e risco de destruição devem também ser levados em conta nesta avaliação. Como estruturas não protegidas, os sítios arqueológicos históricos podem ser alterados ou suprimidos.

Na área em estudo, vários sítios do período agrário e industrial foram destruídos e descaracterizados, mas alguns conjuntos e paisagens continuam a existir.

Resultado da Consulta ao Cadastro do IPHAN e da revisão das pesquisas realizadas

A consulta ao cadastro digital do IPHAN (www.iphan.org.br) demonstrou a inexistência de sítios arqueológicos no município de Areal.

Do ponto de vista de trabalhos sistemáticos de identificação de sítios arqueológicos e pesquisas exaustivas de sítios conhecidos, a área avaliada apresenta uma densidade de trabalhos realizados muito pequena, podendo ser esta a razão da atual falta de informações sobre sítios arqueológicos.

- ***Caracterização e avaliação da situação atual do patrimônio arqueológico da área de estudo, conforme determina a Portaria nº 230, de 17/12/2002 do IPHAN***

A metodologia a utilizada neste estudo teve por base os seguintes procedimentos:

- Leitura arqueológica do empreendimento e definição das áreas de interesse desta pesquisa;
- Consultas à bibliografia existente e montagem de um quadro de contexto arqueológico e histórico das áreas de interferência do projeto;
- Entrevistas com moradores das áreas de influência, visando identificar a presença de vestígios arqueológicos;
- Entrevista com equipes de profissionais que já trabalharam na área, visando identificar as áreas já pesquisadas, os achados ainda não relatados, e áreas não pesquisadas, mas inseridas em projetos como de grande potencial;
- Caminhamento de campo, objetivando visualizar possíveis estruturas arqueológicas e monumentos visíveis, ou determinar feições ambientais indicadoras de locais de grande possibilidade de existência de sítios arqueológicos;
- Montagem de mapa de possibilidade de existência de vestígios e riscos ao patrimônio arqueológico com base em quadro referencial de ocupação e, dedução da possibilidade da área ter sido ocupada versus processos destrutivos ocorrentes;
- Conclusões sobre a possibilidade de presença de vestígios/monumentos arqueológicos relevantes, e os riscos potenciais à sua integridade causados pela implantação do empreendimento.

De posse das informações acima descritas, buscou-se, ainda, a localização, identificação e caracterização do patrimônio material edificado, patrimônio imaterial intangível e de novos locais de interesse arqueológico através de atividades de visitas empreendidas sob forma de trabalhos de campo.

Baseados em dados primários e secundários, objetivou-se a descrição dos elementos e fatos históricos e etno-históricos, além de resultados de pesquisas arqueológicas relevantes, ocorridos na área de implantação do empreendimento e do seu entorno, visando uma delimitação de zonas arqueológicas em sua região de implantação e a construção de um quadro arqueológico regional preliminar.

Dentre os parâmetros aplicados foram reunidos os eventos históricos determinantes para as mudanças sociais ocorridas, os elementos arquitetônicos remanescentes, a cultura imaterial intangível, os dados arqueológicos disponíveis e a observação da paisagem e as transformações que podem ser percebidas na atualidade.

Com base nos resultados obtidos serão apontadas as principais potencialidades e fragilidades arqueológicas existentes, buscando dar suporte às estratégias de planejamento ambiental do empreendimento, no sentido de promover a salvaguarda e transmissão do conhecimento arqueológico e patrimonial adquirido.

As informações reunidas, confrontadas com a observação da região e coleta de dados na área de entorno da PCH Piabanha, constituem a base para a elaboração deste Diagnóstico e, de acordo com as interferências geradas pelas obras de engenharia, a análise dos seus resultados sobre o Patrimônio Etno-Histórico, Cultural e Arqueológico.

Patrimônio arqueológico

O presente Diagnóstico compreende as atividades de levantamento e avaliação do Patrimônio Etno-Histórico, Cultural e Arqueológico das Áreas de Influência Direta e Indireta da Pequena Central Hidrelétrica Piabanha, em conformidade com as diretrizes propostas pela legislação vigente concernente aos trabalhos e atividades de Arqueologia Preventiva, preconizados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

A área de entorno à AII da PCH Piabanha, representada pelo baixo curso do rio Piabanha, apresenta uma variedade significativa e bastante diversificada relacionada à ocupação do espaço na região.

O levantamento do Patrimônio Cultural Material local, de cunho arqueológico e arquitetônico edificado, busca aprimorar os conhecimentos desta ocupação geográfica, da mesma forma que objetiva incrementar informações e dados ainda não disponíveis. De igual forma, o levantamento do Patrimônio Imaterial Intangível, visa o conhecimento das características etno-históricas e culturais de povoamento ocorrido na região e entorno imediato.

O objetivo geral do levantamento do patrimônio arqueológico, como complemento aos estudos objetivando o licenciamento ambiental, é o de prevenir a perda da herança cultural coletiva de uma determinada área em decorrência da implantação de um empreendimento, no presente caso uma central hidroelétrica de pequeno porte.

Para o empreendimento em pauta esta eventual perda será muito pequena, por tratar-se de uma adequação de construções já existentes, alvo de licenciamentos anteriores.

Devido às dimensões e riqueza regional da área em estudo, serão apresentados, de forma sintética e generalizada, os processos pré-históricos e históricos relevantes, relacionados à ocupação humana dos territórios em questão e áreas adjacentes, cabendo ressaltar que o presente Diagnóstico é passível de apresentar lacunas em relação à ocupação humana pretérita do território em questão, devido à escassez de informações disponíveis para a AII do empreendimento.

A etapa de levantamento do Patrimônio Etno-Histórico, Cultural e Arqueológico para a elaboração do Diagnóstico que ora se apresenta, compreendeu as AII e AID do empreendimento e suas adjacências. Essa estratégia de atuação objetivou estabelecer um quadro o mais completo possível sobre a existência de sítios relacionados aos patrimônios culturais local e regional, que permitissem esboçar a dinâmica ocupacional e organizacional das sociedades humanas no passado, cujos traços ainda se encontram presentes na região em análise.

Diagnóstico do patrimônio arqueológico na AID

Neste tópico será avaliada a situação do patrimônio arqueológico pré-histórico e histórico na área de influência direta do empreendimento.

A área de influência direta do ponto de vista arqueológico é a região em que efetivamente serão realizadas as obras e sua vizinhança imediata.

A metodologia a ser utilizada na análise se desenvolve a partir da definição de compartimentos arqueológicos. Esses compartimentos são homogêneos quanto a sua gênese e paisagem atual.

Para cada compartimento será analisada a atratividade (decomposta em disponibilidade de recursos, acessibilidade a diferentes ecossistemas, e posição estratégica), e os processos destrutivos atuantes, levando a determinação da possibilidade de presença de vestígios arqueológicos pré-históricos e proto-históricos.

Para a análise de arqueologia histórica será avaliada a existência ou não de alguma estrutura construída em períodos passados, a situação da estrutura, e sua relevância para a população.

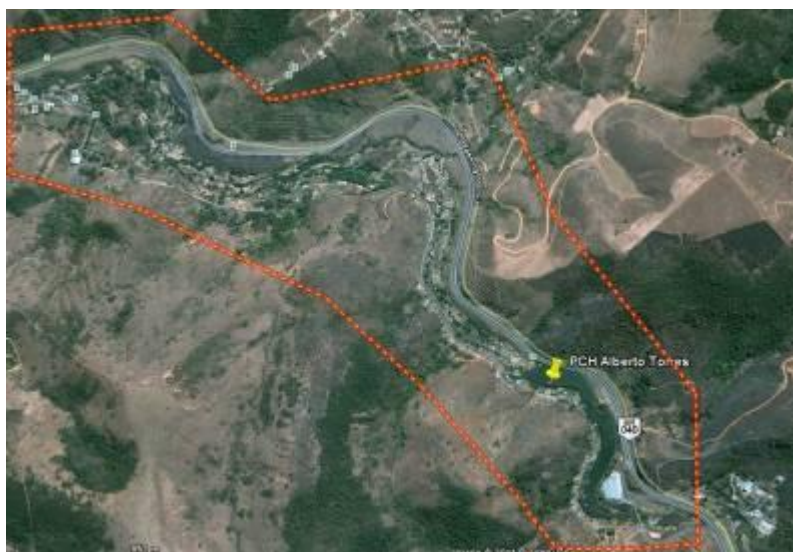


Figura 3-64. Área considerada no diagnóstico arqueológico detalhado.

Compartimento Margem Direita do Rio Piabanha:

Este compartimento engloba todos os terrenos da margem direita do Rio Piabanha, entre o reservatório e o canal de retorno da água, na localidade de Alberto Torres. A morfologia do compartimento é de vale encaixado com uma planície fluvial estreita.

Por ser uma zona de passagem, com terrenos planos que permitem a ocupação densa e continuada, além de apresentar importantes recursos (água e pesca) e acesso a diferentes ecossistemas, a possibilidade deste compartimentos ter sido ocupado por povos pré e proto históricos é grande. No entanto, a construção da Rodovia Rio - Juiz de Fora impactou de

forma muito expressiva toda a área tornando a possibilidade de presença de vestígios arqueológicos pré-histórico muito pequena.

Apesar da importância da área, não foram visualizados vestígios referentes a períodos históricos passados neste compartimento.

Compartimento margem esquerda do reservatório:

A morfologia deste compartimento apresenta uma pequena faixa de terra plana cortada por uma estrada de pista única, com casas junto e a montante da estrada. Esta área foi severamente afetada pelas chuvas de fevereiro de 2011, encontrando-se parcialmente destruída.

Deve-se lembrar que, antes da construção da PCH Piabanha, esta era uma área de meia encosta, portanto de mais difícil ocupação. A porção do vale que se encontra submersa pelo reservatório tenderia a ter um maior potencial de ocupação. Este fato não pode ser confirmado devido aos processos destrutivos associados à implantação do reservatório.



Figura 3-65. Imagem aérea do compartimentos margem esquerda do reservatório e situação atual da margem esquerda.

A possibilidade de existência de vestígios arqueológicos pré e proto históricos neste compartimento é pequena, pois sua atratividade pode ser considerada mediana a baixa (difícil ocupação da encosta), associada a ocorrência de processos destrutivos do ponto de vista arqueológico.

Os vestígios arqueológicos históricos também são pouco evidentes, uma vez que as casas existentes (que sobreviveram as últimas inundações) são do período atual.

Foi encontrada uma pequena mureta, imediatamente antes da capela, provavelmente um muro de arrimo da estrada, com características semelhantes às da represa.



Figura 3-66. Antiga mureta, provavelmente da época da construção da estrada e barragem e detalhe do muro antigo.

Compartimento encostas a montante do reservatório:

Este compartimento apresenta uma série de encostas íngremes, com pontos de quebra de taludes e pontos de concentração de blocos.

A atratividade pode ser considerada mediana a baixa, pois os terrenos são de difícil ocupação, mas pontualmente ocorrem abrigos que poderiam ter sido utilizados por povos pré e proto históricos (e quilombolas), apesar das características negativas de acessibilidade a diferentes ecossistemas e recursos locais.

A posição estratégica de pontos neste compartimento, no entanto, deve ser considerada muito boa.

Os processos destrutivos naturais e antrópicos em todo este compartimento foram intensos, o que torna a possibilidade de presença de vestígios arqueológicos baixa.

Não foram visualizadas estruturas representativas de modos de vida passados neste compartimento.

Compartimento Barragem:

O local onde está situada a barragem da PCH Piabanha pode ser considerado um ponto notável do Rio Piabanha, pois ali se formava uma pequena queda de água. Este tipo de local tem uma atratividade grande para os povos pré e proto-históricos. No entanto, a construção da barragem e estrutura da PCH, e mesmo as construções anteriores, como a estrada, tendem a ter suprimido quaisquer vestígios porventura existentes.

A PCH Piabanha pode ser considerada um sítio arqueológico histórico pois representa uma fase anterior da ocupação da área, ou seja, o período de início da industrialização de toda a região.



Figura 3-67. Foto da Barragem da PCH de Piabanha.

Compartimento encostas a montante da estrada da margem esquerda entre a Barragem e a ponte sobre os dutos:

Este compartimento apresenta uma seqüência de encostas íngremes (com declives acima de 45 graus), mas com pontos de quebra de taludes e locais de concentração de blocos de grandes dimensões, formando abrigos naturais.

Este tipo de configuração sugere uma atratividade mediana, pois fornece um sítio de permanência natural, associado a uma posição estratégica, características que são contrabalançadas por uma baixa acessibilidade e certa carência de recursos básicos. Os processos destrutivos neste compartimento foram intensos, o que torna a possibilidade de presença de vestígios arqueológicos baixa.

Não foram avistados vestígios de estruturas que pudessem ser caracterizados como sítios arqueológicos históricos neste compartimento.

Compartimento encostas a jusante da estrada da margem esquerda entre a Barragem e a ponte sobre os dutos:

Este compartimento apresenta uma morfologia de encosta íngreme entre a estrada e o Rio Piabanha, onde estão assentados os dutos de metal de adução de água até a casa de força. Para implantação destes dutos foi necessário, em alguns pontos, cortes e aterros na encosta natural.

A possibilidade de existência de vestígios arqueológicos pré e proto históricos neste compartimento é muito baixa, pois sua atratividade pode ser considerada baixa (terreno íngreme para ocupação continuada) e os processos destrutivos atuantes foram muito intensos.

Este compartimento abriga duas estruturas que podem ser consideradas sítios arqueológicos: os tubos de metal de adução de água e a mureta de contenção da estrada, ambas

representativas da fase industrial da região. Além disso, estas estruturas formam, junto com a represa, uma paisagem significativa para o período industrial da área.



Figura 3-68. Área a jusante da barragem, detalhe da tubulação que conduz a água até a casa de força.

Compartimento ponte sobre os dutos:

Este compartimento apresenta um talvegue íngreme, atravessado por uma ponte, e com os tubulões passando por baixo desta.

A possibilidade de presença de vestígios arqueológicos pré e proto históricos neste compartimento é insignificante, tendo em vista as obras que foram realizadas para a implantação das estruturas da ponte e dos tubulões.

As estruturas presentes se configuram como sítios arqueológicos históricos representativos da fase industrial.

Destaca-se a ponte existente como remanescente da estrada de ferro que levava à estação de Alberto Torres. Este é um dos poucos vestígios da linha férrea anteriormente existente, apesar da ponte estar atualmente convertida para uso rodoviário. Além disso, este compartimento forma, junto com os tubulões anteriormente relatados e a barragem, uma paisagem significativa dos primórdios da industrialização da região.



Figura 3-69. Travessia dos dutos sob a estrada

Compartimento a montante da estrada entre a ponte e Alberto Torres:

Este compartimento apresenta uma morfologia em declive, com a presença dos tubulões e de algumas casas.

A possibilidade de existência de vestígios arqueológicos nesta área é muito pequena, pois apesar da atratividade poder ser considerada mediana (fator de disponibilidade de áreas, a ocupação e presença de recursos adequados são negativos, e os fatores acessibilidade e posição estratégica são positivos), os processos destrutivos atuantes ao longo do tempo foram muito intensos.

As estruturas que podem ser consideradas sítios arqueológicos históricos são os tubulões e algumas casas que podem ser consideradas contemporâneas à implantação destes.

Compartimento a jusante da estrada entre a ponte e Alberto Torres:

Este compartimento é composto pelo platô onde está situada a estrada e o talude íngreme que desce até o Rio Piabanha.

A possibilidade de existência de vestígios arqueológicos neste compartimento é muito pequena, pois a atratividade pode ser considerada baixa (fator terreno muito negativo, apesar do fator recursos e acessibilidade serem positivos), e devido a ocorrência de eventos destrutivos muito intensos na área.

Algumas estruturas desse compartimento podem ser consideradas sítios arqueológicos históricos, principalmente as casas mais antigas, contemporâneas da ocupação industrial da área, e algumas casas que podem estar relacionadas à operação da ferrovia.

Compartimento Alberto Torres:

Este compartimento apresenta uma morfologia mais plana, em função de uma mudança de direção no curso do rio Piabanha, formando uma planície de maior extensão. Esta planície foi ocupada por um pequeno núcleo urbano, associado à PCH Piabanha.

A atratividade deste local é alta para culturas pré e proto históricas, pois existem recursos disponíveis e acessibilidade a diversos ecossistemas locais. No entanto, os processos destrutivos atuantes foram muito intensos (construção de casas). Desta forma, a possibilidade de presença de vestígios arqueológicos pré e proto históricos é insignificante.

Este compartimento abriga várias estruturas que podem ser consideradas sítios arqueológicos históricos, destacando-se a sede do clube, a sede e casa de força, o conjunto de casas em frente a estação, a estação ferroviária de Alberto Torres, e a Igreja. Todo o centro que abriga estas estruturas pode ser considerado um sítio arqueológico histórico (também uma paisagem significativa), representativo dos primórdios da industrialização em toda a região.



Figura 3-70. Conjunto de casas antigas



Figura 3-71. Estrutura da atual parte administrativa da unidade.



Figura 3-72. Atual casa de força da PCH Piabanha.



Figura 3-73. Estação ferroviária Alberto Torres



Figura 3-74. Igreja de Alberto Torres



Figura 3-75. Estação Geradora do Piabanha (dezembro de 2010).

Compartimento a jusante da PCH Piabanha:

Este compartimento situa-se imediatamente a jusante do núcleo principal de Alberto Torres, sendo, aparentemente, uma expansão mais recente da área urbana, em função da retirada da linha férrea (que passava no local onde hoje se localizam as casas).

A atratividade deste compartimento pode ser considerada positiva, no entanto, os processos destrutivos atuantes foram muito intensos, tornando a possibilidade de presença de vestígios arqueológicos insignificante.

Neste compartimento destacam-se duas estruturas que devem ser consideradas sítios arqueológicos históricos: a ponte leopoldina, atualmente utilizada como acesso viário, tendo sido restaurada, apresentando bom estado de conservação; e a ponte nova (antiga ponte Ferroviária), que encontra-se abandonada.



Figura 3-76. Ponte Ferroviária construída na década de 1960 e abandonada.



Figura 3-77. Ponte ferroviária restaurada e convertida e ponte Rodoviária.

Conclusões

As principais conclusões deste diagnóstico arqueológico são:

A possibilidade de presença de vestígios arqueológicos pré-históricos ou proto-históricos (grupos indígenas que viveram na região após 1.500 d.C.) é muito pequena a insignificante.

Na maior parte da área combina-se a baixa atratividade com processos destrutivos muito intensos. Mesmo nas áreas com poucos processos destrutivos (encostas mais altas, com

quebras de topografia e abrigos) o fator atratividade é negativo, tornando a possibilidade de presença de vestígios arqueológicos pequena;

A área apresenta uma concentração de estruturas que podem ser consideradas sítios arqueológicos históricos e paisagens histórico-arqueológicas representativos dos primórdios da industrialização regional, representados pela própria implantação da PCH Piabanha;

O empreendimento a ser realizado tem um potencial de alteração de vestígios arqueológicos muito pequeno;

O risco ao patrimônio arqueológico deste empreendimento é muito baixo.

- ***Identificação de bens tombados do patrimônio arquitetônico, histórico e natural***

A consulta ao cadastro digital do IPHAN (www.iphan.org.br) demonstrou a inexistência de sítios arqueológicos e de bens tombados no município de Areal.

Do ponto de vista de trabalhos sistemáticos de identificação de sítios arqueológicos e pesquisas exaustivas de sítios conhecidos, a área avaliada apresenta uma densidade de trabalhos realizados muito pequena, podendo ser esta a razão da atual falta de informações sobre sítios arqueológicos.

- ***Identificação de relevantes bens do patrimônio imaterial***

Não foram identificados bens relevantes do patrimônio imaterial na área do empreendimento.

- ***Estudo de percepção socioambiental da população direta e indiretamente afetada pelo empreendimento, contendo:***

- ***Organização social***

Área de Influência Indireta

Conforme descrito anteriormente, optou-se por também descrever, sucintamente, a realidade dos municípios do entorno da Área de Influência Indireta, além da mesma, definida como o município de Areal, a fim de complementar o conhecimento da região na qual esta está inserida. Dessa forma, alguns aspectos apresentados a seguir se referem à Messorregião Centro-Fluminense do Estado do Rio de Janeiro (MCF), na qual encontram-se os municípios concernentes, e posteriormente os mesmos serão descritos especificamente.

Características gerais da Messorregião Centro-Fluminense

A Messorregião Centro-fluminense do Estado do Rio de Janeiro (MCF) congrega 16 municípios: Mendes, Engº Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Vassouras, Paty do Alferes, Paraíba do Sul, Três Rios, Areal, Comendador Levy Gasparian, Sapucaia, Petrópolis, Nova Friburgo, Macuco, São José do Vale do Rio Preto, Teresópolis e Trajano de Moraes.

Ocupa 14,7% da área total do Estado e concentra numa superfície de pouco mais de 6.400

km², e uma população de cerca de um milhão de habitantes (950.0120, cerca de 6,3% da população do Estado (Fundação CIDE e IBGE, 2010).

Aspectos Demográficos

A Mesorregião Centro-fluminense do Estado do Rio de Janeiro apresenta densidade demográfica de 149 habitantes/km², sendo a população urbana amplamente dominante (cerca de 90% dos habitantes).

O quadro abaixo mostra a população residente na Região Centro Fluminense entre 1996 e 2010.

Quadro 3-LXVIII. População residente na Região Centro Fluminense entre 1996 e 2010.

POPULAÇÃO RESIDENTE NA REGIÃO CENTRO FLUMINENSE DO RIO DE JANEIRO, DE 1996 A 2010					
MUNICÍPIO	1996	2000	2007	2009	2010
Mendes	17.185	17.289	17.242	17.880	17.940
Engº Paulo de Frontin	12.543	12.164	12.544	13.214	13.239
Miguel Pereira	20.093	23.902	24.585	25.866	24.647
Vassouras	29.037	31.451	32.495	34.259	34.439
Paty do Alferes	22.286	24.931	25.132	26.196	26.381
Paraíba do Sul	33.737	37.410	39.257	41.679	41.088
Três Rios	66.223	71.976	72.848	76.075	77.503
Areal	9.009	9.899	11.009	11.982	11.421
Com. Levy Gasparian	7.414	7.924	8.322	8.839	8.183
Sapucaia	16.921	17.157	16.858	17.356	17.504
Petrópolis	269.669	286.537	306.645	315.119	296.044
Nova Friburgo	169.246	173.418	177.376	178.653	182.016
Macuco	5.726	4.886	5.246	5.626	5.269
São José do Vale do Rio Preto	16.115	19.278	19.439	20.574	20.252
Teresópolis	125.122	138.081	150.268	162.075	163.805
Trajano de Moraes	10.594	10.038	9.706	9.914	10.281
TOTAL	830.920	886.341	928.972	965.307	950.012

Fonte: IBGE, Fundação CIDE

Dentre os municípios da MCF, Petrópolis é o município mais populoso, com 296.044 habitantes em 2010, enquanto Areal é um dos menos populosos, com apenas 11.421 habitantes no mesmo período. O município apresentou crescimento populacional em torno de 15% entre 2000 e 2010, porém ficou aquém da população prevista para 2009, o que também ocorreu nos municípios de Paraíba do Sul e Petrópolis, que apresentaram crescimento de 9,8% e 3,3%, respectivamente. Já Três Rios teve sua população acima do esperado em 2009, e apresentou crescimento de 7,8%.

A MCF apresenta como característica a sensível mudança em sua população flutuante durante o ano, como resultado da busca dessa região nos períodos de férias escolares ou feriados prolongados, por turistas e veranistas que procuram o clima ameno da serra para desfrutar de momentos de lazer.

Em estudos realizados sobre o crescimento da população do país, suas tendências e seus componentes demográficos, os demógrafos têm demonstrando que o grande crescimento populacional do período 1950-1960 resultou principalmente do acentuado declínio da taxa de mortalidade que diminuiu em mais de 40%, sem que se registrasse alteração na taxa de natalidade.

O declínio da natalidade veio diminuir as taxas de crescimento natural, principalmente no último decênio, com conseqüente influência sobre o aumento relativo da população, que vem se atenuando. As principais razões indicadas para a queda da natalidade no Brasil são a utilização de processos anticoncepcionais e participação cada vez mais ativa da mulher no mercado de trabalho, especialmente no Sudeste do país.

Aspectos Demográficos e Dinâmica Populacional

Segundo dados do IBGE de 2010, na AI existe uma população aproximada de 11.421 habitantes e de 424.240 habitantes na MCF. São apresentadas a seguir as tabelas que mostram as variações demográficas dos seus municípios componentes.

Quadro 3-LXIX. Evolução demográfica em Areal (All) e nos municípios limítrofes.

AREAL		
ANO	HABITANTES	VARIAÇÃO PERCENTUAL
1996	9.009	-
2000	9.899	9,9
2007	11.009*	11,0
2010	11.421	3,7
TRÊS RIOS		
ANO	HABITANTES	VARIAÇÃO PERCENTUAL
1996	66.223	-
2000	67.245	1,5
2007	72.848*	8,3
2010	77.503	6,3
PARAÍBA DO SUL		
ANO	HABITANTES	VARIAÇÃO PERCENTUAL
1996	33.737	-
2000	37.410	10,8
2007	39.257*	4,9
2010	41.088	4,6
PETRÓPOLIS		
ANO	HABITANTES	VARIAÇÃO PERCENTUAL
1996	269.669	-
2000	286.537	6,2
2007	306.645*	7,0
2010	296.044	- 3,4

Fonte: IBGE, 2010.

* os dados de 2007 se referem a uma estimativa da população.

Os dados apresentados permitem concluir que o município de Areal é o que apresenta o menor índice de crescimento demográfico dentre os municípios avaliados, e que o município de Petrópolis apresentou uma evolução negativa em relação à projeção de população estimada para o ano de 2009, fato que deve ser considerado com restrições, pois se trata de uma estimativa feita pelo IBGE.

No quadro a seguir é apresentada a proporção de homens e mulheres que habitam os Areal e seus municípios limítrofes no ano de 2010.

Quadro 3-LXX. População de homens e mulheres presentes Areal (All) e nos municípios limítrofes.

MUNICÍPIO	HOMENS	MULHERES	TOTAL
Areal	5.663	5.778	11.421
Três Rios	37.068	40.435	77.503
Paraíba do Sul	19.770	21.318	41.088
Petrópolis	141.079	154.965	296.044

Fonte: IBGE, 2010.

Em relação à distribuição das populações nas zonas rurais e urbanas é possível perceber que a população urbana é maioria em Areal e nos municípios limítrofes. O município de Três Rios apresenta o menor percentual de população na zona rural (6,5%). Já nos municípios de Areal e Paraíba do Sul os percentuais são de 10% e 12%, respectivamente. O maior percentual de população rural, 16%, é encontrado no município de Petrópolis.

Dentre os municípios, Paraíba do Sul apresenta a menor densidade demográfica (71 hab/km²) e Petrópolis a maior, com 371 hab/km².

Quadro 3-LXXI. Distribuição da população urbana e rural e distribuição demográfica Areal (All) e nos municípios limítrofes.

MUNICÍPIO	POP. URBANA	POP. RURAL	D. DEMOGRÁFICA
Areal	10.279	1.142	112 hab/km ²
Três Rios	77.503	4.919	239 hab/km ²
Paraíba do Sul	36.158	4.930	71 hab/km ²
Petrópolis	248.677	47.367	371 hab/km ²

Fonte: IBGE, 2010.

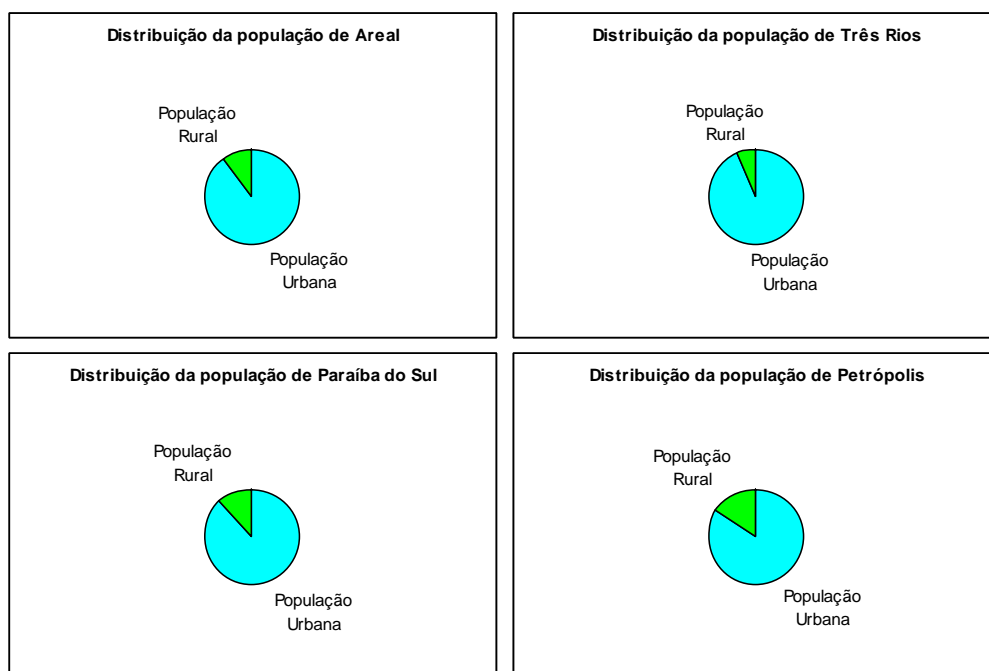


Figura 3-78. Distribuição da população urbana e rural existente Areal (All) e nos municípios limítrofes.

Na tabela seguinte são mostrados os dados da população residente por faixa etária e sexo nos em Areal (All) e os municípios limítrofes.

Quadro 3-LXXII. Distribuição da população por sexo e faixa etária em Areal (All) e os municípios limítrofes.

FAIXA ETÁRIA	AREAL		TRÊS RIOS		PARAÍBA DO SUL		PETRÓPOLIS	
	MASC.	FEM.	MASC.	FEM.	MASC.	FEM.	MASC.	FEM.
<1 ano	83	79	481	460	257	246	1838	1758
1 a 4	384	361	2222	2150	1201	1166	8558	8217
5 a 9	519	493	3134	3085	1697	1718	12208	11797
10 a 14	509	463	3001	2918	1589	1594	12033	11518
15 a 19	541	482	2942	2918	1548	1499	12149	11662
20 a 29	1011	1052	6107	6387	3230	3409	24870	25034
30 a 39	899	884	5388	5783	2850	3201	23421	24239
40 a 49	785	833	5044	5671	2850	3237	21605	24056
50 a 59	618	650	4034	4616	2262	2462	16832	19628
60 a 69	341	389	2360	2891	1346	1561	10253	13191
70 e >	246	360	1804	2674	1167	1588	7710	12542

Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br.

Pirâmide Etária

A seguir são apresentadas as Pirâmides Etárias que permitem melhor visualizar as distribuições da população apresentadas anteriormente.

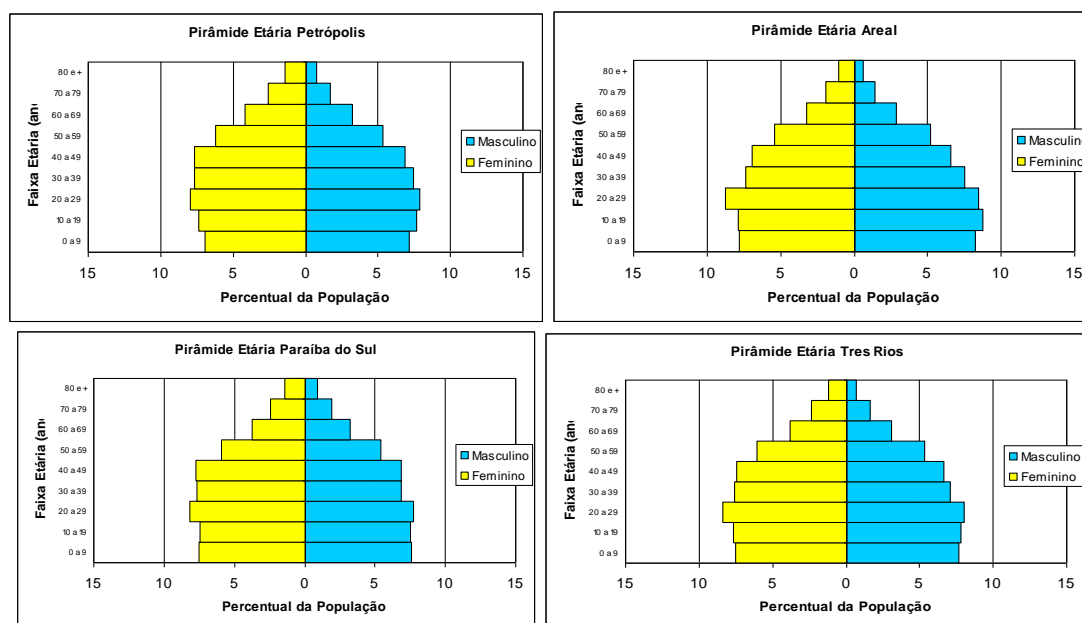


Figura 3-79. Pirâmides etárias em Areal e municípios limítrofes. Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br.

Taxas de Natalidade

As taxas brutas de natalidade entre os anos de 2005 e 2008 para os municípios considerados evidenciam uma pequena variação nos valores relatados. O município de Três Rios apresenta uma taxa de natalidade levemente maior que as dos demais municípios.

Quadro 3-LXXIII. Taxa bruta de natalidade Areal (AlI) e nos municípios limítrofes.

MUNICÍPIO	2005	2006	2007	2008
Areal	13,0	12,4	11,6	12,6
Três Rios	15,9	14,4	14,9	14,6
Paraíba do Sul	13,9	13,7	12,3	13,7
Petrópolis	14,0	12,9	12,9	12,3

Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br.

Taxas de Mortalidade

No que diz respeito à taxa bruta de mortalidade, o município de Areal foi o que apresentou os menores índices no período avaliado.

Quadro 3-LXXIV. Taxa bruta de mortalidade em Areal e municípios limítrofes.

MUNICÍPIO	2005	2006	2007	2008
Areal	5,4	7,6	6,9	7,2
Três Rios	8,5	7,4	7,9	7,8
Paraíba do Sul	7,3	6,6	7,5	8,0
Petrópolis	7,7	8,1	7,7	7,8

Fonte: IBGE Censos e Estimativas, in tabnet.datasus.gov.br.

A seguir é apresentado um resumo de cada município, no qual são feitas comparações com outros municípios e, sempre que possível, classificando-o em relação ao Estado do Rio de Janeiro.

Município de Areal

O município de Areal teve sua população estimada em 11.797 habitantes em 2008, apresentando densidade demográfica de 107 pessoas por km², a 45ª maior do Estado. O total de 8.654 eleitores representou 0,08% dos 11,2 milhões de eleitores do Rio de Janeiro, configurando-se o 80º colégio eleitoral fluminense.

A rodovia BR-040 é a principal via de acesso ao município, que acessa Petrópolis ao sul e Três Rios ao norte. A RJ-134 segue rumo nordeste para São José do Vale do Rio Preto. Areal tem uma área total de 110,5 km², correspondentes a 0,25% do território estadual.

De acordo com pesquisa do IBGE, no ano de 2008 a estrutura administrativa municipal dispunha de 602 servidores, o que resulta em uma média de 51 funcionários por mil habitantes, a 41ª maior no Estado.

Quanto à educação, Areal teve 2.638 alunos matriculados em 2008, uma variação de -0,8% em relação ao ano anterior. Foram 67 estudantes na creche, 79% na rede municipal, e 337 na pré-escola, 80% deles em 10 estabelecimentos da Prefeitura. O ensino fundamental foi ofertado a 1.958 alunos, 84% deles em 10 unidades municipais e 7% em 1 estabelecimento da rede estadual.

O ensino médio, por sua vez, teve 276 alunos matriculados, 89% na rede estadual e 0% na municipal, disponibilizado em 2 unidades escolares. Sua proficiência no Enem de 2008 foi de 44,00, a 91ª no Estado do Rio de Janeiro.

Quanto à saúde, há 28 Agentes Comunitários de Saúde, propiciando uma cobertura populacional estimada em 100,0%, e 5 Equipes de Saúde da Família, cobrindo aproximadamente 100,0% da população.

O PIB a preços de mercado de 2007 alcançou R\$152 milhões, 68ª posição entre os 92 municípios fluminenses, resultando em um PIB per capita de R\$13.845,45, o 27º do Estado. Areal teve uma receita total de R\$24,9 milhões em 2008, a 84ª do Estado, todavia não apresentando equilíbrio orçamentário.

A carga tributária per capita de R\$225,44 é a 23ª do Estado (no comparativo que exclui a capital), sendo R\$33,93 em IPTU (33ª posição) e R\$160,06 em ISS (18º lugar).

A dependência de transferências da União, do Estado e das participações governamentais alcançou 80% das receitas totais. Especificamente com relação às últimas receitas, vinculadas ao petróleo, o município de Areal teve nelas 3% de sua receita total, um montante de R\$62,62 por habitante no ano 2008, 78ª colocação no Estado.

A segurança pública de Areal está a cargo da guarda municipal e de destacamento da Polícia Militar do Rio de Janeiro, não havendo uma Secretaria de Segurança Pública formalmente instituída no município.

Município de Três Rios

O município de Três Rios teve sua população estimada em 75.754 habitantes em 2008, apresentando densidade demográfica de 236 pessoas por km², a 28ª maior do Estado. O total de 56.777 eleitores representou 0,50% dos 11,2 milhões de eleitores do Rio de Janeiro, configurando-se o 30º colégio eleitoral fluminense.

O município é servido pela BR-040, que acessa Areal, ao sul, e Comendador Levy Gasparian, rumo a Minas Gerais ao norte. A BR-393, por sua vez, o cruza de oeste a leste, desde Paraíba do Sul até Sapucaia. Três Rios tem uma área total de 321,0 km², correspondentes a 0,73% do território estadual.

De acordo com pesquisa do IBGE, no ano 2008 a estrutura administrativa municipal dispunha de 2.490 servidores, o que resulta em uma média de 33 funcionários por mil habitantes, a 64ª maior no Estado.

Quanto à educação, Três Rios teve 18.496 alunos matriculados em 2008, uma variação de - 3,7% em relação ao ano anterior. Foram 238 estudantes na creche, 88% na rede municipal, e 2.803 na pré-escola, 80% deles em 29 estabelecimentos da Prefeitura.

O ensino fundamental foi ofertado a 12.434 alunos, 54% deles em 27 unidades municipais e 28% em 11 estabelecimentos da rede estadual.

O ensino médio, por sua vez, teve 3.021 alunos matriculados, 62% na rede estadual e 16% na municipal, disponibilizado em 18 unidades escolares. Sua proficiência no Enem de 2008 foi de 53,06, a 9ª no Estado do Rio de Janeiro.

Quanto à saúde há 128 Agentes Comunitários de Saúde, propiciando uma cobertura populacional estimada em 96,3%, e 21 Equipes de Saúde da Família, cobrindo aproximadamente 94,8% da população.

O PIB a preços de mercado de 2007 alcançou R\$973 milhões, 31ª posição entre os 92 municípios fluminenses, resultando em um PIB per capita de R\$13.362,15, o 28º do Estado.

Três Rios teve uma receita total de R\$80,1 milhões em 2008, a 43ª do Estado, apresentando equilíbrio orçamentário.

A carga tributária per capita de R\$106,34 é a 40ª do Estado (no comparativo que exclui a capital), sendo R\$36,12 em IPTU (31ª posição) e R\$59,74 em ISS (35º lugar).

Especificamente com relação às últimas receitas, vinculadas ao petróleo, o município de Três Rios teve nelas 2% de sua receita total, um montante de R\$19,11 por habitante no ano 2008, 90ª colocação no Estado.

Município de Paraíba do Sul

O município de Paraíba do Sul teve sua população estimada em 41.315 habitantes em 2008, apresentando densidade demográfica de 70 pessoas por km², a 56ª maior do Estado. O total de 31.936 eleitores representou 0,28% dos 11,2 milhões de eleitores do Rio de Janeiro, configurando-se o 39º colégio eleitoral fluminense.

O principal acesso ao município se dá pela rodovia BR-393, que o liga a Três Rios e à BR-040, a nordeste, e a Vassouras, a sudoeste. Outra rodovia, a RJ-131, alcança a RJ-125 em Paty do Alferes, ao sul. A RJ-151 margeia a fronteira com Minas Gerais em direção aos municípios de Rio das Flores, a oeste, e Comendador Levy Gasparian, a leste. Paraíba do Sul tem uma área total de 589,3 km², correspondentes a 1,34% do território estadual.

De acordo com pesquisa do IBGE, no ano 2008 a estrutura administrativa municipal dispunha de 2.042 servidores, o que resulta em uma média de 49 funcionários por mil habitantes, a 43ª maior no Estado.

Quanto à educação, Paraíba do Sul teve 9.824 alunos matriculados em 2008, uma variação de -3,0% em relação ao ano anterior. Foram 709 estudantes na creche, 85% na rede municipal, e 944 na pré-escola, 86% deles em 24 estabelecimentos da Prefeitura. O ensino fundamental foi ofertado a 7.123 alunos, 67% deles em 20 unidades municipais e 24% em 5 estabelecimentos da rede estadual.

O ensino médio, por sua vez, teve 1.048 alunos matriculados, 93% na rede estadual e 0% na municipal, disponibilizado em 6 unidades escolares. Sua proficiência no Enem de 2008 foi de 49,45, a 41ª no Estado do Rio de Janeiro.

Quanto à saúde há 97 Agentes Comunitários de Saúde, propiciando uma cobertura populacional estimada em 100,0%, e 16 Equipes de Saúde da Família, cobrindo aproximadamente 100,0% da população.

O PIB a preços de mercado de 2007 alcançou R\$358 milhões, 48ª posição entre os 92 municípios fluminenses, resultando em um PIB per capita de R\$9.131,40, o 43º do Estado.

Paraíba do Sul teve uma receita total de R\$52,0 milhões em 2008, a 52ª do Estado, apresentando equilíbrio orçamentário.

A carga tributária per capita de R\$114,69 é a 38ª do Estado (no comparativo que exclui a capital), sendo R\$46,16 em IPTU (26ª posição) e R\$27,25 em ISS (59º lugar).

A dependência de transferências da União, do Estado e das participações governamentais alcançou 79% das receitas totais. Especificamente com relação às últimas receitas, vinculadas ao petróleo, o município de Paraíba do Sul teve nelas 2% de sua receita total, um montante de R\$30,84 por habitante no ano 2008, 86ª colocação no Estado.

Município de Petrópolis

O município de Petrópolis teve sua população estimada em 312.766 habitantes em 2008, apresentando densidade demográfica de 392 pessoas por km², a 18ª maior do Estado. O total de 231.821 eleitores representou 2,06% dos 11,2 milhões de eleitores do Rio de Janeiro, configurando-se o 9º colégio eleitoral fluminense.

O principal acesso ao município é pela BR-040, a Rio - Belo Horizonte, que acessa Duque de Caxias, ao sul, e Areal, ao norte. Outra rodovia federal, a BR-495, que liga o distrito de Itaipava a Teresópolis. A antiga estrada União-Indústria em Itaipava se junta à RJ-134 na altura do distrito de Posse, seguindo para São José do Vale do Rio Preto, a nordeste. A RJ-107 desce a serra em direção a Magé. A rodovia RJ-117, em leito natural, sai da localidade de Araras em direção a Paty do Alferes, a oeste. Outra rodovia parcialmente de chão é a RJ-123 que liga a região de Pedro do Rio ao distrito de Avelar, também em Paty. Petrópolis tem uma área total de 797,1 km², correspondentes a 1,82% do território estadual.

De acordo com pesquisa do IBGE, no ano 2008 a estrutura administrativa municipal dispunha de 8.105 servidores, o que resulta em uma média de 26 funcionários por mil habitantes, a 73ª maior no Estado.

Quanto à educação, Petrópolis teve 73.846 alunos matriculados em 2008, uma variação de 0,8% em relação ao ano anterior. Foram 2.330 estudantes na creche, 41% na rede municipal, e 6.408 na pré-escola, 60% deles em 123 estabelecimentos da Prefeitura. O ensino fundamental foi ofertado a 52.930 alunos, 79% deles em 125 unidades municipais e 7% em 14 estabelecimentos da rede estadual.

O ensino médio, por sua vez, teve 12.178 alunos matriculados, 67% na rede estadual e 7% na municipal, disponibilizado em 40 unidades escolares. Sua proficiência no Enem de 2008 foi de 53,40, a 7ª no Estado do Rio de Janeiro.

Quanto à saúde há 224 Agentes Comunitários de Saúde, propiciando uma cobertura populacional estimada em 41,5%, e 38 Equipes de Saúde da Família, cobrindo aproximadamente 42,3% da população.

O PIB a preços de mercado de 2007 alcançou R\$4.810 milhões, 10ª posição entre os 92 municípios fluminenses, resultando em um PIB per capita de R\$15.686,65, o 23º do Estado. Petrópolis teve uma receita total de R\$689,4 milhões em 2008, a 6ª do Estado, apresentando equilíbrio orçamentário.

A carga tributária per capita de R\$346,41 é a 10ª do Estado (no comparativo que exclui a capital), sendo R\$118,31 em IPTU (8ª posição) e R\$165,25 em ISS (17º lugar).

A dependência de transferências da União, do Estado e das participações governamentais alcançou 44% das receitas totais. Especificamente com relação às últimas receitas, vinculadas

ao petróleo, o município de Petrópolis teve nelas 2% de sua receita total, um montante de R\$44,01 por habitante no ano 2008, 84ª colocação no Estado.

- **Identificação das principais entidades da sociedade civil atuantes na bacia e área de atuação (ONGs, Movimentos Sociais (MAB, MST, etc) sindicatos, associações de classe, instituições religiosas, cooperativas, associações de pescadores, entre outros)**

Comitês de Bacias

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto foi aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, em 2003, e criado pelo Decreto nº. 38.235, de 14/09/2005.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto foi instalado no dia 12/12/2005, com sede em Petrópolis/RJ (Av. D. Pedro I, nº. 275 - Centro - Petrópolis/RJ - CEP: 25.610-020; Tel.: (24) 2246-8965 Fax: (24) 2246-8961).



Figura 3-80. Área de abrangência do Comitê da bacia hidrográfica dos rios Piabanha, Paquequer e Preto.

A área de atuação do Comitê é a região hidrográfica constituída pela totalidade das bacias hidrográficas dos cursos d'água afluentes do rio Piabanha, que drenam os municípios de Petrópolis, Teresópolis, Areal, Três Rios, São José do Vale do Rio Preto, Paty do Alferes, Paraíba do Sul, acrescida das áreas das bacias hidrográficas dos afluentes do Rio Paraíba do Sul, pela margem direita, que drenam os municípios de Sumidouro, Sapucaia e Carmo, situados na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

O comitê trabalhou, inicialmente, por meio de uma Comissão Provisória, até que a diretoria fosse empossada. Tal comissão contou com o apoio da prefeitura de Petrópolis e da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN), e trabalhou dois anos em um esforço voluntário para ver o comitê funcionando. São prioridades do Comitê resolver os problemas de

esgoto doméstico e industrial, invasão das faixas marginais dos rios e investir na preservação da bacia do Piabanha.

➤ ***Caracterização da pesca fluvial***

Não foi registrada atividade pesqueira na AID do empreendimento, neste trecho do rio Piabanha. Segundo BIZERRIL & PRIMO (2001), nos afluentes do trecho médio e superior do Paraíba do Sul, a produtividade pesqueira é geralmente baixa devido, principalmente, ao pequeno porte das espécies presentes e má qualidade da água. A pesca aparece apenas como fonte de lazer para a população das cidades próximas.

➤ ***Principais aspectos positivos e negativos elencados pela população da AID, com realização nos empreendimentos em operação, em instalação e em fase de estudos, se existirem***

Percepção das pessoas sobre a escavação do túnel de adução de água

A percepção das pessoas sobre o empreendimento é positiva. Poderá ocorrer uma certa expectativa quanto à geração de empregos para mão-de-obra não especializada, expectativa esta que será devidamente trabalhada através da divulgação das ações e das providências que serão tomadas a esse respeito, como por exemplo a contratação, sempre que possível, de mão-de-obra local.

É fundamental que todo o processo de implantação do empreendimento seja permeado pela transparência e pela avaliação de cada situação específica. A rigor, essas prerrogativas poderão permitir um bom andamento, mantendo-se uma boa relação entre empreendedor e eventuais moradores afetados.

➤ ***Principais conflitos com a dinâmica das atividades econômicas, políticas e culturais dos grupos e suas redes de sociabilidade***

O empreendimento está em funcionamento desde 1908, logo não haverá impactos de operação e instalação. Não haverá sequer alteração da área inundada ou interferência em atividades econômicas.

➤ ***Caracterização dos principais tipos de conflito (funditário, pela água, pela terra, ambientais, etc.)***

O empreendimento, como já comentado, não trará conflitos de qualquer natureza já que a Usina está em funcionamento desde 1908 e a execução do projeto de repotencialização não atingirá propriedades de terceiros ou afetará a dinâmica fluvial atual do rio nem trará exclusão de território. As características atuais em relação a território, uso da água e paisagem serão mantidas.

4. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

4.1. Identificação, medição e valoração dos impactos ambientais positivos e negativos; diretos e indiretos; locais, regionais, e estratégicos; imediatos, a médio e longo prazos; temporários, permanentes e cíclicos, reversíveis e irreversíveis, das ações do projeto e suas alternativas nas etapas de construção e operação, destacando os impactos a serem pesquisados em profundidade e justificando a os demais, com ênfase especial:

4.1.1. Nos processos de erosão, sedimentação e assoreamento, tanto a montante como a jusante da barragem e no reservatório

Foi identificado como impacto relacionado a estes aspectos o "Aumento no carreamento de sólidos para rio Piabanha". O impacto é temporário e se dá devido as atividades de escavação, corte e movimentação de terra. O impacto está descrito nos item 4.4.

4.1.2. Na estabilidade do solo e do subsolo

A implantação do empreendimento não afetará a estabilidade do subsolo. Já o impacto "Aumento no carreamento de sólidos para rio Piabanha" pode ser relacionado à estabilidade do solo. O impacto está descrito nos item 4.4.

4.1.3. Na qualidade da água

Como impacto indireto do "Aumento no carreamento de sólidos para rio Piabanha" a qualidade de água pode ser temporariamente (durante a obra) afetada pelo aumento da turbidez e sólidos em suspensão. O impacto está descrito nos item 4.4.

4.1.4. Na estratificação térmica do reservatório e seus efeitos na qualidade da água

A implantação do empreendimento em questão não afetará a qualidade de água, uma vez que as características atuais do empreendimento serão mantidas, logo, a qualidade da água e as características atuais do reservatório não sofrerão alteração em função do projeto de repotencialização.

4.1.5. Na alteração dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água do reservatório, inclusive nutrientes

A implantação do empreendimento em questão em nada afetará a qualidade de água do reservatório, uma vez que as características atuais do empreendimento serão mantidas, logo, os parâmetros físico-químico da água não sofrerão alteração em função do projeto de repotencialização.

4.1.6. Na paisagem

A implantação do empreendimento em questão não afetará a paisagem, salvo o efeito positivo pela retirada dos canos expostos que hoje conduzem a água para casa de força. Ressalta-se que não haverá necessidade de supressão vegetal.

4.1.7. Na população

Foram identificados como impacto temporário a população a “Alteração no Cotidiano das Comunidades”, descrito no item 4.4. A operação do empreendimento não afetará a população já que este se encontra em operação desde 1908.

4.1.8. Na cobertura vegetal existente, com ênfase na representativa de Mata Atlântica;

A implantação do empreendimento em questão não necessitará de supressão vegetal.

4.1.9. Na cobertura vegetal existente a jusante da barragem, com ênfase no trecho de vazão reduzida (se houver);

A implantação do empreendimento em questão não necessitará de supressão vegetal.

4.1.10. Nas alterações sobre a flora aquática (em especial para as macrófitas aquáticas);

A implantação do empreendimento em questão não afetará a flora aquática, uma vez que as características atuais do reservatório serão mantidas e não sofrerão alteração em função do projeto de repotencialização.

4.1.11. Nas áreas de preservação permanente;

A implantação do empreendimento em questão afetará área de APP apenas em uma pequena porção de terreno onde se localizará a janeira de serviço do túnel de adução. Esta está localizada na APP de um córrego que desagua na margem esquerda do rio Piabanha conforme pode ser visto no Mapa de Áreas de Preservação Permanente Natural apresentado no item *Espacialização da Análises*. Devido a intervenção pontual desta estrutura, este impacto foi considerado irrelevante por isso foi desconsiderado na análise de impactos.

4.1.12. Na fauna, em especial na fauna aquática;

A implantação do empreendimento afetará a fauna apenas temporariamente durante as obras. São reconhecidos dois impactos: "Afugentamento da Fauna" e "Aumento do risco de Atropelamento da Fauna", descrito no item 4.4

4.1.13. Na modificação do uso do solo;

A implantação do empreendimento em questão não afetará o uso solo, uma vez que não a haverá alagamento ou supressão de vegetação.

4.1.14. Na população: alteração nas atividades econômicas etc.;

Não haverá alteração nas atividades econômicas da região, pois o empreendimento já encontra-se em operação desde 1908.

4.1.15. Nos riscos potenciais, ações, equipamentos de prevenção de acidentes nas fases de construção e operação, em especial nas áreas próximas à BR-040;

Estão previstas um conjunto de ações e procedimentos necessários para propiciar maior segurança aos trabalhadores, aos residentes nas imediações da obra e aos transeuntes, decorrentes das intervenções da obra. As ações e os procedimentos propostos estão de acordo com as fases da obra, normas e procedimentos técnicos, consistindo basicamente de medidas de sinalização, manutenção e divulgação. Nas intervenções de engenharia são adotados procedimentos e ações de segurança e alerta.

Todos os trabalhadores envolvidos nas obras deverão passar por cursos de capacitação, cujo conteúdo obrigatório incluirá temas relativos à segurança do trabalho, uso de equipamentos de proteção individual - EPI e saúde ocupacional, conforme previsto no Programa de Treinamento Ambiental de Trabalhadores. Complementarmente, dependendo da função e local de alocação do trabalhador, esse deverá receber outros cursos, como: direção defensiva, transporte e armazenamento de produtos perigosos, etc.

Em toda a área de implantação do empreendimento, haverá sinalização adequada informando claramente sobre os riscos, e sinalização regulamentar de posturas, que deverão informar, por exemplo, a obrigatoriedade de uso de EPI, zonas e horários de detonação de explosivos, etc. Da mesma forma, os trechos em obras na rodovia serão sinalizados de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, para que a circulação seja segura.

As ações de segurança de tráfego nas áreas de implantação do empreendimento consistirão basicamente de iluminação, de sinalização específica e de ações relativas à construção, além da divulgação detalhada das obras entre as comunidades atingidas e os usuários de rodovias adjacentes. Serão instaladas de placas de trânsito de regulamentação, advertência e educativas, a serem instaladas ao longo da rodovia e nas interseções com rodovias municipais e vicinais, antes do início das obras. Os locais de maior movimento, quando necessário, deverão contar com operadores de tráfego treinados para desempenhar a função.

Também será feita a comunicação através de informe por rádio e folhetos informativos a serem distribuídos para proprietários/produtores rurais e demais usuários dos acessos a serem utilizados, esclarecendo-os quanto às condições de segurança e circulação da via.

4.1.16. Se houver, no trecho de vazão reduzida.

O impacto identificado no trecho de vazão reduzida foi o "Aumento da vazão Ecológica", impacto positivo descrito no item 4.4.

4.2. Deverá se apresentado uma matriz síntese de impactos que permita a identificação dos elementos necessários à aplicação da metodologia de gradação de impactos ambientais, de acordo com o estabelecido na Deliberação CECA, Nº 4.888, de 02.10.07.

Quadro 4-I. Matriz síntese de impactos, de acordo com o estabelecido na Deliberação CECA, Nº 4.888, de 02.10.07.

Impacto	Fator gerador	Reversibilidade	Abrangência	Relevância	Ocorrência	Duração	Manifestação	Incidência	Prazo	Natureza	Classificação
1 - Geração de expectativas	Circulação de técnicos pela região, informações da instalação da obra.	Reversível (1)	Local (1)	Pouco relevante (1)	Real (3)	Temporária (1)	Contínua	Direta	Curto	Negativa	Baixo (7)
2 - Afugentamento da fauna	O barulho e poeira gerada pela movimentação de trabalhadores, veículos pesados e máquinas.	Reversível (1)	Local (1)	Pouco relevante (1)	Real (3)	Temporária (1)	Contínua	Direta	Curto	Negativa	Baixo (7)
3 - Aumento do risco de atropelamento da fauna	Maior movimentação de veículos na estrada da comunidade Alberto Torres.	Reversível (1)	Local (1)	Relevante (3)	Real (3)	Temporária (1)	Contínua	Direta	Curto	Negativa	Baixo (9)
4 - Alteração no mercado de bens e serviços, da renda regional e das arrecadações municipais	Contratação de mão de obra.	Reversível (1)	Local (1)	Relevante (3)	Real (3)	Temporária (1)	Contínua	Direta	Curto	Positiva	Baixo (9)
5 - Aumento no carreamento de sólidos ao rio Piabanha	Escavações, cortes e movimentação de terra.	Reversível (1)	Local (1)	Relevante (3)	Real (3)	Temporária (1)	Contínua	Direta	Curto	Negativa	Baixo (9)
6- Alteração da qualidade de água	Escavações, cortes e movimentação de terra.	Reversível (1)	Local (1)	Pouco Relevante (1)	Real (3)	Temporária (1)	Contínua	Direta	Curto	Negativa	Baixo (7)
7 - Alteração no cotidiano das comunidades	Aumento de tráfego de veículos.	Reversível (1)	Local (1)	Relevante (3)	Real (3)	Temporária (1)	Contínua	Direta	Curto	Negativa	Baixo (9)
8 - Impacto sobre o patrimônio arqueológico	Escavações.	Irreversível (3)	Regional (1)	Pouco relevante (1)	Potencial (1)	Permanente (3)	Contínua	Direta	Curto	Negativa	Baixo (9)
9 - Melhoria da oferta de energia elétrica à região	Operação do empreendimento.	Reversível (1)	Regional (1)	Relevante (3)	Real (3)	Permanente (3)	Contínua	Direta	Curto	Positiva	Moderado (11)



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Impacto	Fator gerador	Reversibilidade	Abrangência	Relevância	Ocorrência	Duração	Manifestação	Incidência	Prazo	Natureza	Classificação
10 – Aumento na vazão ecológica	Operação do empreendimento.	Irreversível (3)	Regional (1)	Relevante (3)	Real (3)	Permanente (3)	Contínua	Direta	Curto	Positiva	Moderado (13)

4.3. Previsão da magnitude (definição no capítulo 2 da DZ - 041 R.13), considerando graus de intensidade de duração e a importância dos impactos identificados, especificando indicadores de impacto, critérios, métodos e técnicas de previsão utilizadas;

Os procedimentos metodológicos usuais para avaliação de impactos têm evoluído no sentido do reconhecimento de que os métodos tradicionalmente apresentados na bibliografia especializada aplicam-se a situações específicas bem definidas, requerendo-se na verdade uma conjugação “ad hoc” de diversos métodos para que se obtenham os resultados esperados.

Dessa conjugação de instrumentos apropriados às diversas etapas e às características de cada estudo, é que resulta a metodologia de avaliação de impactos ambientais.

Em termos gerais, a avaliação de impactos ambientais compreendeu as seguintes etapas básicas, descritas nos próximos itens:

- identificação dos impactos ambientais
- descrição dos impactos ambientais
- avaliação de impactos (matrizes de impacto)

Identificação e Descrição dos Impactos Ambientais

Para identificação dos impactos ambientais foram analisadas as interações das informações socioambientais da área de estudo com as intervenções empreendimento, considerando as ações envolvidas nas obras necessárias para a repotencialização da PCH Piabanha.

Com vistas a apresentar um quadro claro da influência do empreendimento, os impactos foram descritos e classificados considerando sua ocorrência em cada uma das ações supracitadas.

A descrição dos impactos teve como objetivo apresentar as principais características que o definem, tais como sua magnitude ou intensidade, sua abrangência espacial e sua evolução temporal de forma a auxiliar a sua posterior avaliação quando da elaboração das matrizes de avaliação.

Elaboração das Matrizes de Avaliação

Esta etapa corresponde à avaliação dos impactos propriamente dita, na qual os impactos ambientais são submetidos a um julgamento segundo critérios previamente estabelecidos.

Consiste em procedimentos interdisciplinares, pois os diversos impactos devem ser julgados a partir de critérios comuns aos especialistas das diversas áreas temáticas envolvidas. Os resultados das avaliações são organizados em matrizes visando proporcionar uma noção de conjunto dos impactos avaliados, bem como uma identificação de suas características semelhantes e diferenciadas.

O julgamento dos impactos segundo os critérios de avaliação poderá subsidiar o

posicionamento dos atores sociais interessados na análise do EIA quanto à atribuição de importância relativa entre os impactos e, conseqüentemente, no seu posicionamento frente ao empreendimento proposto.

Critérios de Avaliação

Foram considerados e utilizados como referência, para a identificação do fator gerador e a descrição dos impactos, dados da caracterização do empreendimento e os diagnósticos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, notadamente nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento e área diretamente afetada.

Após a identificação e descrição dos impactos, estes foram avaliados de acordo com o método de matriz de interação ou “Matriz de Leopold” (LEOPOLD et al. 1971), onde se atribuem valores, pesos e critérios de valoração para se chegar a resultados numéricos passíveis de comparação entre si. Segundo SANCHÉZ (2008) este método facilita a visualização e a valoração dos impactos sobre os diferentes componentes do ambiente, que são separados em meios físico, biológico e socioeconômico.

Os três principais critérios aqui utilizados na valoração dos impactos estão caracterizados a seguir, considerando que os números mantidos entre parênteses correspondem aos respectivos valores relativos (pesos), atribuídos a cada um dos fatores:

1. Reversibilidade

- **Reversível (1):** é aquela situação na qual o fator ou parâmetro ambiental afetado retorna a uma dada situação de equilíbrio (quando este cessar), semelhante àquela que estaria estabelecida caso o impacto não tivesse ocorrido, ou seja, retorno às suas condições originais.
- **Irreversível (3):** o fator ou parâmetro ambiental se mantém impactado apesar da adoção de ações de controle dos aspectos ambientais e/ou de mitigação do próprio impacto, na sua totalidade ou em parte. Quando, uma vez ocorrida a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado não retorna às suas condições originais em um prazo previsível.

2. Abrangência

- **Local (1):** a alteração se reflete inclusive na AID (área de influência direta) do empreendimento, quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações.
- **Regional (3):** a alteração se reflete inclusive na AI (área de influência indireta) do empreendimento, quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação.

3. Relevância

- **Pouco relevante (1):** a alteração é verificável e/ou passível de ser medida sem, entretanto, caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados à situação original.
- **Relevante (3):** a alteração é verificável e/ou passível de ser medida, caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados à situação original.
- **Muito relevante (5):** a alteração é verificável e/ou passível de ser medida, caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados à situação original.

4. Ocorrência:

- **Potencial (1):** é a alteração passível de ocorrer, porém não prevista em situações normais de operação.
- **Real (3):** quando o impacto não depende de condições excepcionais para ocorrer e está associado aos aspectos ambientais correntes do empreendimento.

5. Duração

- **Temporária (1):** a alteração tem caráter transitório (duração determinada).
- **Permanente (3):** a alteração persiste mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou. Quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido.

A partir da soma dos cinco critérios citados acima, temos a **Magnitude** do impacto, que representa quantitativamente a alteração da qualidade ambiental causada pelo mesmo. É caracterizada a partir da consolidação dos valores associados aos critérios de valoração de impactos ambientais. A magnitude deverá ser expressa por meio dos seguintes parâmetros e padrões:

Magnitude	Valor
Baixa	5
	7
	9
Moderada	11
	13
Alta	15
	17

A metodologia contempla, ainda, critérios complementares que visam subsidiar a escolha das ações de controle e mitigação propostas em cada caso específico, a saber:

I. Forma de Manifestação:

- **Contínua:** a alteração ocorre de forma ininterrupta.
- **Descontínua:** a alteração ocorre uma vez, ou em intervalos de tempo não regulares.
- **Cíclica:** a alteração ocorre em intervalos de tempo regulares e previsíveis.

II. Incidência:

- **Direta:** alteração que decorre de uma atividade do empreendimento.
- **Indireta:** alteração que decorre de um impacto direto.

III. Prazo de Ocorrência:

- **Curto Prazo:** alteração que se manifesta imediatamente após a ocorrência da atividade ou do processo ou da tarefa que a desencadeou. Impacto Imediato é quando o efeito surge no instante em que se dá a ação.
- **Médio a Longo Prazo:** alteração que demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar (ser verificada), o qual deve ser definido em função das características peculiares do empreendimento.

IV. Natureza:

- **Positiva:** alteração de caráter benéfico.
- **Negativa:** alteração de caráter adverso.

Foram definidas medidas que pudessem controlar ou mitigar, monitorar, potencializar (no caso dos impactos positivos) ou compensar os impactos identificados neste estudo. São definidas como:

- Medidas de Controle: ações relativas à implantação, ocupação e manutenção de sistemas ou de procedimentos de controle dos aspectos ambientais significativos, visando prevenir, eliminar ou minimizar a ocorrência de impactos ambientais significativos adversos;
- Medidas de Mitigação: ações que visam reduzir os impactos ambientais adversos a níveis considerados aceitáveis, buscando torná-los não significativos.
- Medidas de Monitoramento: medição repetitiva, discreta ou contínua, ou observação sistemática de qualidade ambiental de um determinado processo ou tarefa;

O potencial cumulativo e/ou sinérgico de cada impacto também foi considerado. Entende-se como cumulatividade o efeito de adição que ocorre quando um determinado impacto aumenta o efeito de outros impactos já incidentes sobre o fator ambiental avaliado. A sinergia ocorre quando um determinado impacto potencializa efeitos negativos ou benéficos no ambiente. Nesta avaliação, o conceito de cumulatividade e/ou sinergia se baseou na existência de atividades similares às do empreendimento ou outras, desenvolvidas nas áreas de influência do empreendimento, que possam estar contribuindo para amplificar ou potencializar impactos específicos.

Será avaliada a significância de cada impacto a partir da sua magnitude, importância e cumulatividade e/ou sinergia. A avaliação é feita a partir da integração dos escores numéricos referentes aos aspectos de magnitude, importância e cumulatividade e/ou sinergia, que são utilizados para originar um índice de significância, o qual serve de referência para identificar se o impacto é prioritário do ponto de vista das ações de gerenciamento ambiental do empreendimento.

A composição de uma matriz de impactos que integra os resultados do processo de identificação e valoração de impactos e identificam quais são os componentes ambientais mais vulneráveis.

4.4. Atribuição do grau de importância dos impactos (ver definição no capítulo 2 da DZ 041 R 13), em relação ao fator ambiental afetado e aos demais, bem como a relação à relevância conferida a cada um deles pelos grupos sociais afetados;

I - FASE DE ESTUDOS E PROJETOS

1 - Geração de expectativas

Fator gerador:

Circulação de técnicos pela região, informações da instalação da obra.

Descrição:

Nos momentos que antecedem a implantação de empreendimentos, a circulação de técnicos pela região para os primeiros levantamentos e contatos com a sociedade local geram expectativas de diferentes tipos.

A percepção das pessoas entrevistadas sobre as obras previstas na região é positiva.

Avaliação

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Crítérios	Avaliação
Reversibilidade	Reversível (1)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Pouco relevante (1)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Temporária (1)
Magnitude	Baixo (7)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Negativa

Medidas

- Implantar Programa de Comunicação Social

II - FASE DE OBRAS

2 - Afugentamento da fauna

Fator gerador:

O barulho e poeira gerada pela movimentação de trabalhadores, veículos pesados e máquinas e explosões para abertura do túnel.

Descrição:

O barulho gerado pela movimentação de veículos, máquinas, presença de trabalhadores e explosões para escavação do túnel podem ocasionar dispersão e o afugentamento natural da fauna terrestre.

Este impacto é minimizado pelo entorno da área do empreendimento ser ocupado por residências e pela rodovia BR-040 que naturalmente evita a presença de animais. Além disso, não haverá supressão de vegetação. No entanto, espécies sinantrópicas, adaptadas ao ambiente perturbado, e que utilizam as porções vegetadas da margem do rio ou até mesmo as áreas abertas podem estar sujeitas a maior nível de estresse.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Crítérios	Avaliação
Reversibilidade	Reversível (1)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Pouco relevante (1)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Temporária (1)
Magnitude	Baixo (7)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Negativa

Medidas:

- Devido à baixa importância e magnitude não são sugeridas medidas para este impacto.

3 - Aumento do risco de atropelamento da fauna

Fator gerador:

Maior movimentação de veículos na estrada da comunidade Alberto Torres, que ocupa a margem direita do rio Piabanha.

Descrição:

O acesso principal ao empreendimento se dará pela estrada de acesso a comunidade de Alberto Torres, situada na margem direita do rio. A estrada está localizada entre o rio e as residências, que por sua vez estão em adjacentes às áreas vegetadas. Dessa forma, o deslocamento entre as porções vegetadas dos morrotes e a margem do rio requer a travessia da estrada. Além disso, como a estrada encontra-se muito próxima a margem do rio onde pequenas manchas de vegetação são observadas, pode ocorrer a presença de animais como répteis e pequenos mamíferos na estrada.

No entanto, é importante destacar que a fauna registrada durante o levantamento de campo associada ao diagnóstico da flora, demonstra, em geral, a ocorrência de espécies comuns a ambientes antropizados reduzindo assim a importância do impacto.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Crítérios	Avaliação
Reversibilidade	Reversível (1)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Relevante (3)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Temporária (1)
Magnitude	Baixo (9)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Negativa

Medidas:

- Orientação aos trabalhadores sobre o risco e como evitá-lo; sinalização e controle de velocidade, dentro do âmbito do Programa de Educação Ambiental da População Vinculada a Obra.

4 - Alteração no Mercado de Bens e Serviços, da Renda Regional e das Arrecadações Municipais

Fator gerador:

Contratação de mão de obra.

Descrição:

Embora seja uma obra pequena e bastante localizada, novos trabalhadores representam um crescimento na massa salarial da região, que deverá ser gasta no consumo de bens e serviços locais, potencializando a expansão no setor terciário, principalmente.

Como a demanda agregada deverá se elevar, aumentarão, conseqüentemente, a circulação de mercadorias e a prestação de serviços. Com o término das obras, haverá uma diminuição das atividades e um desaquecimento econômico local.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Crítérios	Avaliação
Reversibilidade	Reversível (1)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Relevante (3)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Temporária (1)
Magnitude	Baixo (9)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Positiva

Medidas:

- Consiste em impacto positivo, sem medida de mitigação (ou maximização) recomendada.

5 - Aumento no Carreamento de Sólidos ao Rio Piabanha

Fator Gerador:

Escavações, cortes e movimentação de terra.

Descrição:

O aporte de águas pluviais, a construção de ensecadeira, bem como os sólidos decorrentes do revolvimento do solo nas áreas de corte e aterro e o próprio manejo do solo poderão induzir o aparecimento de focos erosivos e o carreamento de sólidos para o rio.

Parte do material carreado terá como destino final a calha do rio Piabanha, gerando alterações localizadas nos parâmetros de turbidez, sólidos dissolvidos e em suspensão.

Destaca-se que a ação em enfoque resulta em impacto de baixa magnitude, face a condição bastante localizada das interferências.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Crítérios	Avaliação
Reversibilidade	Reversível (1)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Relevante (3)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Temporária (1)
Magnitude	Baixo (9)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Negativa

Medidas:

- Deverão ser evitadas áreas de alto potencial a erosão para a instalação das estruturas de apoio às obras e de obtenção de materiais de construção, ou de descarte de estéreis.

-Elaboração de projeto de estabilização dos taludes, considerando a implantação de terraços com rampas e patamares adequados às características físicas dos solos; execução de drenagem provisória, com implantação de calhas, calhas de crista, canaletas e saídas laterais, minimizando as erosões superficiais dos taludes, áreas terraplenadas e encostas;

- Implantar Programa de Controle de Processos Erosivos

6 - Alteração na qualidade da água

Fator Gerador:

Escavações, cortes e movimentação de terra.

Descrição:

O carreamento de sólidos para o rio Piabanha pode gerar alterações localizadas nos parâmetros de turbidez, sólidos dissolvidos e em suspensão, afetando assim a qualidade de água.

Destaca-se que a ação em enfoque resulta em impacto de baixa magnitude, face a condição bastante localizada das interferências.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Crítérios	Avaliação
Reversibilidade	Reversível (1)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Pouco Relevante (1)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Temporária (1)
Magnitude	Baixo (7)
Manifestação	Contínua
Incidência	Indireta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Negativa

Medidas:

- Deverão ser evitadas áreas de alto potencial a erosão para a instalação das estruturas de apoio às obras e de obtenção de materiais de construção, ou de descarte de estéreis.

-Elaboração de projeto de estabilização dos taludes, considerando a implantação de terraços com rampas e patamares adequados às características físicas dos solos; execução de drenagem provisória, com implantação de calhas, calhas de crista, canaletas e saídas laterais, minimizando as erosões superficiais dos taludes, áreas terraplenadas e encostas;

- Implantar Programa de Controle de Processos Erosivos

7 - Alteração no cotidiano das comunidades

Fator Gerador:

Aumento de tráfego de veículos.

Descrição:

Nas áreas vizinhas as obras ocorrerá aumento no tráfego de veículos e no contingente de pessoas. Estes fatos, além da possibilidade de que ocorram eventuais danos em estruturas lindeiras alteram o cotidiano de comunidades do entorno, que convivem, no presente, com condição de baixo tráfego de veículos.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Crítérios	Avaliação
Reversibilidade	Reversível (1)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Relevante (3)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Temporária (1)
Magnitude	Baixo (9)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Negativa

Medidas:

- Implantar Programa de Comunicação Social

8 - Impacto sobre o patrimônio arqueológico

Fator gerador:

Escavações.

Descrição:

Algumas considerações devem ser realizadas haja visto que:

[a] Os resultados dos estudos de contextualização, que indicaram a pouca possibilidade de presença de sítios devido à força dos processos de destruição;

[b] A ausência de registros de vestígios arqueológicos por equipes profissionais (o que pode apenas indicar a falta de interesse pela área);

[c] A falta de relatos de achados fortuitos por lavradores locais;

[d] A inexistência de sítios nos cadastros digitais do IPHAN, para a área de interesse;

[e] Os resultados negativos do caminhamento de campo, no que tange ao avistamento observação de vestígios superficiais ou de estruturas indicativas de vestígios em sub-superfície;

[f] As baixas possibilidades e baixos riscos apontados na análise teórica, com exceção das áreas com resquícios de mata e afloramentos a média e alta encosta;

Assim, a equipe encarregada do diagnóstico de riscos ao patrimônio arqueológico entende que:

[a] Os riscos ao patrimônio arqueológico na área são muito pequenos;

[b] No entanto, a possibilidade de ainda existirem sítios na área - e destes serem afetados pelo empreendimento -, apesar de muito pequenas, não pode ser descartada de forma absoluta, mesmo considerando a baixa possibilidade de que isto venha a ocorrer;

Neste sentido devem ser realizados o acompanhamento por profissional habilitado das atividades construtivas, mediante a implementação do Programa de Acompanhamento Arqueológico.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Crítérios	Avaliação
Reversibilidade	Irreversível (3)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Pouco relevante (1)
Ocorrência	Potencial (1)
Duração	Permanente (3)
Magnitude	Baixo (9)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta

Critérios	Avaliação
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Negativa

Medida:

Implantar Programa de Acompanhamento Arqueológico

III - FASE DE OPERAÇÃO

9 - Melhoria da Oferta de Energia Elétrica à Região

Fator gerador:

Operação do empreendimento.

Descrição:

O principal impacto positivo da repotencialização da PCH é a melhoria na qualidade de energia, que permitirá a melhoria do sistema hoje existente, tanto local quanto regionalmente.

Este impacto positivo redonda tanto em benefícios individuais, traduzidos em maior conforto à população, quanto locais, traduzidos por tornar a região mais interessante para outros investimentos.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Critérios	Avaliação
Reversibilidade	Reversível (1)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Relevante (3)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Permanente (3)
Magnitude	Moderado (11)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Positiva

Medida:

- Consiste em impacto positivo sem medida de mitigação ou maximização aplicável

10 - Aumento na vazão ecológica

Fator gerador:

Operação do empreendimento.

Descrição:

Com a entrada em operação do novo arranjo do empreendimento, a vazão sanitária passará dos atuais 0,5 m³/s para 1 m³/s, o que tende a gerar melhoria na qualidade ambiental do trecho.

Avaliação:

Com base nos critérios de valoração, este impacto pode ser avaliado como:

Critérios	Avaliação
Reversibilidade	Irreversível (3)
Abrangência	Local (1)
Relevância	Relevante (3)
Ocorrência	Real (3)
Duração	Permanente (3)
Magnitude	Moderado (13)
Manifestação	Contínua
Incidência	Direta
Prazo	Curto Prazo
Natureza	Positiva

Medida:

- Consiste em impacto positivo sem medida de mitigação ou maximização aplicável, Os programas de monitoramento propostos permitirão aferir a magnitude do impacto sobre o ecossistema local.

4.5. Prognóstico da qualidade ambiental de influência, nos casos de adoção do projeto e suas alternativas e na hipótese de sua não implantação determinando e justificando os horizontes de tempo considerados;

O prognóstico foi feito considerando a realidade atual, sem o aumento da capacidade gerada pelo empreendimento e, em seguida, com a repotencialização da PCH Piabanha.

A região sem a repotencialização

Construída pela Cia. União e Indústria no ano de 1860, quando a E.F. Leopoldina obteve o controle da E.F. Príncipe do Grão-Pará e aproveitou o antigo leito da estrada de rodagem para a ferrovia, esta ponte, por ter uma paralela, não deve ter sido utilizada pela ferrovia. Inaugurada em 1886, a Estação de Alberto Torres era a segunda estação do outrora distrito de Areal, cidade de Paraíba do Sul.

Em 1891, era criada a Freguesia de Areal - o nome tem origem numa praia de areia que existia onde hoje está instalada a Igreja Matriz da cidade - subordinada ao município de Paraíba do Sul. Em seguida, de acordo com a divisão administrativa de 1911, Areal passava a ser um distrito sob a jurisdição de Paraíba do Sul. Em 1938 o distrito foi transferido para o recém-criado município de Entre Rios. Entre Rios passava a ser composto pelo distrito-sede e por Areal, Bemposta e Mont Serrat. Já em 1943, Areal pertencia ao município de Três Rios (novo topônimo de Entre Rios) e finalmente em 1992, Areal tem sua emancipação.

Não se sabe ao certo quando e por que motivo a vila incrustada entre Areal e Três Rios, nascida a partir da vinda de engenheiros e técnicos que vieram para instalar a estação geradora da localidade, passou a homenagear Alberto Torres. Uma pequena geradora de energia começou a ser construída no ano de 1905, numa faixa de terra nas duas margens do rio Piabanha, em terras que incluíam as quedas d'água.

No ano seguinte, o governo fluminense autorizava a Guinle e Cia. a construir uma usina no local. Em 1908, houve a cerimônia de inauguração. Em 1909, a Guinle e Cia. era sucedida pela Companhia Brasileira de Energia Elétrica (CBEE). A princípio a CBEE detinha a concessão da produção e fornecimento de energia elétrica no Estado do Rio de Janeiro, sendo esta concessão posteriormente estendida ao estado de São Paulo.

A Estação Geradora do Piabanha, como é hoje denominada a usina hidrelétrica de Alberto Torres, tem uma capacidade instalada de 9 MW, gerando energia elétrica que é vendida à AMPLA, empresa encarregada da distribuição de energia na região.

A estação foi desativada em 5 de dezembro de 1964 - período negro para a Companhia, que após a Segunda Guerra Mundial não conseguiu se reerguer após o declínio da lavoura cafeeira - e o ramal a qual pertencia foi extinto. Atualmente, o belo conjunto arquitetônico da mesma serve como biblioteca, conforme placa afixada.

A Igreja de Alberto Torres também merece destaque na paisagem arquitetônica da vila. Mas apesar dessa imponência toda, ela não é a original. Esta foi erguida no local onde existia a antiga capela do cemitério da Fazenda São Silvestre, de propriedade do Sargento-Mor José Vieira Afonso. E onde hoje se encontra a BR116 eram as terras desta fazenda.

Outra característica da paisagem local são os canos do canal de adução da PCH Piabanha que ficam expostos ao longo de todo o trecho de vazão reduzida do empreendimento, entre o leito do rio Piabanha e a estrada. A baixa vazão deste trecho do rio Piabanha é quase sempre visível.

O cenário de não execução do projeto de repotencialização manteria a baixa eficiência energética da PCH Piabanha e, mais preocupante, prejudicaria a geração de energia uma vez que o canal de adução atual encontra-se obsoleto necessitando de substituição e constituindo fator limitante para a operação da usina.

A região com a repotencialização

Não estão previstas muitas alterações ambientais e sócio-econômicas na região do empreendimento. As obras de repotencialização consistem na construção de um novo túnel de adução, agora subterrâneo, e realocação da casa de força. Estas obras de adequação irão permitir um melhor aproveitamento da energia gerada pela água, aumentando a capacidade geradora de 9 MW para 20 MW. Ressalta-se que não haverá qualquer tipo de alteração na cota máxima ou área do seu atual reservatório, ou mesmo aumento do trecho de vazão reduzida, apenas o aumento da vazão residual neste trecho.

Nenhuma residência ou morador da região de Alberto Torres será afetado pela repotencialização, salvo durante as obras. Este impacto é considerado temporário e termina com o fim das obras. Durante as obras também estão previstos o aumento do risco de atropelamento de animais silvestres e afugentamento da fauna, ambos impactos temporários. Além disso, não haverá supressão vegetal e apenas três impactos avaliados são permanentes, sendo dois deles positivos: melhoria da oferta de energia elétrica à região e aumento da vazão ecológica.

A principal alteração na paisagem esperada é que, com a abertura de um novo túnel subterrâneo, seja retirado os canos de ferros que atualmente constituem o canal de adução do empreendimento. Como comentado, haverá o aumento na vazão residual do trecho de vazão reduzida. Com o melhor aproveitamento energético será possível aumentar a vazão residual (sanitária), passando do atual $0,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ para $1 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Dessa forma, a implantação do projeto prevê um cenário de incômodo temporário à população local devido às obras. Além disso, impactos sobre a biota e o ambiente físico também serão temporários e pontuais. Porém, após sua execução, haverá o melhor aproveitamento energético da usina, além da melhoria na paisagem, devido a retirada dos canos de adução, e aumento da vazão ecológica no trecho de vazão reduzida, que podem ser considerados aspectos positivos do empreendimento.

4.7 Definição das medidas mitigadoras, para cada um dos impactos analisados, avaliando sua eficiência e o atendimento aos padrões ambientais, plano de emergência, plano de recuperação da área no caso de acidentes e justificativa dos impactos que não podem ser evitados ou mitigados, considerando a adoção de medidas compensatórias. A viabilidade do empreendimento do ponto de vista ambiental deverá ser avaliada em função dos impactos identificados, considerando as medidas mitigadoras e em último caso as compensatórias.

Impacto	Medidas mitigadoras	Eficiência
1 - Geração de expectativas	Programa de Comunicação Social	O Programa de Comunicação Social realiza a divulgação de informações sobre o empreendimento de modo a reduzir as expectativas da população, além de criar canais de comunicação direta entre a sociedade e empreendedor.
2 - Afugentamento da fauna	Devido à baixa importância e magnitude não são sugeridas medidas para este impacto.	-
3 - Aumento do risco de atropelamento da fauna	Orientação aos trabalhadores; Sinalização e controle de velocidade; Programa de Educação Ambiental da População Vinculada a Obra.	Com a devida orientação aos trabalhadores sobre o risco de atropelamentos de animais, e a sinalização e controle de velocidade dos veículos espera-se reduzir o número de acidentes.
4 - Alteração no mercado de bens e serviços, da renda regional e das arrecadações municipais	Impacto positivo sem medida de mitigação ou maximização aplicável.	-

Impacto	Medidas mitigadoras	Eficiência
5 - Aumento no carreamento de sólidos ao rio Piabanha	Evitar áreas de alto potencial a erosão para a instalação das estruturas e obtenção de materiais, ou de descarte; Projeto de estabilização dos taludes, implantação de terraços com rampas e patamares adequados ; Drenagem provisória e implantação de calhas, canaletas e saídas laterais; Programa de Controle de Processos Erosivos. Drenagem provisória e implantação de calhas, canaletas e saídas laterais; Programa de Controle de Processos Erosivos.	O Programa de Controle de Processos Erosivos tem como objetivo principal a preservação dos solos, acompanhando o desenvolvimento dos processos erosivos e monitorando as obras de contenção e intervenção.
6 - Alteração na qualidade da água	Evitar áreas de alto potencial a erosão para a instalação das estruturas e obtenção de materiais, ou de descarte; Projeto de estabilização dos taludes, implantação de terraços com rampas e patamares adequados ; Drenagem provisória e implantação de calhas, canaletas e saídas laterais; Programa de Controle de Processos Erosivos. Drenagem provisória e implantação de calhas, canaletas e saídas laterais; Programa de Controle de Processos Erosivos.	Sendo um impacto indireto do carreamento de sólidos, as medidas propostas serão eficientes na medida em que evitem ou minimizem este impacto.
7 - Alteração no cotidiano das comunidades	Programa de Comunicação Social	O Programa de Comunicação Social realiza a divulgação de informações sobre o empreendimento de modo a reduzir as expectativas da população, além de criar canais de comunicação direta entre a sociedade e empreendedor.

Impacto	Medidas mitigadoras	Eficiência
8 - Impacto sobre o patrimônio arqueológico	Programa de Acompanhamento Arqueológico	O Programa de Acompanhamento Arqueológico tem o objetivo de proteger e preservar o patrimônio arqueológico da região por meio de prospecção, escavações arqueológicas, análise laboratorial e documentação.
9 - Melhoria da oferta de energia elétrica à região	Impacto positivo sem medida de mitigação ou maximização aplicável.	-
10 - Aumento na vazão ecológica	Impacto positivo sem medida de mitigação ou maximização aplicável.	-

Conclusões

O tipo de obra previsto e a situação ambiental da área de inserção das intervenções programadas resultam em um número muito reduzido de impactos, impactos estes que são em sua maioria mitigáveis e não inviabilizam ou comprometem o ambiente em seu sentido amplo.

Destaca-se que grande parte dos impactos produzidos pelo empreendimento tem ocorrência temporal limitada, restringindo-se ao período das obras. Neste momento, a adoção das medidas propostas e a implantação de sistema de gerência ambiental eficaz e com ampla autonomia de atuação permitirá significativa mitigação dos impactos previstos.

Não haverá interferência em propriedade de terceiros ou em atividades produtivas. Assim como, não haverá alteração no nível atual do reservatório, não havendo assim alagamento e sim a manutenção do reservatório já existente. Não haverá supressão de vegetação e em relação a vazão remanescentes entre a barragem e a restituição pelo canal de fuga, esta será dobrada em relação a vazão remanescente atual.

Esta condição permite concluir que as ações de repotencialização da PCH Piabanha exibe um conjunto de características que apontam para seu enquadramento como empreendimento ambientalmente viável.

4.9. Elaboração de Programa de Gestão Ambiental para o empreendimento, indicando os fatores ambientais e parâmetros a serem considerados, acompanhados dos respectivos cronogramas de investimento e execução.

Plano de Gestão Ambiental

O Programa de Gestão Ambiental se constitui em um conjunto de ações sistematizadas, na forma de medidas e procedimentos de gestão de processos técnicos associados às questões ambientais e sociais, tendo como consequência a minimização dos impactos ambientais e sociais, provocados pela implantação e operação do empreendimento.

O objetivo principal deste Programa é avaliar os indicadores ambientais e o andamento das atividades de cada um dos programas ambientais propostos. Essa avaliação deve ser realizada através da análise dos relatórios enviados pelas empresas executoras e dos cronogramas de execução. Essas ações têm por objetivo a manutenção da qualidade ambiental da região do empreendimento e da qualidade de vida das comunidades locais diretamente afetadas.

São objetivos específicos deste Programa:

- Definir diretrizes ambientais gerais, visando à contratação de serviços;
- Estabelecer mecanismos de controle e supervisão ambiental das obras, integrados aos procedimentos técnicos de engenharia, objetivando minimizar os impactos socioambientais;
- Estabelecer procedimentos técnico-gerenciais e mecanismos de acompanhamento para garantir a implementação dos programas ambientais;
- Estabelecer e controlar o fluxo de informações para os públicos internos e externos.

Durante a fase de construção, as diferentes ações de obras passarão a ser associadas aos procedimentos ambientais, verificando-se, regularmente, a execução de ações incorretas (não-conformidades), tanto no aspecto ambiental quanto no social. Nesses casos, adotam-se ferramentas de gestão integrada, objetivando a inter-relação das diferentes ações ambientais e técnicas previstas durante a obra.

A Supervisão Ambiental é a parte da estrutura da Gestão Ambiental que tem a responsabilidade de garantir a implementação das medidas previstas no Plano Ambiental de Construção - PAC, para evitar ou minimizar a ocorrência de impactos diretos previstos e ao mesmo tempo impedir que ocorram novos impactos não previstos.

4.10 Elaboração de proposta de acompanhamento e de monitoração dos impactos, indicando os fatores ambientais e parâmetros a serem considerados nas fases de implantação e de operação incluindo a definição dos locais a serem monitorados, parâmetros, frequência, indicadores e técnicas de medição acompanhados dos respectivos cronogramas de investimento e execução.

Todos estes programas deverão ser detalhados em nível de Projeto Básico, quando serão ampliadas as informações acerca da metodologia, dos procedimentos operativos, das responsabilidades, do cronograma e do orçamento, incorporando quando for o caso, condicionantes definidos pelo órgão ambiental na emissão da Licença Prévia.

Tais programas deverão ter a participação direta do empreendedor, seja na função de executor, seja na de financiador ou de indutor das ações preconizadas, quando houver a necessidade de participação de órgão do Executivo municipal, estadual ou federal.

A execução dos programas relacionados a seguir e, posteriormente detalhados no Projeto Básico Ambiental, se configura, a partir deste momento em um compromisso ambiental legalmente assumido pelo grupo empreendedor.

1- Programa de Comunicação Social

Objetivos:

- contribuir para a definição de espaços de integração social empreendedor/sociedade local;
- disponibilizar para a sociedade recursos que garantam seu acesso às informações sobre todas as ações que envolvem o empreendimento;
- divulgar permanentemente informações sobre o contingente de mão-de-obra a ser utilizado durante as diferentes etapas do empreendimento, fazendo com que a população que vive nas proximidades seja esclarecida quanto à real capacidade de absorção de trabalhadores, contribuindo, desse modo, para reduzir as expectativas;
- criar canais de comunicação direta entre sociedade e empreendedor de modo a esclarecer a população da região sobre a ocorrência de possíveis transtornos durante a instalação do empreendimento;
- dar suporte a todos os programas ambientais previstos de modo a garantir que sua execução ocorra sob o acompanhamento da sociedade e em consonância com as demandas daí advinda.

Indicadores ambientais

- Nível de satisfação de proprietários e moradores com relação às informações sobre as etapas de implementação do empreendimento, avaliado a partir de enquetes de opinião;
- Registro (ficha de acompanhamento) dos contatos diretos com os proprietários localizados na AID do empreendimento;

- Registro (quantidade e conteúdo) das demandas da população expressa por intermédio dos canais de comunicação disponibilizados pelo empreendedor;
- Comunicados veiculados com informações sobre o empreendimento na mídia regional e local;
- Registro (quantidade e identificação) dos moradores entrevistados pela pesquisa de opinião;
- Material de comunicação produzido, especificando a quantidade, frequência e destinação, bem como o conteúdo das informações difundidas.

Procedimentos:

A primeira etapa do Programa deverá ser o contato direto com os principais interlocutores - população diretamente afetada e Prefeituras Municipais.

Com a população diretamente afetada serão programadas reuniões com o objetivo de repassar as informações em relação as obras e as ações ambientais decorrentes.

Com o intuito de esclarecer as populações dos municípios vizinhos, deverão ser difundidas, nos jornais e rádios locais, notícias e informações sobre o empreendimento, além de produzido material informativo como folhetos, folders, etc.

O Programa de Comunicação Social aqui proposto está direcionado para o seguinte público-alvo:

- público interno - constituído pelas equipes das empreiteiras, engenheiros, encarregados de diversos setores, chefes de pessoal, médico e/ou profissional da área de saúde, trabalhadores em geral;
- a população em geral - compreendida como aquela que vive nos municípios da área de influência do empreendimento;
- a sociedade civil organizada - identificada a partir das principais associações e entidades representativas das lutas e demandas de caráter coletivo.
- poder público local e regional (estadual) - que na região corresponde principalmente as Prefeituras Municipais e demais secretarias que a integram e as Câmaras de Vereadores.

Cronograma

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mobilização da equipe																								
Criação dos canais de comunicação																								
Reunião da equipe e visita ao local de estudo																								
Treinamento da equipe																								
Criação e elaboração dos materiais de divulgação																								
Campanhas de campo																								
Relatórios de atividades																								

2 - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Objetivo:

O principal objetivo desse programa traduz-se pela recuperação de todas as áreas atingidas pelas obras visando a a reintegração paisagística destas áreas.

Indicadores ambientais

- Quantitativo de área recuperada/ reabilitada;
- Efetividade do processo de recuperação e reabilitação funcional de áreas degradadas;
- Eficácia de sistemas de planejamento e gestão de programas de recuperação;
- Melhoria do índice de qualidade ambiental;
- Índice de satisfação do público-alvo;
- Redução dos custos de recuperação e manutenção de faixa de servidão de passagem;
- Índice de interferência dos processos construtivos;
- Estabilização dos sistemas hidrodinâmicos.

Procedimentos:

Os principais procedimentos a serem adotados na revegetação das áreas em recuperação são descritos a seguir:

Recomposição do substrato: consiste no preparo do solo com a incorporação de matéria

orgânica, corretivos e fertilizantes, em dosagens específicas para cada área, determinadas a partir de análises da fertilidade dos solos;

Seleção de espécies: a partir de conhecimentos edafoclimáticos e topográficos de cada local a ser revegetado, serão selecionadas as espécies de maior adaptabilidade e rapidez de desenvolvimento, levando-se em conta a reintegração paisagística;

Determinação dos tratamentos - tipo: de acordo com as condições de solo, topografia, drenagem e espécies selecionadas, serão definidos os procedimentos e a forma de preparo do solo e plantio, incluindo subsolagem, aração, sulcamento, coveamento, terraceamento, banquetas individuais, plantio em placas (grama), hidrossemeadura, redirecionamento da drenagem superficial e interna, além de outros tratamentos necessários;

Produção / aquisição de sementes e mudas: uma vez selecionadas as espécies a serem utilizadas, será então calculada a quantidade de sementes e mudas, bem como de pessoal, equipamentos e insumos necessários para a revegetação de cada área.

As mudas poderão ser produzidas em viveiros próprios ou adquiridas de produtores idôneos, instalados na região. Sugere-se a criação de viveiro para produção das mudas, em integração com o Programa de Reflorestamento.

Plantio e tratos culturais: conforme cronograma a ser elaborado para a execução do Programa, de acordo com as melhores épocas para o plantio em cada área, serão então executadas as tarefas de preparo do solo, transporte e plantio (mudas, sementes, estacas, placas de grama e outros), seguidas dos tratos culturais, principalmente irrigação periódica, podas, roçadas, coroamento, combate a pragas e doenças, replantio em falhas e outros;

Distribuição de mudas: serão distribuídas mudas aos proprietários de áreas lindeiras ao reservatório, para a formação de faixa marginal de proteção, especialmente nas áreas mais críticas quanto à estabilidade das encostas.

A esses proprietários será, ainda, dispensada assistência técnica, relacionada às operações de plantio e manejo;

Cronograma:

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Recuperação de áreas degradadas																								
Monitoramento																								
Manutenção																								
Relatórios de atividades																								

3 - Programa de Controle de Processos Erosivos

Objetivo:

Este programa tem como objetivo principal a preservação dos solos como sustentáculo da vegetação natural e introduzida, dos processos produtivos agropecuários e da paisagem, assim como contribuir para o não comprometimento dos recursos hídricos.

Deverá ser desenvolvido a partir do início das obras.

O programa visa acompanhar o desenvolvimento dos processos erosivos, bem como, monitorar as obras de contenção destes processos, em especial os sistemas de drenagem e a revegetação a serem implantados.

Indicadores ambientais:

- Nível de restabelecimento da vegetação;
- Índice de retorno de aves aos locais que foram reconstituídos com cobertura vegetal;
- Condições físico-químicas e de fertilidade dos solos;
- Percentual de matéria orgânica no solo;
- Índice de infiltração de água no solo;
- Percentual de pega da vegetação implantada;
- Assoreamento de corpos hídricos próximos;
- Diversidade ambiental dos ambientes reabilitados;
- Estabilidade das superfícies;
- Presença ou ausência de erosão laminar em sulcos;
- Evolução do fechamento da cobertura vegetal implantada;
- Presença de espécies invasoras;
- Incremento da biomassa vegetal implantada.

Procedimentos:

Principais procedimentos a serem adotados na execução do programa:

- Observação dos fenômenos de instabilidade, auxiliada pelo emprego de instrumentação apropriada (inclinômetro, pluviômetro, tensiômetro e outros), para avaliar o grau de risco e indicar o sistema de estabilização mais compatível para cada local;

- Conservação e observação do comportamento das obras de contenção realizadas, verificando as deficiências que possam ocorrer no sistema de drenagem, vegetação plantada, obstrução de drenos, etc., evitando novas instabilizações e, concomitantemente contribuindo para a estética dos sistemas de estabilização selecionados;
- Aplicação e reposição periódica de material de preenchimento nos sulcos de erosão porventura formados.
- Acompanhamento do desenvolvimento da vegetação (re)introduzida (áreas em recuperação).

Cronograma

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obtenção de imagens e mapas base																								
Cadastramento dos focos erosivos																								
Monitoramento																								
Determinação de intervenções																								
Relatório de atividades																								

4 - Programa de Educação Ambiental da População Vinculada a Obra

Objetivos:

- desenvolver um processo na adoção de valores, formação de conceitos e aquisição de competências que motivem o comportamento de defesa, conservação e melhoria do meio ambiente, tendo como referencial a legislação ambiental vigente;
- discutir temas relacionados ao meio ambiente e o empreendimento;

Indicadores ambientais

- Número de participantes nos cursos e oficinas;
- Número de participantes realizando atividades com a temática ambiental;
- Número de palestras realizadas;
- Número de participantes em palestras, oficinas ou cursos;
- Número de materiais educativos produzidos e distribuídos;
- Número de programas/campanhas promovidos.

Procedimentos:

As empresas contratadas para condução das obras são responsáveis pela divulgação e o treinamento dos trabalhadores em relação a esse código.

O treinamento deverá ser realizado no momento da contratação do funcionário e, sempre que necessário, ao longo da implantação da obra.

A divulgação, por sua vez, deverá ocorrer através da distribuição de cartilhas contendo as diretrizes do Código de Conduta do Trabalhador, além do uso de cartazes e placas de sinalização, a serem expostos em locais estratégicos, quando houver a necessidade.

Além das medidas de caráter ambiental, as empresas envolvidas com a construção da obra serão responsáveis por implantar as medidas cabíveis, que visam segurança, integridade física e saúde dos trabalhadores durante o período de obras.

A maioria destas práticas está prevista na legislação trabalhista, devendo ser obedecidas às diretrizes estabelecidas na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e nas Normas Regulamentadoras (NR), relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

Cronograma

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mobilização da equipe																								
Produção de material																								
Palestras, reuniões, atividades temáticas etc.																								
Relatório de atividades																								

5 - Programa De Saúde da População Vinculada À Obra

Objetivos:

O objetivo geral do Programa de Saúde da População Vinculada à Obra é detectar, prevenir e controlar impactos sobre a saúde do contingente de mão-de-obra envolvido com o empreendimento e da população do entorno dos canteiros de obras. São objetivos específicos:

- Educar os trabalhadores ligados à obra, capacitando-os a executar suas tarefas de modo ordenado e sem implicações sobre o meio ambiente físico, biótico e social local;
- Orientar os trabalhadores ligados à obra a desenvolverem hábitos e procedimentos voltados a higiene e a saúde, inclusive em relação a prevenção de doenças sexualmente transmissíveis;
- Divulgar ações de saúde curativa e preventiva dos trabalhadores, como também ações que contribuam para preservar as condições sanitárias da região;

Indicadores:

Os indicadores ambientais, a serem monitorados e registrados são:

- Número e a periodicidade de exames realizados nos funcionários das construtoras;
- Boletins de atendimento nos ambulatórios;
- Efluentes sólidos e líquidos tratados adequadamente;
- Implantação e manutenção de sinalização adequada;
- Implantação e manutenção de apoio ao transporte de cargas perigosas; e
- Controle do tráfego e prevenção de acidentes.

Procedimentos:

No âmbito do processo das obras previstas, serão desenvolvidas ações de educação em saúde, voltadas aos trabalhadores diretamente ligados as obras, com a divulgação e orientação de

hábitos e práticas voltadas a saúde, de forma a garantir condições sanitárias e de higiene adequadas, bem como de cuidados relativos a manutenção de ambientes livres de vetores e de situações propícias ao surgimento e a propagação de doenças.

Cronograma

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mobilização da equipe																								
Produção de material																								
Palestras, reuniões, atividades temáticas etc.																								
Relatório de atividades																								

6 - Programa de Acompanhamento Arqueológico

Objetivos

O objetivo deste programa é a proteção e preservação do Patrimônio Arqueológico Pré-Histórico e Histórico Cultural existente na Área de Influência Direta, ampliando os conhecimentos sobre as populações pré-históricas, seus modos de vida, as estratégias de adaptação cultural ao ambiente circundante e a identificação de possíveis rotas de migração, quando as investigações arqueológicas indicam a presença de sítios de relevante valor científico.

Objetiva-se ainda, a proteção dos bens históricos e culturais, tombados ou não, mas que representem a memória da comunidade local.

Indicadores

- Percentual de locais sob interferência direta da construção do empreendimento nos quais a prospecção foi efetivamente realizada;
- Relação de sítios arqueológicos efetivamente encontrados;
- Relação de áreas de interesse arqueológico a serem monitoradas durante as obras de construção do empreendimento;
- Quantitativo do material arqueológico encontrado durante as fases de prospecção e/ou salvamento.

Procedimentos

As fases de desenvolvimento do Programa para os sítios arqueológicos pré-históricos são:

- Prospecção e Avaliação
 - reconhecimento da área;
 - prospecção arqueológica;

- sondagens em áreas potenciais;
- reconhecimento dos sítios detectados na etapa anterior;
- avaliação e definição de estratégias de trabalho.

- b. Escavações Arqueológicas
 - sondagem nos sítios detectados;
 - escavações sistemáticas em sítios selecionados;
 - reconhecimento da diversidade ambiental da área.

- c. Análise Laboratorial
 - classificação e análise do material recuperado em campo;
 - tipologia dos artefatos;
 - datações absolutas (radiocarbônicas)
 - análise palinológica;
 - análise de sedimentos;
 - análise traceológica;
 - análise de Antropologia Física.

- d. Documentação
 - registro gráfico (mapas e croquis) das seqüências de campo;
 - registro fotográfico e/ou tape dos trabalhos de campo e laboratório;
 - Elaboração de relatórios técnicos-científicos;
 - registro de sítios arqueológicos segundo as normas do IPHAN e outros dispositivos legais.

Em relação aos bens históricos e culturais, as principais etapas de execução deste programa são:

- levantamento bibliográfico intensivo de fontes primárias e secundárias;
- prospecção de campo;
- reconhecimento da região e dos sítios já identificados em estudos anteriores;
- avaliação dos dados obtidos no levantamento;
- registro de sítios arqueológicos históricos segundo as normas do IPHAN;
- seleção e escavação dos sítios históricos;
- análise, interpretação e cadastro dos dados levantados;
- resgate do patrimônio histórico.

Recomenda-se que todas as empresas a prestarem serviços para o empreendimento, deverão ser conscientizadas e cobradas quanto às suas posturas ambientais.

Deverá ser cláusula contratual o compromisso dessas empresas prestadoras de serviços para com a preservação ambiental.

Desmatamentos desnecessários, lançamentos de resíduos em locais indevidos, responsabilidade sobre seus funcionários quanto à caça ou incêndios, deverão ser requisitos a serem cumpridos por todas as partes envolvidas no processo.

As empresas empreiteiras são os sujeitos diretos das ações geradoras de maior impacto dos empreendimentos, por serem as executoras das obras.

Assim, à medida que é oficialmente regulamentada a responsabilidade por conseqüências de seus procedimentos, torna-se mais direta a necessidade legal de tomada de ações a minimizarem impactos gerados por tais empreiteiras.

Cronograma

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mobilização da equipe																								
Plano de trabalho																								
Licenças ambientais																								
Trabalho de campo																								
Relatório de atividades																								

4.11. Indicação da bibliografia consultada e das fontes de dados e informações;

Gerais

AFONSO, A.E. & S.B., CUNHA, 1989- **O impacto sócio-ambiental da construção de uma barragem - Lagoa de Juturnaíba, Silva Jardim, RJ.** Cadernos de Geociências, 3: 93-106.

AGOSTINHO, A.A., 1994 - Considerações acerca de pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: ELETROBRÁS/COMASE. **Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro. Reuniões Temáticas Preparatórias. Caderno I - Fundamentos.** Eletrobás, Rio de Janeiro. 34-52 p.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução N.º 393, de 04 de dezembro de 1998. Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação dos estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas. Disponível em: http://www.zonaeletrica.com.br/legislacao/resolucoes/res_aneel/1998/1998_RESOLUCAO_ANEEL_N393.pdf.

ANPED, 1992 - Associação Nacional de Pesquisas em Ecodesenvolvimento. **O Processo de Avaliação de Impactos Ambientais e a Geral, a Hidrelétrica no Brasil.** In: **Política Ambiental e Ecodesenvolvimento.** Rio de Janeiro: ANPED.

BACHFISCHER, R., 2001 - **Métodos para Integração dos Recursos Ambientais no Processo de Planejamento Espacial: Métodos Voltados para a Análise de Efeitos Ecológicos.** Brasília. IBAMA.

BRASIL 2009 - Ministério de Minas e Energia. Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. http://www.mme.gov.br/programs_display.do?chn=877

BRETSCHKO, G. 1995. River/Land Ecotones: Scales and Patterns. **Hydrobiologia**, vol.303, p. 83-91.

BROOK, A.J. & W.B. WOODWARD, 1965 - Some observations on the effect of water inflow and outflow on the plankton of small lakes. **J. An. Ecol.**,25: 22-35.

CARNEIRO, P. & C.R.S.F. BIZERRIL, 1996 - Metodologia para avaliação de impactos sobre ecossistemas aquáticos e terrestres para subsidiar a seleção de alternativas de divisão de queda em estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA/II SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE ENERGIA, Anais - Volume III, Clube de Engenharia/UFRJ, Rio de Janeiro. 1584-1597.

COMPANHIA DE FORÇA & LUZ CATAGUAZES LEOPOLDINA, 2005 - **PCH Capim. Estudo Ambiental.** 87 pp.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1986. **Resoluções do CONAMA: 1984/86.** Brasília: SEMA. 96pp.

ELETROBRÁS, 1990 - **Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico 1991/1993.** Rio de Janeiro (2 vols).

EPE - **Plano Decenal De Expansão De Energia (PDEE) 2010-2019,**

FEPAM, 2004 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Análise de Fragilidades Ambientais e da Viabilidade de Licenciamento de Aproveitamentos Hidrelétricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Ijuí e Butuí-Piratinin-Icamaquã, Região Hidrográfica do RioUruguai - RS.** Porto Alegre: FEPAM/UFRGS. 138 p.

FEPAM, 2005 - **Análise de Fragilidades Ambientais da Bacia Hidrográfica dos rios Apuaê-Inhandava,**

situada na Região Hidrográfica do rio Uruguai. Relatório Técnico Final. Santa Maria: FEPAM/UFSM, 86 p.

FEARNSIDE, P.M. 1995. Hydroelectric Dams in the Brazilian Amazon Significant Sources of Greenhouse Gases, *Environmental Conservation*, 22: 7-19.

FEARNSIDE, P.M. 1996. Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia: Response to Rosa, Schaeffer and Santos, *Environmental Conservation*, 23:2-2.

FURNAS, 2007 - Energia renovável e limpa. *Revista de Furnas*, 341: 1-3.

OLIVEIRA, E.F. & E, GOULART, 2000 - Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. *Acta Scientiarum* 22(2):445-453.

USMS & UNIPAMPA, 2009 - FRAG RIO. Relatório da Primeira Etapa. USMS, Unipampa.

IBAMA, 1992 - Coletânea da Legislação Federal do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília. 797 pp.

IBAMA, 1995 - Gerenciamento de Bacia Hidrográfica. Aspectos Conceituais e Metodológicos. IBAMA, Brasília.

MONASA, 1986 - Bacia Paraíba do Sul. Inventário da Sub-bacia III. MONASA/FURNAS, Rio de Janeiro. Não paginado.

MACHADO, P.A.L., 1994 - Responsabilidade Jurídico Ambiental das Hidrelétricas. In: ELETROBRÁS/COMASE. Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico. Reuniões Temáticas Preparatórias. Centrais Elétricas Brasileiras/Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico, Rio de Janeiro. 7 - 18 p.

MACHADO, P.A.L., 1992 - Direito Ambiental Brasileiro. Ed. Malheiros, São Paulo. 606 p.

MACHADO, P.A.L., 1994 - Responsabilidade Jurídico Ambiental das Hidrelétricas. In: ELETROBRÁS/COMASE. Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico. Reuniões Temáticas Preparatórias. Centrais Elétricas Brasileiras/Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico, Rio de Janeiro. 7 - 18 p.

MACHADO, P.A.L., 1995 - Águas no Brasil: Aspectos Legais. *Ciência Hoje* 19 (110): 61-65.

MAGURRAN, A. E. R. 1989. *Ecological diversity and its measurement*. Vedná, New York.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2004 - Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental. Síntese de uma experiência. ESMPU, Brasília. 48 pp.

MMA., 2009 - Diretrizes parciais para subsidiar o IBAMA em relação ao licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos previstos para os rios Uruguai e Pelotas, localizados na bacia hidrográfica do rio Uruguai. Etapa 1 do Projeto Frag-Rio. Brasília. Não paginado.

MULLER, A.C., 1995 - Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento. Makron Books, São Paulo. 412 pp.

PEET, R.K., 1974 - The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.

PRIMO, P.B.S., PELLENS, R. & JAMEL, C.E.G. A situação atual dos espaços territoriais protegidos no

Estado do Rio de Janeiro: Diagnóstico e Propostas de Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Ecoativa, Idaco, Rebraf e CEE. 1998a. 345p.

RADAM BRASIL. 1983. **Levantamento de Recursos Naturais e Vegetação**, Rio de Janeiro.

ROSA, L.P.; SCHAEFFER, R. & SANTOS, M.A. 1996 Are Hydroelectric Dams in the Brazilian Amazon Significant Sources of Greenhouse Gases. **Environmental Conservation** 66: 2-6.

ROSA, L.P.; SANTOS, M.A.; TUNDISI, J.G. & SIKAR, B.M. 1997. Measurements of Greenhouse Gas Emission at the Samuel, Tucuruí and Balbina Dams, Brazil, In: **Hydro-power Plants and Greenhouse Gas Emissions**, Rosa, L.P. & Santos, M.A. (eds), COPPE publication, Rio de Janeiro.

ROSA, L.P.; SANTOS, M.A.; MATVIENKO, B.; SANTOS, E.O. & SIKAR, E. 2004. Greenhouse Gas Emissions from Hydroelectric Reservoirs in Tropical Regions, **Climatic Change** 66: 9-21.

ROSA, L.P.; SANTOS, M.A.; MATVIENKO, B.; SIKAR, E.; SANTOS, E.O. 2006. Scientific Errors in the Fearnside Comments on Greenhouse Gas Emissions (GHG) from Hydroelectric Dams and Response to His Political Claiming. **Climatic Change**, 75: 498-510.

SANTOS, M.A., L.P. ROSA, B. MATVIENKO, E.O. dos SANTOS, C.H.E. D'ALMEIDA ROCHA, E. SIKAR, M.B.SILVA & A. M. P. B. JUNIOR, 2008 - Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. **Oecologia brasiliensis**, 12(1): 116-129.

SÃO PAULO, 2008 - Decreto Estadual no 53494-2008 de 02 de outubro de 2008. Diário Oficial do Estado de São Paulo 118(187). Secretaria do Meio Ambiente.

S.C. PIMENTA, 2008 - PCH Poço Fundo. **Estudo de Impacto Ambiental**.

S.C. PIMENTA, 2010 - PCH Poço Fundo. **Projeto Básico Consolidado**.

SEMADS, 2000 - **Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses: Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental**. Rio de Janeiro, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Projeto PLANÁGUA SEMADS/GTZ - Cooperação Técnica Brasil - Alemanha, Série Técnica Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos.

SOUZA, Zulcy. **As Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil a partir da Década de 80**. Itajubá, 2005 - Universidade Federal de Itajubá.

SPERLING, E., 1999- **Morfologia de lagos e represas**. Belo Horizonte: Segrac.

TIAGO-FILHO, G.L, et al., 2006 - **A evolução histórica do conceito das pequenas centrais hidrelétricas no Brasil**. V Simpósio de Pequenas e médias centrais hidrelétricas.

TOLMASQUIM, M.T., E.L. LA ROVERE, R.S. MOTTA, A.G. MONTEIRO & M.M. L. BARATA, 1999 - **Tipologia dos principais danos ambientais associados a geração a partir de recursos hídricos e combustíveis fósseis**. Consorcio IESA/Promom/Themag/Engevix.

TUNDISI, J.C., 1986 - Represas artificiais: Perspectivas para o controle e manejo da qualidade da água para usos múltiplos. **Revista Brasileira de Engenharia**, 1: 37-46.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. 1980. The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 37, p130-137.

Meio Físico

- AB' SABER, A.N. 1967. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. *Orientação*, 3: 45-58.
- ALMEIDA, F.F.M. The system of continental rifts bordering the Santos basin, Brazil, *An. Academia Brasileira de Ciências*, n.48 (supl.), p.15-26, 1976.
- ALMEIDA F.F.M. 1969. Diferenciação Tectônica da Plataforma Brasileira In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 23, Salvador, Anais, p.29-46.
- ALMEIDA F.F.M. 1967. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. *Boletim da Divisão de Geologia Mineral. DNPM, Rio de Janeiro*, 241:1-36.
- ALMEIDA, F.F.M. & CARNEIRO, C.D.R. Origem e evolução da serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(2): 135-150. 1998.
- ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. O embasamento da Plataforma Sul Americana. In: ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y. (org.). *O Pré-cambriano do Brasil*. São Paulo: Edgard Blücher. 1-5. 1984.
- ALMEIDA J.C.H., TUPINAMBÁ M., HEILBRON M., TROUW R. 1998. Geometric and kinematic analysis at the Central Tectonic Boundary of the Ribeira belt, Southeastern Brazil, In: SBG, Congresso Brasileiro Geologia, 39, Belo Horizonte, Anais, p. 32.
- ASMUS, H.E. & FERRARI, A.L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região Sudeste do Brasil. In: *Aspectos Estruturais da Margem Continental Leste e Sudeste do Brasil*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, pp. 75-88. 1978.
- BIGARELLA, J.J. & AB' SABER, A.N. 1964. Paläogeographische und paläoklimatische aspekte des känozoikums in sudbrasilien. *Z. Geomorph., Stuttgart*, 8: 286-312.
- BIGARELLA, J.J. & ANDRADE, G.O. 1965. Contribution to the study of the Brazilian Quaternary. In: WRIGHT, H.E.Jr. & FREY, D.G. (eds.) *International Studies on the Quaternary*. Geol. Soc. Am. Spec. Papers, New York, 84. pp. 433-451.
- BIGARELLA, J.J. & MOUSINHO, M.R. 1965. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvios e várzeas. *Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba*. 16/17: 153-197.
- BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R. & SILVA, J.X. 1965. Considerações a respeito da evolução das vertentes. *Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba*. 16/17: 85-116.
- BOSCOV M.E.G. 2008. *Geotecnia Ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos.
- BRAZ DA SILVA, A. 2008. Hidrogeologia de Meios Cársticos. In: F.A.C., FEITOSA, J.M., FILHO; E.C., FEITOSA & J.G.A., DEMETRIO (orgs.). *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações*. Rio de Janeiro: CPRM/LABHID. 3ª Ed. Rev. Amp, pp: 153-176. 812p.
- BRITO NEVES B.B. & CORDANI U.G. 1991. Tectonic Evolution of South America during the Late Proterozoic. *Precambrian Research*, 53:23-40.
- CABRAL J.J.S.P. 2008. Movimento das águas subterrâneas. In: F.A.C., FEITOSA; J.M., FILHO; E.C., FEITOSA & J.G.A., DEMETRIO (orgs.). *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações*. Rio de Janeiro: CPRM/LABHID. 3ª Ed. Rev. Amp, pp: 77-91. 812p.
- CORDANI U.G.; DELHAL L. & LEDENTE O. 1973. Orogêneses Superposées dans le Precambrien du Brésil Sud-Oriental (États de Rio de Janeiro et de Minas Gerais). *Revista Brasileira de Geociências*, 3(1):1-22.

- CORDANI U.G.; MELCHER G.C. & ALMEIDA F.F.M. 1967. Outline of Precambrian Geochronology of South America. **Canadian Journal of Earth Science**, 5:629-632.
- COSTA W.D. 2008. Hidrogeologia dos meios fissurados. In: F.A.C., Feitosa; J.M., Filho; E.C., Feitosa & J.G.A., Demetrio (orgs.). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM/LABHID. 3ª Ed. Rev. Amp, pp: 121-151. 812p.
- COZZOLINO V.J.N. & NOGAMI J. 1993. Classificação geotécnica MCT para solos tropicais. **Solos e Rochas**. São Paulo, 16(2): 77-91.
- CPTEC-INPE. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. El Niño e La Niña. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 11 de outubro de 2010.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. 2000. Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/rj/geologico/geologia_mpgeologica.pdf. Acesso em 13 de fevereiro de 2008.
- CPRM/EMBRAPA. Projeto Rio de Janeiro: geologia, hidrogeologia, geomorfologia, recursos minerais, diagnóstico geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro [CD-ROM], 2001.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil. Projeto SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil. Disponível em: www.cprm.gov.br/publique/media/RecHidSub.pdf. Acesso em outubro de 2007.
- DAVIS, W.M. 1889. The geographical cycle. **Geogr. J.**, 14: 481-504.
- DE MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico. **Revista Brasileira de Geografia**, 5: 523-550. 1943.
- DE PAULA, T.P. 2011. **Diagnóstico e modelagem matemática da qualidade da água em trecho do Rio Piabanha/RJ**. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE.
- DNPM/CPRM. Departamento de Produção Mineral/Serviço Geológico do Brasil. 1981. Mapa Hidrogeológico do Brasil. Relatório Final. Recife: DNPM/CPRM, 1981. v. 1 e 2. Escala: 1:2.500.000.
- EMBRAPA. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 2 ed. 306p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2000. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro. 412 p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1988a. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento; normas em uso pelo SNLCS**. EMBRAPA/SNLCS. 67p. (EMBRAPA. SNLCS. Documentos. 11). Rio de Janeiro:
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1988b. **Definição e notação de horizontes e camadas de solo**. 2ª Ed. Revisada e atualizada. Rio de Janeiro.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1995. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro, 101 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2006. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 2 ed. 306p.

- ERHART, E. 1956. A teoria bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos. **Notícia Geomorfológica**, 6(11): 51-58.
- FERRARI, A.L. **Evolução Tectônica do Graben da Guanabara**. Doutorado em Geociências (Geologia Sedimentar), Inédito. São Paulo: USP, 412p. 2001.
- FILHO J.M. 2008. Ocorrência de águas subterrâneas. In: F.A.C., Feitosa; J.M., Filho; E.C., Feitosa & J.G.A., Demetrio (orgs.). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM/LABHID. 3ª Ed. Rev. Amp, pp: 53-75. 812p.
- FONSECA M.J.C. 1989. O Cinturão Ribeira e o Bloco Cabo Frio. In: SBG, Simp. Geol. Sudeste, 1, **Atas**, p.132-133.
- GODOY H. 1992. **Características geológicas e geotécnicas dos produtos de alteração de granitos e gnaisses nos arredores da cidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Geociências). São Paulo: IGEO/USP.
- GUIDICINI G. & NIEBLE C.M. 1983. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgar Blucher.
- HASUI, Y. Neotectônica e Aspectos Fundamentais da Tectônica Ressurgente no Brasil. SBG/MG. **Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste Brasileiro**, Belo Horizonte, 1: pp. 1-31, 1990.
- HEILBRON M. & MACHADO N. 2003. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira orogen (SE Brazil). **Precambrian Research**, 125:87-112.
- HEILBRON M., MOHRIAK W., VALERIANO C.M., MILANI E., ALMEIDA J.C.H., TUPINAMBÁ M. 2000. From Collisional to Extension: The Roots of The South-eastern Continental Margin of Brasil. In: Mohriak W.U. & Talwani M. (eds.) **Geology & Geophysics of Continental Margin**. AGU Geophysical Monograph, p.1-32.
- HIRATA R. & FERNANDES A.J. 2008. Vulnerabilidade à poluição de aquíferos. In: F.A.C., Feitosa; J.M., Filho; E.C., Feitosa & J.G.A., Demetrio (orgs.). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM/LABHID. 3ª Ed. Rev. Amp, pp: 405-424. 812p.
- ICS. International Commission on Stratigraphy. 2009. Carta Estratigráfica.
- INEA. Instituto Estadual do Ambiente. 2010. Poços Tubulares. Divisão de Outorga.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2010a. Normais Climatológicas. Disponível em: www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/#. Acesso em 07 de maio de 2010.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2010b. Estação Meteorológica Teresópolis de Superfície Convencional. Normais Meteorológicas (1961-1990).
- JARDIM DE SÁ E.F.; SILVA C.C.N.; CORIOLANO A.C.F. & MEDEIROS W.E. 2008. Conceitos de análise estrutural aplicados à hidrogeologia de terrenos cristalinos. In: F.A.C., Feitosa; J.M., Filho; E.C., Feitosa & J.G.A., Demetrio (orgs.). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM/LABHID. 3ª Ed. Rev. Amp, pp: 97-120. 812p.
- KING, L.C.A. 1956. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, 18(2): 147-266.
- KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: um estudo dos climas da Terra**. México: Fundo de Cultura

Econômica. 478p.

- LADEIRA F.L. & MINETTE E. 1984. Índices geomecânicos de alteração na quantificação da alterabilidade de rochas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 4, 1984, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: ABGE, v.3, pp: 367-370.
- MACIEL FILHO C.L. 2007. **Introdução à Geologia de Engenharia**. 3ª ed. Santa Maria: Editora da UFSM.
- MEIS, M.R.M. & AMADOR, E.S. Contribuição ao estudo do neocenoico da baixada da Guanabara. Formação Macacu. **Revista Brasileira de Geociências**. 7(2): 15-170. 1977.
- MENDONÇA, F. & DANNI-OLIVEIRA, I.M. 2007. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos.
- MODENESI-GAUTTIERI, M.C.; HIRUMA, S.T. & RICCOMINI, C. Morphotectonics of a high plateau on the northwestern flank of the Continental Rift of Southeastern Brazil. **Geomorphology**, 43(3/4): 257-271. 2002.
- MORAES, J.M. 2009. Geologia do Granito Silva Jardim (RJ): **Implicações na evolução tectônica dos Terrenos Oriental e Cabo Frio**. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Faculdade de Geologia, UERJ. Dissertação de Mestrado. 65 p.
- MOURA, J.R.S. Geomorfologia do Quaternário. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. (orgs.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 4ª ed. 335-364, 2001.
- MOURA, J.R.S. & MELLO, C.L. Geomorfologia do Quaternário. In: CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (orgs.) **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 251-263, 1996.
- PENCK, W. 1953. **Morphological Analysis of Land Forms**. Trad. e ed. H. Czech & K.C. Boswell. London, Macmillan, 429.
- PESSOA M.D.; MENTE A. & LEAL O. 1980. Províncias hidrogeológicas adotadas para o mapa hidrogeológico do Brasil na escala 1:2.500.000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 1., **Anais**. Recife: ABAS/Núcleo Nordeste, 1980. pp: 461-468.
- PETERNEL, R.; TROUW R.A.J. & SCHMITT, R.S. Interferência entre duas faixas móveis neoproterozóicas: a caso das faixas Brasília e Ribeira no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, 35(3): 297-310. 2005.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3 ed. Brasília: SUPLAN; EMBRAPA,SNLCS, 1995. 65p.
- REIS, A.P. & MANSUR, K.L. 1995. Sinopse geológica do Estado do Rio de Janeiro - Mapa Geológico 1:400.000. DRM (RJ). Niterói (RJ). Texto e Mapa. 90 p.
- RICCOMINI, C. **O rifte continental do sudeste do Brasil**. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 256 p. 1991.
- RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L.G. & FERRARI, A.L. Evolução geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; DAL RÉ CARNEIRO, C. & BRITO NEVES B.B. (orgs.) **Geologia do Continente Sul Americano - Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. Beca, 383-405. 2004.
- SCHMITT R.S., TROUW R.A.J., VAN SCHMUS W.R., PIMENTEL M.M. 2004. Late amalgamation in the

- central part of Western Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil). **Precambrian Research**, 133(1-2):29-61.
- SIAGAS. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. 2010. Poços tubulares - São José do Vale do Rio Preto/RJ. Disponível em: siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php. Acesso em: 25 de outubro de 2010.
- SIGMINE-DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE). Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br>. Acesso em setembro de 2010.
- TRICART, J. 1959. Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. **Boletim Paulista de Geografia**, 31: 3-44.
- TROUW R., HEILBRON M., RIBEIRO A., PACIULLO F., VALERIANO C., ALMEIDA J., TUPINAMBÁ M., ANDREIS R. 2000. The Central Segment of the Ribeira Belt. In: U. CORDANI, E. MILANI, A. THOMAZ FILHO, D. CAMPOS, (eds.) **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro, CPRM, p. 287-310.
- TUPINAMBÁ, M., 1999. **Evolução tectônica e magmática da Faixa Ribeira na região serrana do Estado do Rio de Janeiro**. Doutorado em Geociências (Geoquímica e Geotectônica), Inédito Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
- TUPINAMBÁ M., TEIXEIRA W., HEILBRON M. 2000. Neoproterozoic western Gondwana assembly and subduction-related plutonism: the role of the Rio Negro Complex in the Ribeira Belt, South-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, 30(1):7-11.
- TUPINAMBÁ M., TEIXEIRA W., HEILBRON M., BASEI, M. 1998. The Pan-African/Brasiliano Arc-related Magmatism at the Costeiro Domain of the Ribeira belt, Southeastern Brazil. In: International Conference on Precambrian and Craton Tectonics, International Conference on Basement Tectonics, 14, **Abstracts**, p. 12-14.
- VAREJÃO-SILVA, M.A. 2006. **Meteorologia e Climatologia**. Recife: versão digital 2.
- VALLADARES, C.S., MACHADO, N., HEILBRON, M., DUARTE, B.P., GAUTHIER, G. 2008. Sedimentary provenance in the Central Ribeira Belt based on laser-ablation ICPMS 207Pb/206Pb zircon ages. **Gondwana Research**, 13(4), 516-526.
- ZALÁN, P.V. & OLIVEIRA, J.A.B. 2005. Origem e Evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil. **Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro**: 13(2): 269-300.

Ecossistemas Aquáticos

- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A. & FABRÉ, N. N. 1995. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. pp 105-136 in: Tundisi, J.G.; Bicudo, C. E. M. e Tundisi, T. M. (eds.) **Limnology in Brazil**. ABC/SBL, Rio de Janeiro.
- ARAÚJO, F.G., 1998 - Uso da taxocenose de peixes como indicadora de degradação ambiental no rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, 41(3): 370-378.
- BAREL, C.D.N., et al., 1985. Destruction of fisheries in Africa's lakes. **Nature**, 315(6014):19-20
- BIZERRIL, C.R.S.F., 1997 - **Programa de monitoramento das condições bióticas. II. Rio Paqueta. Relatório de Andamento**. Agência Técnica da Bacia do Rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. 55 pp.
- BIZERRIL, C.R.S.F, 1998 - A ictiofauna: Diversidade biológica e padrões biogeográficos. In: BIZERRIL,

- C.R.S.F, L.M.M. ARAUJO & P.C. TOSIN, 1998 - **Contribuição ao conhecimento da bacia do rio Paraíba do Sul (Coletânea de Estudos)**. ANEEL/CPRM, Rio de Janeiro. 15-48.
- BIZERRIL, C.R.S.F., 1999 - A ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul. Biodiversidade e padrões espaciais de distribuição. **Brazil. Arch. Biol. Tecnol.**, 45(2): 125-156.
- BIZERRIL, C.R.S.F, L.M.M. ARAUJO & P.C. TOSIN, 1998 - Contribuição ao conhecimento da bacia do rio Paraíba do Sul (Coletânea de Estudos). ANEEL/CPRM, Rio de Janeiro. 128 pp.
- BIZERRIL, C.R.S.F, P.C. TOSIN, L.C.S. AQUINO & P.B.S. PRIMO, 1998 - A bacia do rio Paraíba do Sul: Uma análise do meio físico e da paisagem fluvial. In: BIZERRIL, C.R.S.F, L.M.M. ARAUJO & P.C. TOSIN, 1998 - **Contribuição ao conhecimento da bacia do rio Paraíba do Sul (Coletânea de Estudos)**. ANEEL/CPRM, Rio de Janeiro. 1-14.
- BIZERRIL, C.R.S.F. & N.R.W. LIMA, 2000 - Metais pesados no sedimento de dois rios da bacia do rio Paraíba do Sul, RJ. **Bios**, 8(8): 9-19.
- BIZERRIL, C.R.S.F. & P.R.B. PRIMO, 2001 - **Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro**. SEMADS/GTZ, Rio de Janeiro.
- BITAR, O. Y.; FORNASARI FILHO, N.; BRAGA, T. O.; LEITE, C. A. G.; GALVES, M. L.; Vasconcelos, M. M. T. 1990. O meio físico em estudos de impacto ambiental. São Paulo. 25 p. il. (IPT. Publicação 1823; **Boletim 56**).
- BRANCO, S.M., 1978 - **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Paulo, CETESB.
- BRANCO, L. M. & ROCHA, A.A. - **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**, SP, Edgard Blucher, CETESB 1977.
- BRANCO, SAMUEL MURGEL. 1986. **Hidrologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. CETESB/ASCETESB. São Paulo. 3 ed. 616p
- BUB, H. 1991. **Bird trapping and bird banding. A handbook for trapping methods all over the world**. 330 pp.
- BUENO, C. & R. ANTONELLI FILHO 2005. **Avaliação preliminar da fauna para o projeto proteção e restauração da área de entorno do Três Picos. Avaliação preliminar da fauna. Relatório Técnico - REBRAF**.
- BURGES, W.E., 1989 - **An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes**. TFH Public. New Jersey. 784 pp.
- CASTRO, A.M. & E.P. CARAMASCHI, 1993 - Projeto "Levantamento da ictiofauna do rio Paraíba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies no trecho a jusante de Três Rios (RJ). VIII. *Astyanax bimaculatus*. In: X ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, Resumos. Universidade de São Paulo, São Paulo. 202.
- CASTRO, R.M.C. & M.S. ARCIFA, 1987 - Comunidades de peixes de reservatórios do sul do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, 47(4): 493-500.
- CHRISTOFOLETTI, A., 1981 - **Geomorfologia fluvial**. Edgard Blucher, São Paulo.
- COELHO, M.M. & M. ZALEWSKI, 1995 - Evolutionary adaptations by fish to ecotonal complexity in spatially variable landscapes - a perspective. **Hydrobiologia**, 303: 223-228.

- COELHO, V.M.B. & M.R.M.B. FONSECA, 1981 - Problemas da eutrofização no Estado do Rio de Janeiro. Cadernos FEEMA, série Congressos, (1): 1-51.
- COSTA, A.P.R., 1999 - Aspectos da biologia reprodutiva de fêmeas do piau vermelho *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 (Pisces, Anostomidae) na bacia do baixo rio Paraíba do Sul. Dissertação de mestrado, UENF, Campos dos Goytacazes. 113 pp.
- COSTA, W.J.E.M., 1992 - Description de huit nouvelle espèces du genre *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) du Brésil oriental. Rev. fr. Aquariol., 18(1991): 101-110.
- CORNELL, H.L., HURD, E & LOTRICH, V.A, 1976 - A measure of response to perturbation used to assess structural change in some polluted and unpolluted stream fish communities. *Oecologia*, 23: 335-342.
- COURTENAY, W. R., Jr & J. R. STAUFFER, Jr.. 1990 - The introduced fish problem and the aquarium fish industry. *Journal of the World Aquaculture Society* 21(3):145-159.
- ENGEVIX/UFRJ, 1991 - Levantamento da ictiofauna do rio Paraíba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies, no trecho compreendido entre Três Rios e Campos. Volume 1 - Levantamento e distribuição da ictiofauna. Parte A. Furnas Centrais Elétricas S.A, Rio de Janeiro. 133 p.
- DE PAULA, T.P. 2011. Diagnóstico e modelagem matemática da qualidade da água em trecho do Rio Piabanha/RJ. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE.
- ESTEVES, F.A., 1988 - Fundamentos de limnologia. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 575 pp.
- FERGUSON, M. M. 1990 - The genetic impact of introduced fishes on native species. *Can. J. Zool.* 68:1053-1057.
- GARAVELLO, J. C. 1979. Revisão taxonômica do gênero *Leporinus* Spix, 1829. Tese Depto. Zool. Inst. Bioc. Univ. S. Paulo. Dezembro 1979: 451 pp.
- GÉRY, J., 1977 - Characoids of the World. T.F.H. Publs. Inc. New Jersey. 672 p.
- GOULD, S.J., 1966 - Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.*, 41(1966): 587-640.
- GUAZZAELLI, G.M., 1997 - Revisão das espécies de *Pimelodella* Eigenmann & Eigenmann, 1888 (Teleostei: Siluriformes: Pimelodidae) dos sistemas costeiros do sul e sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, PUCRS, Porto Alegre. 150 pp.
- HENRY, R.1999 - Heat budgets, thermal structure and dissolved oxygen in brazilian reservoirs. In: TUNDISI, J. G.; TRASKRABA, M. (Ed.). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos. International Institute of Ecology, Backhuys Publishers e Brazilian Academy of Sciences cap. 7 , p. 125-152.
- HUMPHRIES, P. & P.S. LAKE, 2000 - Fish larvae and the management of regulated rivers. *Regulated Rivers*, 16: 421-432.
- JÚLIO, H.F. JR; BONECKER, C.C.; AGOSTINHO, A.A., 1997 - Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu: In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá.
- KUBECKA, J., SEDA, J. & DUNCAN, A., 1997 - Composition and biomass of the fish stock in various European reservoirs and ecological consequences. *Int. Rev. Hydrobiol.* 83,559-568.

- LAMAS, I. R. 1993. **Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova.** Belo Horizonte, UFMG. 72p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B., 2000 - Hidrologia em matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO H. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: USP/FAPESP, p. 33-44
- LOWE McCONNEL, R.H., 1969 - **Speciation in tropical freshwaters.** Biol. J. Linnean Soc., 1: 51-75.
- LUCINDA, P.H.F., 2008 - Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species; **Neotrop. ichthyol.** 6 no.2 Porto Alegre 2008
- MARGALEF, R., 1988 - **Limnologia.** Ed. Omega, Barcelona. 1010 pp.
- MELO, F.A G. de & P.A BUCKUP, 1999 - As espécies de *Astyanax* e *Deuterodon* (Characidae, Characiformes) da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. In: XIII ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, **Resumos.** Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 13
- MENEZES, M.S., J.M.R. ARANHA & E.P. CARAMASCHI, 1993 - Projeto "Levantamento da ictiofauna do rio Paraíba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies no trecho a jusante de Três Rios (RJ). III. *Harttia* cf. *loricariformes*. In: X ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, **Resumos.** Universidade de São Paulo, São Paulo. 197
- MIRANDA RIBEIRO, A., 1924. - Ainda *Hemipsilichthys* e gêneros aliados. **Rev Soc. Sci. Rio de Janeiro**, 2: 101-107.
- MIRANDA RIBEIRO, P., 1943 - Dois novos pigídeos brasileiros. **Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro**, 9: 1-3.
- NAIMAN, R.J. & H. DÉCAMPS, 1990 - **The ecology and management of aquatic-terrestrial ecótones.** MAB, Paris.
- NEWBURY, R. & M. GABOURY, 1993 - Exploration and rehabilitation of hydraulic habitats in streams using principles of fluvial behaviour. **Freshwater Biology**, 29: 195-210.
- NP CONSULTORIA AMBIENTAL, 2000 - 2008 - **Programa de Monitoramento da Ictiofauna - PCH Santa Rosa, RJ.**
- NP CONSULTORIA AMBIENTAL, 2000 - 2008 - **Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água da UHE Itapebi, BA/MG.**
- PAYNE, A.L., 1986 - **The ecology of tropical lakes and rivers.** John Wiley & Sons, New York. 301 pp.
- PENCZAK, T & R.H.K. MANN, 1990 - The impact of stream order on fish populations in the Pilica drainage basin, Poland. **Polskie Archiwum Hydrobiologii** 37(1-2): 243-261.
- PETTS, G.E. & C. AMOROS, 1997. **Fluvial hydrosystems.** London, Chapman & Hall. 322 pp..
- PERES, W., 2008 - **S.O.S. Paqueta.** Teresópolis. 94 pp.
- PINHO P. M. R. & A. MONTERROSO, 2007 - The quality of Portuguese Environmental Impact Studies: the case of small hydropower projects. **Environmental Impact Assessment Review**, 27, p. 189-205.
- SOUZA, W.P., 1984 - The role of disturbance in natural communities. **Ann. rev. Ecol. Syst.**, 15: 353-

391.

- SCHAFER, A., 1985 - **Fundamentos de Ecologia e Biogeografia de águas continentais**. Ed. UFRS, Porto Alegre.
- STATZNER, B., BERNHART, H.H. & BECKER, C. 1988 - Hydraulic stream ecology: fundamentals, applications and future perspectives. - In: Lampert, W. & Rothhaupt, K.-O. (eds): *Limnology in the Federal Republic of Germany*. - International Association for Theoretical and Applied Limnology, Plön, 148-151.
- STATZNER, B. & HIGLER, B., 1988 - A simplified classification of freshwater bodies in the world. - *Verhandlungen der Internationalen Gesellschaft für theoretische und angewandte Limnologie* 23, 1495-1499.
- SYLVEGRIP, A.M.C., 1996 - **A systematic revision of the Neotropical Catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. *Swedish Museum of Natural History*, Stockholm, 156 p.
- THOMAZ, S. M. et al., 1997 - Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In- **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**, eds. A. E. A. M. Vazzoler et al. EDUEM: NUPELIA, Maringá, pp. 73-102.
- TSOUTSOS T, M. E & V. MATHIOUDAKIS, 2007 - Sustainable siting procedure of small hydroelectric plants: the Grrek experience. *Energy Policy*, n.35, p.2946-2959.
- VANOTE, R.L., G.W. MINSHALL, K.W. CUMMINS & C.E. CUSHING, 1980 - The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137.
- VAZZOLER, A.E.A.M. & MENEZES, N.A. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Rev. Bras. Biol.*, 52: 627-640.
- WOOTON, R.J., 1994 - **Ecology of teleost fishes**. Chapman & Hall, New York.

Ecossistemas Terrestres

- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- ARCHANJO, K.M.P.A. 2008. **Análise florística e fitossociológica de fragmentos florestais de Mata Atlântica no Sul do Estado do Espírito Santo**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. 157p.
- AGUIRRE, A. C. & ALDRIGHI, A. D. 1983. **Catálogo das Aves do Museu da Fauna: Segunda Parte**. Delegacia Estadual do estado do Rio de Janeiro; Instituto Florestal, 83p.
- ALIANÇA PARA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. **Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar**. Disponível em < <http://www.corredores.org.br/?area=sm>>. Acesso em: 07/09/2007.
- ALVES, M. A. S. et al. Aves. In: BERGALLO, H. G. et al. (Eds.). **A Fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2000. p. 113-124.
- AMNH. 2007. **Amphibian species of the world**. Disponível em < <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php> > Acessado em: 23.04.2007.
- BACKES P. & IRGANG, B. **Mata Atlântica. As árvores e a paisagem**. 1a Ed. Porto alegre: Editora

Paisagem do sul, 2004. 396 p

- BARROSO, F. G., 2009 - **Ocorrência, distribuição e influência de plantas exóticas sobre a comunidade vegetal nativa do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Rio de Janeiro.
- BARROSO, G.M.; GUIMARÃES, E.F.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G. & PEIXOTO, A.L. 2002. **Sistemática de angiospermas do Brasil.** v.1. 2a edição. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 225p.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas.** Editora UFV, Viçosa. 443p.
- BECKER, M. & DALPONTE, J. C. 1999. **Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros.** Ed. UnB, 2ª Edição, Brasília.
- BERGALLO, H. DE G. et alii (orgs.) 2000. **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: EdUERJ. 168p.
- BERNARDES, A. T.; MACHADO, Â. B. M. & RYLANDS, A. B. 1990. **Fauna brasileira ameaçada de extinção.** Belo Horizonte (MG): Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica. 62 pp.
- BERTONI, J., 1965 - Conservação do solo em pastagem. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9. **Anais.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.583-586.
- BIBBY, C. J. N. D. Burgess & D. A. Hill (1992) **Bird census techniques.** London: Academic Press.
- BORÉM, R.T. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. **Revista Árvore** 26(6): 727-742.
- BRAGA, A.J.T.; LIMA e BORGES, E.E.; MARTINS, S.V., 2011 -Florística e estrutura da comunidade arbórea de uma Floresta Estacional Semidecidual secundária em Viçosa, MG. **Revista Árvore, Viçosa-MG**, 35(3): 493-503.
- CABANIS, J. 1874. Uebersicht der von Herrn Carl Euler im District Cantagallo, Provinz Rio de Janeiro, gesammelten. **V Ornith.** 81: 90.
- CATHARINO, E.L.M.; BERNACCI, L.C.; CORREA FRANCO, G.A.D.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P., 2006 - Aspectos da composição e diversidade dos componentes arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, 6, (2): 1- 28.
- CBRO, 2008. **Lista de Aves do Brasil.** Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/cbro/listabr.htm>>.
- CÂMARA, I.G. **Plano de ação da Mata Atlântica.** São Paulo: Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 1991.
- CARVALHO, P. E. 1994. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira.** Colombo: EMBRAPA, 640p.
- CIENTEC. 2005. **Mata nativa 2. Sistemas para análise fitossociológica e elaboração de inventários e plano de manejo de florestas nativas.** www.matanativa.com.br.
- COELHO, R. L. G. 2008. **Estudos taxonômicos em *Matayba* Aubl. sect. *Matayba* (Sapindaceae).** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal. IB, UNICAMP. 158pp.

- DEAN, W. 1996. **A Ferro e Fogo - A História e a Devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras.
- DESCOURTILZ, E. 1854. **Ornithologie Bresilienne ou Histoire des Oiseaux du Bresil, remarquables par leur plumage, leur chant ou leurs habitudes**. Rio de Janeiro: Editeur, Thomas Reeves, 42 pp., 48 pls.
- DNIT - CRT-THRETEK, 2003. **Duplicação da BR 116 - Rio-Teresópolis - Fauna - Estudo de Impacto Ambiental**.
- DUTRA, V.F., MORIM, M.P. 2010. Mimosa in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB018765>).
- DUNNING, J. S. 1982. **South America land birds**. Newtown Square, Penn: Harrowood Books.
- EMMONS, L. H. & E.FEER. 1997. **Neotropical Rainforest mammals: a field guide**. The University of Chicago Press, Chicago.
- EULER, C. 1900. Descrição de ninhos e ovos de aves do Brasil. **Rev. Mus. Paulista**. 4: 9-148.
- FAIVOVICH, J., HADDAD, C.F.B, GARCIA, P.C.A., FROST,D.R., CAMPBELL, J.A. & WHELLER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.** 294: 1 - 240.
- FONSECA, A. B. G. et al. (1996). Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occa. Paper in Cons.Biol.** n. 4 38 pp .
- FONSECA, R.N., 2009 - **Estrutura e composição florística de estrao arbóreo em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Submontana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ**. Monografia (graduação engenharia florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Rio de Janeiro.
- FOREST, B. C. 1993. **Birding Brazil. A check-list site guide**. Irvine: John Geddes.
- FRISCH, J. D. 1981. **Aves brasileiras**. Verona: Mondadori.
- FROST, D.R. 2004. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Versão 3.2 (2005). American Museum of Natural History, New York. Base de Dados Eletrônica acessível em <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.> Acessado em 20/04/2007.
- ESBÉRARD, C. E. L. & BERGALLO, H. C. 2005. Coletar Morcegos por Seis ou Doze Horas a Cada Noite? **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 1095-1098.
- GABRIEL, M.M. 2009. **Efeitos de Borda sobre a dinâmica da comunidade arbórea da Reserva biológica União, RJ**. Dissertação Mestrado. Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro
- IBAMA, 1989 - Lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Portaria n ° 1.522 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diário Oficial da União. Brasília, 22 de dezembro de 1989.
- IBAMA 2003. **Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf> >Acesso em: 10/02/2008.
- IUCN 2006. 2006. **IUCN Red List of Threatened Species**. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 30 May 2008.

- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 1. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- _____. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.2. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- MANSUR, K. & ERTHAL, F. Mapa geológico simplificado do estado do Rio de Janeiro. Serviço Geológico do Estado (DRM-RJ), Rio de Janeiro, 2008.
- MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore*, v. 24, n.2, p. 151-160, 2000.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1970. *A guide to the birds of South America*. Philadelphia. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, XIV + 470p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) - Brasil INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 6 de 23 de setembro de 2008.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN - MOBOT. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso dezembro de 2011.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley. New York.
- OLIVEIRA PINTO, O. M. DE. 1979. *A ornitologia do Brasil através das idades*. Brasiliensia Documenta - Rev.dos Tribunais. 117 p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T & FONTES, M. A. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b): 793-810.
- PESSOA, S.V.A. E OLIVEIRA, R.R. 2006. Análise estrutural da vegetação arbórea em três fragmentos florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguesia* 57 (3): 391-411.
- PORTELA, R.C.Q. 2008. *Dinâmica de três espécies de palmeiras em uma paisagem fragmentada no domínio da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas.
- PETERS, J. A. & DONOSO-BARROS, R. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata: Part II. Lizards and amphisbaenians. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 297:1-293.
- PETERS, J. A. & OREJAS-MIRANDA, B. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata: Part I. Snakes. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 297:1-347.
- PINESCHI, R. B. 1998. *Estrutura e composição da avifauna de uma área primária de mata de neblina no Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Biologia Animal. UFRRJ. 382 p.
- ROCHA F. et ali 2004. Fauna de anfíbios, répteis e mamíferos do estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. *Publ. Av. do Museu Nacional* 104 - MN- UFRJ 23 p.
- ROCHA, C. F. D. et al. 2003. *A Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica*. São Carlos. RiMa. 160 p.
- RIZZINI, C. T. 1978. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. I e II. Ed. USP, São Paulo.

- SBH. 2005. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil**. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Uma Introdução. Ed. Univ. Brasília. 912 p.
- SOS MATA ATLÂNTICA/INPE/ISA. 1998. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da mata atlântica no período de 1990-1995**. São Paulo: 58p.
- SOUZA, D. 2002. **All the birds of Brazil**. Dall. 356 pp.
- SANSEVERO, J.B.B. 2008. **Processos de regeneração em Mata Atlântica: uma comparação entre áreas naturais e plantios de restauração ecológica na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro**. Dissertação de mestrado. Escola Nacional de Botânica Tropical. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 145p.
- SILVA, C.T; REIS, G.G; REIS, M.G.F; SILVA, E; CHAVES, R.A. 2004. Variação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 28: 429 - 441p.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Ed. Plantarum, Nova Odessa.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 123p.

Socioeconomia

- ABREU, J.C. **Caminhos antigos e povoamento do Brasil**. Rio de Janeiro: Sociedade Capistrano de Abreu, Livraria Briguier, 217p. 1930.
- ABREU, A.I. Costa. **Municípios e topônimos fluminenses: histórico e memória**. 1. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial, 1994.
- AGUIAR, Joaquim Castro. **Direito da Cidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 1996.
- ALMEIDA, R.C. Considerações sobre a presença indígena na Economia do Rio de Janeiro Colonial. In: **Anais do II Congresso Brasileiro de História Econômica**, Niterói, RJ, v.1, 1996.
- ANDRADE, F.E. Colonização e empresas de descobrimento de ouro e diamantes nas Minas. In: **VII Seminário sobre a Economia Mineira**. Belo Horizonte, UUFMG/CEDEPLAR, 1998.
- ANTONIL, A.J. **Cultura e opulência do Brasil**. Belo Horizonte, Itatiaia/EDUSP, 1982.
- ARAÚJO, J.P. **Memórias históricas do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: INL, 1945.
- BELTRÃO, M.C. **Pré-história do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1978.
- BELTRÃO, M.C. & LIMA, T.A. Mumificações naturais na pré-história brasileira: um estudo de caso. **Revista de Arqueologia**, 3(1):3-39, 30 IV. 1986.
- BESSA, J. & MALHEIROS, M. **Aldeamentos indígenas do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: UERJ/Departamento de Extensão, 1997.
- BOXER, C.R. **A idade de ouro do Brasil (dores de crescimento de uma sociedade colonial)**. São Paulo,

Nacional, 1969a.

BOXER, C.R. **O Império colonial português**. Lisboa, Edições 70, 1969b.

BROCHADO, J.P. 1984. **An ecological model of the spread of pottery and agriculture into Eastern South America**. Phd Dissertation. University of Illinois at Urbana-Champaign: Ann Arbor UMI, Inc.

CARRARA, A.A. Ocupação territorial e estrutura fundiária: as minas e os currais (1674-1850). In: **Estudos de história**, v.8, n.2. Franca, UNESP, 2001.

CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DO RIO DE JANEIRO - CIDE. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.cide.rj.gov.br/>

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS - CNM. Perfil Municipal: Teresópolis. Disponível em: <http://www.cnm.org.br>

DEBRET, J.B. **Viagem Pitoresca e Histórica ao Brasil**. Paris, 1839. Belo Horizonte: Editora Itatiaia Ltda. 1978.

DIAS, O.F. Notas prévias sobre as pesquisas arqueológicas nos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas. Resultados preliminares do primeiro ano 1965-1966. Belém, PA: **Museu Paraense Emílio Goeldi**. Publ. Av., n.6, 1967.

DIAS, O.F. **Resultados preliminares do segundo ano de pesquisas no estado do Rio de Janeiro**. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas. Resultados preliminares do segundo ano, 1966-67.

DIAS, O.F. Pesquisas arqueológicas no sudeste Brasileiro. **Boletim do Instituto Arqueológico Brasileiro, Série Especial**. Rio de Janeiro, v.1, pp.3-21. 1975.

DIAS, O.F. A evolução da cultura em Minas Gerais e no Rio de Janeiro. **Anuário de Divulgação Científica** vol. 3, n. 3, p. 110-130. 1976/77. Goiânia, Instituto Goiano de Pré-História.

DIAS, O.F. Mapa Arqueológico do Estado de Minas Gerais. **Arquivos do Museu de História Natural**, Vol. 4/5, 1979.

DIAS, O.F. Ocupação do território de Minas Gerais: grupos de horticultores ceramistas. In: OLIVEIRA, A.P.P.L. (org.) **Arqueologia e Patrimônio de Minas Gerais**. Juiz de Fora: Editar. 91-107. 2007.

DIAS, O.F. & CARVALHO, E. A pré-história da Serra Fluminense a utilização das grutas do Estado do Rio de Janeiro. **São Leopoldo, Pesquisas, Série Antropologia**, n. 31, 1980.

DRUMMOND, J.A. **Devastação e preservação ambiental no Rio de Janeiro**. Niterói: EDUFF, 1997.

ELLIS, M. As bandeiras na expansão geográfica do Brasil. In: HOLANDA, S.B. (org.). **História geral da civilização brasileira**, Tomo I, Vol. I. São Paulo, DIFEL, 1963.

ELMALAN, S. **Villegagnon e a utopia tropical**. 1. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

ESCHWEGE, W.L. **Pluto Brasiliensis**. Belo Horizonte: Itatiaia/EDUSP, 1979.

ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS DO BRASIL. 2010. Estações Ferroviárias de São José do Rio Preto e Águas Claras. Disponível em: www.estacoesferroviarias.com.br/index.html. Acesso em: 24 de novembro de 2010.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Portal do Cidadão. Disponível em: <http://www.governo.rj.gov.br>

- FAUSTO, C. Fragmentos de história e cultura Tupinambá. In: CUNHA, M.C. (org.) **História dos Índios no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras / Secretaria Municipal de Cultura / FAPESP, 1992.
- FERNANDES, N. **A Inquisição em Minas Gerais no século XVIII**. Rio de Janeiro, Editora UERJ, 2000.
- FERREZ, G. Colonização de Teresópolis. **IPHAN n° 24**. Rio de Janeiro, 1970.
- FORTES, J.M.M. Esboço de Geografia Econômica do Estado do Rio de Janeiro. In: Sexto Congresso Brasileiro de Geografia, Belo Horizonte, Tipografia do Jornal do Comércio de Rodrigues. 1919.
- FRANCO, C. Bandeiras e bandeirantes de São Paulo. São Paulo, Nacional, 1940.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. Relatório sobre a situação atual do Município de Teresópolis: versão preliminar. 2006. Texto para uso técnico - Fundação Getúlio Vargas. Teresópolis.
- GOIS, A.. Piora saneamento para os mais pobres. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 09 jul. 2006, p. A8.
- GOMES, F. S. **A Hidra e os Pântanos. Mocambos, quilombos e fugitivos no Brasil (séculos XVII-XIX)**. São Paulo: Ed. UNESP/ Ed. Polis, 2005.
- GUIMARÃES, M.B.C. **A Ocupação Pré-Colonial da Região dos Lagos, RJ: Sistema de Assentamento e Relações Intersociais entre Grupos Sambaquianos e Grupos Ceramistas Tupinambá e da Tradição Una**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Arqueologia. USP. São Paulo. 2007.
- HOLANDA, S.B. Metais e perdas preciosas. In: HOLANDA, Sérgio Buarque de (org.). **História geral da civilização brasileira**, T.I, Vol. II. São Paulo, DIFEL, 1968.
- HOLANDA, S.B. (org.). **I - A época colonial. 1. Do descobrimento à expansão territorial. História geral da civilização brasileira**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v.1. 1989.
- HOLANDA, S.B. (org.). **II - O Brasil monárquico. 2. Dispersão e unidade. História geral da civilização brasileira**. São Paulo: Difel, 1985.
- HOLANDA, S.B. **Livro dos prefácios**. São Paulo, Companhia das Letras, 1996.
- INEPAC. Instituto Estadual do Patrimônio Cultural. Guia de Bens Tombados. Secretaria de Cultura do Estado de Rio de Janeiro. Disponível em: www.inepac.rj.gov.br. Acesso em: 30 de julho de 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos municípios brasileiros. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://ibge.gov.br>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://ibge.gov.br>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades, Rio de Janeiro - Município de Teresópolis.
- IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico. Disponível em: www.iphan.gov.br. Acesso em: 20 de setembro de 2010.
- KNEIP, L.M. & CRÂNCIO, F.O. O sítio cerâmico da Fazenda Vargem Linda - Leopoldina, MG. **Revista de Arqueologia**, v. 12-13: 93-101. 1999-2000.

- KOSERITZ, C. **Imagens do Brasil**. Texto Original "Bilder aus Brasilien", editado na Alemanha em 1885. Tradução de Afonso Arinos de Mello Franco. Biblioteca Histórica Brasileira: Livraria Martins Editora. 1941.
- LACOMBE, M.S.M. De Pasárgada à Quinta Lebrão: o direito dos excluídos. **Cadernos de Direito FESO: Direito à Cidade**, a. IV, n. 6, jul./dez. 2003 p. 1-33.
- LACOMBE, L.L. A estrada para Minas há duzentos anos. In: Revista do Brasil, Ano 1, 3ª fase. Rio de Janeiro, 1938.
- LA SALVIA, F. & BROCHADO, J.P. 1989. **Cerâmica Guarani**. Porto Alegre: Posenato Arte & Cultura.
- LOURES OLIVEIRA, A.P.P. A etnohistória como arcabouço contextual para as pesquisas arqueológicas na Zona da Mata Mineira. In: Canindé / Revista do Museu de Arqueologia de Xingó, n. 3: 245-273. 2003.
- LOURES OLIVEIRA, A.P.P. Sítios arqueológicos da Zona da Mata mineira: alguns aportes para o entendimento dos antigos assentamentos na região. In: LOURES OLIVEIRA, A.P.P. (org.) **Arqueologia e Patrimônio da Zona da Mata Mineira** - Juiz de Fora. Juiz de Fora: Editar. 119-155. 2006a.
- LOURES OLIVEIRA, A.P.P. Ruptura, continuidade e simultaneidade cultural: algumas considerações a respeito da diversidade étnica dos grupos indígenas da Zona da Mata mineira no período pré-colonial. In: LOURES OLIVEIRA, A.P.P. (org.) **Arqueologia e Patrimônio da Zona da Mata Mineira** - Juiz de Fora. Juiz de Fora: Editar. 193-202. 2006b.
- LOURES OLIVEIRA, A.P.P. 2009. Ceramistas Tupiguarani na Zona da Mata Mineira. In: LOURES OLIVEIRA, A.P.P. (org.). **Estudo da arte das pesquisas arqueológicas sobre a Tradição Tupiguarani**. Juiz de Fora: EDUFJF. 9-36.
- LUNA, F.V. & COSTA, I.N. Contribuição ao estudo de um núcleo urbano colonial (Vila Rica: 1804). **Estudos Econômicos**, v. 8, n. 3. São Paulo, IPE/USP, 1978.
- MAGALHÃES, B. **O café na história, no folclore e nas belas-artes**. São Paulo, Nacional, 1939.
- MAWE, J. **Viagem ao interior do Brasil**. São Paulo/Belo Horizonte. EDUSP/Itatiaia, 1978.
- MELO, C.C; ROSA, W.M. A iniciativa popular como veículo para a exigibilidade das leis necessárias ao planejamento urbano em Teresópolis. **Cadernos de Direito FESO: Direito à Cidade**, a. IV, n. 6, jul./dez. 2003 p. 35-55.
- MENDONÇA DE SOUZA, A. **Pré-História Fluminense**. Rio de Janeiro, Imprensa Oficial. 1981.
- MENDONÇA DE SOUZA, A.A. **Dicionário de Arqueologia Brasileira**. Rio de Janeiro: ADESA, 1997.
- MIRANDA, A.H.M. **Apontamentos sobre a história de Teresópolis**. 2006. Texto para uso técnico - elaboração do Parecer Técnico que fundamenta o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Teresópolis. Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, Teresópolis.
- MOTTA, J.F. **Corpos escravos, vontades livres: posse de cativos e famílias escravas em Bananal (1801-1829)**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 1999.
- MOREIRA. V.M.L. Índios no Brasil: Marginalização Social e Exclusão Historiográfica. **Diálogos Latinoamericanos**, n. 3. Universidad de Aarhus. Aarhus Latinoamericanistas. 2001.

- MUNTEAL FILHO, O. & MELO, M.F. (orgs.). **Minas Gerais e a história natural das colônias: política colonial e cultura científica no século XVIII**. Belo Horizonte, Fundação João Pinheiro, 2004.
- MUSEU NACIONAL. **Projeto de Prospecção Arqueológica das PCHs Pedra do Garrafão, Pirapetinga e Franco Amaral**. Relatório Técnico. FURNAS/IPHAN. 2005.
- NIMUENDAJU, C. **Mapa etno-histórico de Curt Nimuendaju**. Rio de Janeiro: Fundação Nacional Pró-Memória, IBGE, 1981.
- OLIVEIRA, J.C.L. & ROCHA, C.H.B. Algumas reflexões sobre as relações entre o ambiente natural e os sítios arqueológicos na Zona da Mata Mineira. In: LOURES OLIVEIRA, A.P.P. (org.) **Arqueologia e Patrimônio da Zona da Mata Mineira** - Juiz de Fora. Juiz de Fora: Editar. 93-118. 2006.
- OSCAR, J. **História de Teresópolis: Síntese Cronológica**. Editora CROMOS. Niterói, 1991.
- PEIXOTO, J.L.S. **A Ocupação Tupiguarani na borda oeste do Pantanal Sul-Matogrossense: Maciço do Urucum**. PUC-RGS. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre. 1995.
- PINTO, V.N. **O ouro brasileiro e o comércio anglo-português**. São Paulo, Nacional/MEC, 1979.
- POHL, J.E. **Viagem no interior do Brasil**. Belo Horizonte/São Paulo, Itatiaia/EDUSP, 1976.
- PREZIA, B.A. **Os indígenas do Planalto Paulista nas crônicas quinhentistas e seiscentistas**. São Paulo: Humanitas. 2000.
- PROUS, A. 2005. A pintura em cerâmica Tupiguarani. **Revista Ciência Hoje**, 36(213): 22-28.
- PROUS, A. **Arqueologia brasileira**. Brasília, DF: Universidade de Brasília. 1992.
- RAHAL, O.. **Imagens de Teresópolis**. 1. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Gráfica Vida Doméstica, 1984. **Reminiscências de Teresópolis**. 1. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 1987.
- RODRIGUES, A.D. **Línguas brasileiras - Para o conhecimento das línguas indígenas**. São Paulo: Loyola, 1986.
- RUGENDAS, J.M. **Viagem Pitoresca através do Brasil**. Paris: Engelmann & Cia. 1835.
- SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO. 2010. **Inventário do Patrimônio Cultural - 2007 e 2008**. Diretoria de Cultura da Secretaria Municipal de Educação e Cultura.
- SALVADOR, F.V. **História do Brasil**. São Paulo, EDUSP/ Belo Horizonte Ed. Itatiaia. Reconquista do Brasil: nova série; v. 49. 1982.
- SILVA, E. Resumo histórico, geológico e geográfico da Bacia do Rio Paranaíba. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico de Minas Gerais**, vol.9. Belo Horizonte, Instituto Histórico e Geográfico de Minas Gerais, 1959.
- SOUZA, F.R. 2010. Acervo fotográfico sobre São José do Vale do Rio Preto. Disponível em: www.flickr.com/photos/saojosedovaleadoriopreto . Acesso em 24 de novembro de 2010.
- SOUZA, R.L. Os sentidos do povoamento: aspectos da ocupação territorial de Minas Gerais. **Revista Ciências Humanas**. Universidade de Taubaté. 1(1): 1-19. 2009.
- SPIX, J.B. & MARTIUS, C.F.P. 1981. **Viagem pelo Brasil**. Tradução Lúcia Furquim Lahmeyer. Belo

Horizonte: Ed. Itatiaia/São Paulo: Edusp. Volume 1.

TAUNAY, A.E. **História geral das bandeiras paulistas**. São Paulo, Typographia Ideal H.L. Canton, 1929.

TAUNAY, A.E. **Relatos sertanistas**. Belo Horizonte/São Paulo, 1981.

TAULOS, A.E. **História de Petrópolis**. Universidade Católica de Petrópolis. 2007.

UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO; IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeto Teresópolis. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <http://www.fgel.uerj.br/labgis/protere/introsocio.htm>

VALADARES, V.T. **Elites mineiras setecentistas: conjugação de dois mundos**. Lisboa, Colibri/Instituto de Cultura Íbero-Atlântica, 2004.

VASCONCELOS, D. **História Antiga de Minas Gerais**. Vol. II. Belo Horizonte: Editora Itatiaia. 1974.

VASCONCELOS, S. Vida social e política da Vila do Carmo. In *Revista Brasileira de Estudos Políticos*, vol. 20, num.2. Belo Horizonte, UFMG, 1966.

VASCONCELOS, S. **Vila Rica**. São Paulo: Perspectiva. 1977.

VENÂNCIO, R.P. Caminho Novo: a longa duração. In *Vária História*, Num.21. Belo Horizonte, UFMG, 1999.

VENÂNCIO, R.P. Comércio e fronteira em Minas Gerais colonial. In: FURTADO, J.F. (org.). *Diálogos oceânicos: Minas Gerais e as novas abordagens para uma história do Império Ultramarino Português*. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2001.

VEIGA, J.P.X. **Efemérides mineiras**. Belo Horizonte, Fundação João Pinheiro, 1998.

VIANA, H. **São Paulo no Arquivo de Mateus**. Rio de Janeiro, Divisão de Publicação e Divisão, 1969.

VIEIRA, Armando. **Therezópolis**. 1. ed. Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti, 1938.

VIVAMOS MELHOR. **Relatório de pesquisa de campo da comunidade da Coréia**. Teresópolis, 2005.

Glossário

A

Amostragem. Técnica de pesquisa na qual um sistema preestabelecido de amostras é considerado idôneo para representar o universo pesquisado, com margem de erro aceitável.

Antrópico. Resultado das atividades humanas no meio ambiente.

Área de Influência. Área afetada pelos impactos de um empreendimento, considerando-se, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza. A área de influência pode ser classificada em Área de Influência Direta, quando o empreendimento causa impactos diretos a região, ou Área de Influência Indireta, quando os impactos são indiretos.

Assoreamento. Processo em que lagos, rios, baías e estuários vão sendo aterrados pelos solos e outros sedimentos neles depositados pelas águas das enxurradas, ou por outros processos.

Atmosfera. Camada fina de gases, inodora, sem cor, insípida, e presa à Terra pela força da gravidade.

Avifauna. Conjunto das espécies de aves que vivem numa determinada região.

B

Bacia hidrográfica. Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacias hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização na rede hídrica e a água se escoar normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia.

Biomassa. Quantidade de matéria orgânica presente num dado momento numa determinada área, e que pode ser expressa em peso, volume, área ou número.

Biota. Conjunto de seres vivos que habitam um determinado ambiente ecológico, em estreita correspondência com as características físicas, químicas e biológicas deste ambiente.

Biótico. (a) Relativo ao bioma ou biota, ou seja, ao conjunto de seres animais e vegetais de uma região; (b) Referente a organismos vivos ou produzidos por eles. Por exemplo: fatores ambientais criados pelas plantas ou microrganismos.

C

Censo demográfico. Conjunto dos dados característicos dos habitantes de uma localidade ou país, para fins estatísticos; recenseamento.

Clímax. Complexo de formações vegetais mais ou menos estáveis durante longo tempo, em condições de evolução natural. Diz-se que está em equilíbrio quando as alterações que apresenta não implicam em rupturas importantes no esquema de distribuição de energia e materiais entre seus componentes vivos. Pode ser também a última comunidade biológica em que termina a sucessão ecológica, isto é, a comunidade estável, que não sofre mais mudanças direcionais.

Composição florística. Inventário das espécies que compõem a vegetação de uma determinada região, além das informações relativas ao habitat, época de floração, número de espécimes etc.

Composição granulométrica. Exprime em porcentagem do peso total, a proporção das partículas de

diversas dimensões de um solo ou de uma rocha.

Comunidade planctônica. Conjunto de seres vivos que habitam na superfície de corpos d' água com muito pouca ou nenhuma capacidade de locomoção, sendo transportados pelas correntezas.

Comunidades (Biol.). Conjunto de todos os indivíduos de todas as espécies da fauna e flora de uma região.

Conservação da natureza. Uso racional dos recursos naturais, com o fim de assegurar uma produção contínua dos recursos renováveis e impedir o esbanjamento dos recursos não renováveis, para manter o volume e a qualidade em níveis adequados, de modo a atender às necessidades de toda a população e das gerações futuras.

Cráton. Porções relativamente estáveis de continentes compostos por áreas escudo e sedimentos de plataformas; tipicamente, cratons estão rodeados por regiões tectonicamente activas caracterizadas por actividade vulcânica, aparecimento de falhas e movimentos ascencionais.

D

Daninhas. Erva que nasce e se propaga no meio de certas culturas sem ter sido semeada.

Decompositores. Organismos que transformam a matéria orgânica morta em matéria inorgânica simples, passível de ser reutilizada pelo mundo vivo. Compreendem a maioria dos fungos e das bactérias. O mesmo que saprófitas.

Degradação ambiental. A alteração adversa das características do meio ambiente.

Desenvolvimento sustentado. Modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, aqueles de caráter social e ecológico, assim como as disponibilidades dos recursos vivos e inanimados, as vantagens e os inconvenientes, em curto, médio e longo prazos, de outros tipos de ação. Tese defendida a partir do teórico indiano Anil Agarwal, pela qual não pode haver desenvolvimento que não seja harmônico com o meio ambiente. Assim, o desenvolvimento sustentado é um tipo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades econômicas do presente sem comprometer a capacidade de utilização do meio ambiente pelas gerações futuras.

Diatomáceas. Alga unicelular microscópica que vive no meio aquático naturalmente iluminado, constituindo parte do plâncton ou presa a algum tipo de substrato. Têm carapaça silicosa (opala) denominada de frústula. Representa um importante componente do plâncton, ao lado dos copépodes.

Distribuição espacial (Biol.). Distribuição das espécies da fauna e flora em uma determinada região.

Distritos. São unidades administrativas que compõem o município.

Diversidade de espécies. Índice que qualifica uma comunidade associando a quantidade de espécies e de indivíduos de uma região.

Drenagem. Remoção natural ou artificial da água superficial ou subterrânea de uma determinada área.

E

Ecologia. Ciência que estuda a relação dos seres vivos entre si e com o ambiente físico. Palavra originado do grego: *oikos* = casa, moradia + *logos* = estudo.

Ecosistemas. Conjunto integrado de fatores físicos, químicos e bióticos, que caracterizam um determinado lugar, estendendo-se por um determinado espaço de dimensões variáveis.

Ecótono. Região de transição entre dois ecossistemas diferentes ou entre duas comunidades.

Educação ambiental. Conjunto de ações educativas voltadas para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas, considerando os efeitos da relação do homem com o meio ambiente, a determinação social e a variação/evolução histórica dessa relação. Visa preparar o indivíduo para integrar-se criticamente ao meio ambiente, questionando a sociedade junto à sua tecnologia, seus valores e até o seu cotidiano de consumo, de maneira a ampliar a sua visão de mundo numa perspectiva de integração do homem com a natureza.

Empreendimento. (a) Organização formada para explorar um negócio. (b) Projeto.

Endêmica. (a) Espécie nativa, restrita a uma determinada área geográfica. (b) Característica da espécie que tem sua ocorrência limitada a um único local ou região.

Erosão. É o desgaste do solo que pode ocorrer em função das chuvas, do vento, dos rios, das ondas do mar, etc.

Escoamento Superficial. Quantidade de líquido, geralmente proveniente de precipitação (chuva), que se escoar para um curso d'água pela superfície do solo.

Espécie exótica. Ser vivo introduzido em uma área onde não existia originalmente.

Espécie pioneira. Espécie vegetal que inicia a ocupação de áreas desabitadas de plantas em razão da ação do homem ou de forças naturais.

Espécies migrantes. Espécies cujos indivíduos se deslocam coletivamente de um local para outro, às vezes incluindo deslocamentos continentais como no caso de certas espécies da avifauna. Em geral, as espécies buscam condições ambientais mais favoráveis, pois a migração se dá para locais com climas mais amenos e com maior fartura de alimentos, coincidindo muitas vezes com o período do acasalamento. As migrações costumam ser periódicas e reversíveis.

Estação de Tratamento. Conjunto de instalações, dispositivos e equipamentos destinados ao tratamento. Quando dedicada a tratar água bruta para uso público ou industrial, chama-se Estação de Tratamento de Água (ETA) e; para o tratamento de esgotos domésticos, Estação de Tratamento de Esgotos (ETE).

Estação Ecológica (ESEC). Unidade de conservação que se destina à preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites e à realização de pesquisas científicas. Não é permitida a visitação pública, admitindo-se, no entanto, de acordo com regulamento específico, a sua realização com objetivo educacional.

Estágios sucessionais. Etapas de substituição sequencial de espécies vegetais e animais em uma comunidade biótica.

Estratos (vegetação). Determinada camada de vegetação em uma comunidade vegetal. Cada estrato é composto por plantas que tem alturas semelhantes. Sob o ponto de vista ecológico divide-se em estratos arbóreo, arbustivo, subarbustivo e rasteiro ou herbáceo.

Evaporação. Processo pelo qual as moléculas de água na superfície líquida ou na unidade de solo, adquirem suficiente energia, através da radiação solar e passam do estado líquido para o de vapor.

Extinção de espécies. Desaparecimento definitivo de uma espécie de ser vivo.

F
Fauna. Conjunto de animais que habitam determinada região.

Fisiografias. Estudo científico, com base experimental, das funções orgânicas e dos processos vitais dos seres vivos.

Fisionomias. Feições características no aspecto de uma comunidade vegetal.

Fitoplâncton. Denominação utilizada para indicar organismos fotossintetizantes, de vida livre, em geral microscópicos, que flutuam no corpo de águas marinhas ou doces.

Fitossociologia. Ciência voltada ao estudo das comunidades vegetais, envolvendo o estudo de todos os fenômenos relacionados com a vida das plantas dentro das unidades sociais. Retrata o complexo vegetação, solo, clima. É a parte da ecologia que estuda as associações e inter-relações entre as populações vegetais.

Flora. Totalidade das espécies vegetais que compreende a vegetação de uma determinada região, sem qualquer expressão de importância individual.

Floresta Atlântica (Mata Atlântica). Atualmente o conceito é abrangente e leva em consideração não só a floresta propriamente estabelecida, mas uma série de "ecossistemas associados". A definição consensual mais recente foi publicada pelo Decreto Federal nº 750 de 1993, que define, em seu art. 3º: "considera-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais restingas campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste".

Fotossíntese. Processo bioquímico que permite aos vegetais sintetizar substâncias orgânicas complexas e de alto conteúdo energético, a partir de substâncias minerais simples e de baixo conteúdo energético. Para isso, se utilizam energia solar que captam nas moléculas de clorofila. Neste processo, a planta consome gás carbônico (CO₂) e água, liberando oxigênio (O₂) para a atmosfera. É o processo pelo qual as plantas utilizam a luz solar como fonte de energia para formar substâncias nutritivas.

Fragmentação. Processo de perturbação ambiental que transforma um habitat antes contínuo em fragmentos isolados. Os fragmentos geralmente estão circundados por ambiente antrópico, isto é, ocupado ou modificado pelo homem.

G

Gestão Ambiental. Condução, direção, proteção da biodiversidade, e controle do uso de recursos naturais através de determinados instrumentos, que incluem regulamentos e normatização, investimentos públicos e financiamentos, requisitos inter-institucionais e jurídicos. Este conceito tem evoluído para uma perspectiva de gestão compartilhada pelos diferentes agentes envolvidos e articulados em seus diferentes papéis, a partir da perspectiva de que a responsabilidade pela conservação ambiental é de toda a sociedade e não apenas do governo, e baseada na busca de uma postura pró-ativa de todos os atores envolvidos.

Gramíneas. Família de plantas que caracterizam-se em geral como ervas monocotiledôneas de pequeno porte, com caule em geral oco e articulado por nós sólidos, raramente ramificado e mais ou menos lenhoso, folhas lineares, sésseis, com lígula e bainha enrolada em redor do caule, raízes geralmente fasciculares e flores na maioria das espécies, cachos e partículas simples ou compostas por espiguetas.

Granívoras. Espécies animais que se alimentam de sementes.

H

Habitat. Ambiente que oferece um conjunto de condições favoráveis para o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução de determinados organismos. Os ecossistemas, ou parte deles, nos quais vive um determinado organismo, são seu habitat. O habitat constitui a totalidade do ambiente do organismo. Cada espécie necessita de determinado tipo de habitat porque tem um determinado nicho

ecológico.

Herbáceas. Plantas com características de erva. Designativo das plantas cujos ramos e hastes não são lenhosas e perecem depois da frutificação.

Herpetofauna. Conjunto de todas as espécies de anfíbios e répteis de uma região.

Hidrografia. Conjunto das águas correntes ou estáveis de uma região, é a descrição das condições físicas dos corpos d' água superficiais.

I
Íctica. Referente a peixe.

Ictiofauna. Conjunto de todas as espécies de peixes de uma região.

Impacto ambiental. Qualquer alteração das propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante 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, enfim, a qualidade dos recursos ambientais.

Insolação. Radiação solar direta incidente por unidade de área em um dado local.

J
Jusante. Denomina-se a uma área que fica abaixo da outra, ao se considerar a corrente fluvial pela qual é banhada. Costuma-se também empregar a expressão 'relevo de jusante' ao se descrever uma região que está numa posição mais baixa em relação ao ponto considerado. O oposto de jusante é montante (GUERRA, 1978).

L
Latitude. Distância linear ou angular medida ao norte ou ao sul do equador, em uma esfera ou esferóide.

Lençol freático. Lençol d'água subterrâneo limitado superiormente por uma superfície livre (a pressão atmosférica normal) (DNAEE, 1978).

Licenciamento Ambiental. Instrumento de política ambiental instituído em âmbito nacional pela Lei nº 6.938, de 31.08.81, e regulamentado pelo Decreto nº 88.351, de 1.06.83, que consiste em um processo destinado a condicionar a construção, a instalação, o funcionamento e a ampliação de estabelecimento de atividades poluidoras ou que utilizem recursos ambientais ao prévio licenciamento, por autoridade ambiental competente. A legislação prevê a expedição de três licenças ambientais, todas obrigatórias, independentes de outras licenças e autorizações exigíveis pelo Poder Público: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO) (art. 20 do referido decreto).

Linhas de instabilidade. Linha de nuvens de chuva, moderada a forte, com trovoadas, que às vezes é acompanhada por rajadas de vento intensas e até granizo.

Lixiviação. Processo que sofrem as rochas e solos, ao serem lavados pela água das chuvas. Nas regiões intertropicais, de clima úmido, os solos tornam-se estéreis com poucos anos de uso, devido, em grande parte, aos efeitos da lixiviação.

Logradouro. Lugar, como praças, jardins, hortos, passeios etc.

Longitude. Ângulo entre o plano que contém o eixo da Terra, e que define o meridiano de origem das longitudes (meridiano de Greenwich), e o plano que contém o eixo da Terra e o meridiano do lugar do

observador, contado de 0 a 180 graus, para oeste e para leste.

M

Maciço. Bloco compacto de rocha num cinturão orogênico, geralmente mais rígido do que as rochas vizinhas e formado quase sempre de uma base cristalina; conjunto de montanhas que formam um bloco contínuo.

Magma. Massa mineral pastosa, em estado de fusão, situada a grande profundidade da superfície terrestre, cujos movimentos determinam os fenômenos vulcânicos e que, ao resfriar, cristaliza-se, dando origem às rochas ígneas.

Magmatismo. Formação, desenvolvimento e movimentação do magma.

Manancial. Qualquer corpo d'água, superficial ou subterrâneo, utilizado para abastecimento humano, industrial ou animal, ou irrigação.

Manejo de Unidades de Conservação. É o conjunto de ações e atividades necessárias ao alcance dos objetivos de conservação de áreas protegidas, incluindo as atividades fins, tais como proteção, recreação, educação, pesquisa e manejo dos recursos, bem como as atividades de administração ou gerenciamento. O termo gestão de uma unidade de conservação pode ser considerado sinônimo de manejo da mesma.

Manejo. Aplicação de programas de utilização dos ecossistemas, naturais ou artificiais, baseada em teorias ecológicas sólidas, de modo a manter, de melhor forma possível, nas comunidades, fontes úteis de produtos biológicos para o homem, e também como fonte de conhecimento científico e de lazer.

Mata ciliar (Mata de galeria). Mata estreita existente na beira dos rios.

Material Particulado em Suspensão. Material carregado pelo ar, composto de partículas sólidas e líquidas de diâmetros que variam desde 20 micra até menos de 0,05 micron. Podem ser identificados mais de vinte elementos metálicos na fração inorgânica de poluentes particulados. A fração orgânica é mais complexa contendo um grande número de hidrocarbonetos, ácidos, bases, fenóis e outros componentes.

Medidas Compensatórias. Mecanismos financeiros de compensação pelos efeitos de impactos não mitigáveis ocorridos quando da implantação de empreendimentos, identificados no processo de licenciamento ambiental. Estes recursos são destinados às Unidades de Conservação.

Medidas Mitigadoras. São aquelas destinadas a prevenir impactos ambientais ou reduzir a sua magnitude.

Meio Ambiente. Conjunto, em um dado momento, dos agentes físicos, químicos, biológicos e dos fatores sociais suscetíveis de terem um efeito direto ou indireto, imediato ou a termo, sobre os seres vivos e as atividades humanas (POUTREL & WASSERMAN, 1977).

Mesorregião. Área individualizada, em uma Unidade da Federação, que apresenta formas de organização do espaço geográfico definidas pelas seguintes dimensões: o processo social, como determinante, o quadro natural, como condicionante, e a rede de comunicação e de lugares, como elemento da articulação espacial.

Metais pesados. Metais como o cobre, zinco, cádmio, níquel e chumbo, presentes em determinados processos industriais, tendem a se acumular nos organismos devido à baixa taxa de eliminação. Podem também se associar a processos bioquímicos, alterando a fisiologia normal, provocando, desta maneira, doenças relacionadas à sua exposição.

Microclima. Condição climática de uma pequena área resultante da modificação das condições climáticas gerais, por diferenças locais em elevação ou exposição.

Microrregião. Parte das mesorregiões que apresenta especificidades, quanto à organização do espaço. [...] Essas especificidades referem-se à estrutura de produção, agropecuária, industrial, extrativismo mineral ou pesca.[...] A estrutura da produção para identificação das microrregiões é considerada em sentido totalizante, constituindo-se pela produção propriamente dita, distribuição, troca e consumo, incluindo atividades urbanas e rurais.

Mesorregião. "Área individualizada, em uma Unidade da Federação, que apresenta formas de organização do espaço geográfico definidas pelas seguintes dimensões: o processo social, como determinante, o quadro natural, como condicionante, e a rede de comunicação e de lugares, como elemento da articulação espacial."

Migração. Deslocamento de indivíduos ou grupo de indivíduos de uma região para outra. Pode ser regular ou periódica, podendo ainda coincidir com mudanças de estação.

Monitoramento ambiental. É o acompanhamento periódico, por observações sistemáticas de um atributo ambiental, de um problema ou situação, pela quantificação das variáveis que o caracterizam. O monitoramento determina os desvios entre normas preestabelecidas (referenciais) e as variáveis medidas.

Montante. Diz-se do lugar situado acima de outro, tomando-se em consideração a corrente fluvial que passa na região. O relevo de montante é, por conseguinte, aquele que está mais próximo das cabeceiras de um curso d'água, enquanto o de jusante está mais próximo da foz (GUERRA, 1978).

Morfoespécie. Conjunto de indivíduos com características morfológicas semelhantes, podendo ser ou não da mesma espécie. Este tipo de classificação é comumente utilizada para grupo de seres vivos de difícil taxonomia.

Morfoestrutural. relativo a estrutura morfológica de uma unidade geológica.

N

Nebulosidade. Proporção do céu coberto por qualquer tipo de nuvens, sendo expressa em décimos de céu coberto. Cobertura de nuvens.

Nicho ecológico. Espaço ocupado por um organismo no ecossistema, incluindo também o seu papel na comunidade e a sua posição em gradientes ambientais de temperatura, umidade, pH, solo e outras condições de existência.

Nitrato. Sal ou éster do ácido nítrico (HNO₃) ou ânion dele derivado.

Nitrito. Sal ou éster do ácido nitroso (HNO₂) ou ânion dele derivado.

Nível trófico ou nível alimentar. É a posição ocupada por um organismo na cadeia alimentar. Os produtores, o segundo nível, os secundários, o terceiro nível e assim por diante. Os decompositores podem atuar em qualquer nível trófico.

O

Óleos e Graxas. São substâncias compostas, primordialmente, de substâncias gordurosas originárias dos despejos das cozinhas, de indústrias como matadouros e frigoríficos, extração em autoclaves, lavagem de lã, processamento do óleo, comestíveis e hidrocarbonetos de indústria de petróleo.

Oligotrófico. Aquele que é pobre em nutrientes minerais.

Oxigênio dissolvido. Conjunto de moléculas do gás oxigênio (O₂) presentes em meio a um fluido.

P

Paleozóico. Era geológica cujo início ocorreu há 545 milhões de anos. Marca o começo da expansão da vida.

Parques Nacionais, Estaduais ou Municipais. São superfícies consideráveis que contêm características naturais únicas ou de relevante paisagem cênica, de importância nacional, estadual ou municipal. Tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

pH. Sigla para Potencial Hidrogeniônico. Este indicador revela o grau de acidez de um líquido. O pH varia de 1 a 14, sendo de 1 a 6 índices de pH ácido; 7 de pH neutro e 8 a 14 de pH básico.

Pioneira. Espécie que surge primeiro, colonizadora.

Piscívoros. Espécies animais que se alimentam de peixes.

Plano de Gestão. Conjunto de ações pactuadas entre os atores sociais interessados na conservação e/ou preservação ambiental de uma determinada área, constituindo projetos setoriais e integrados contendo as medidas necessárias à gestão do território.

Plano de Manejo. Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, incluindo a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade, segundo o Roteiro Metodológico.

Plano Diretor. É o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, sujeito à aprovação por lei.

Plantas lenhosas. Plantas que possuem caule de natureza, aspecto e consistência de lenho ou madeira.

Poliuição. Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante 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 sanitária do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Pré-Cambriano. Denominação utilizada para o tempo geológico que se estendeu desde a origem da Terra, 4560 milhões de anos a 545 milhões de anos. Destaca-se nesta fase, principalmente, o resfriamento da Terra e o crescimento dos continentes.

Precipitação. Termo utilizado para indicar qualquer deposição em forma líquida ou sólida, derivada da atmosfera.

Pressão atmosférica. Pressão exercida pelo peso da camada de ar que se encontra sobre um ponto qualquer da superfície terrestre.

Q

Qualidade Ambiental. O termo pode ser conceituado como juízo de valor atribuído ao quadro atual ou às condições do meio ambiente. A qualidade do ambiente refere-se ao resultado dos processos dinâmicos e interativos dos componentes do sistema ambiental, e define-se como o estado do meio ambiente numa determinada área ou região, como é percebido objetivamente em função da medição de qualidade de alguns de seus componentes, ou mesmo subjetivamente em relação a determinados

atributos, como a beleza da paisagem, o conforto, o bem-estar.

R

Reflorestamento. Processo que consiste no replantio de árvores em áreas que anteriormente eram ocupadas por florestas.

Relevo. É um conjunto de formas salientes e reentrantes da superfície terrestre. Algumas formas são mais antigas e outras mais recentes.

Remanescentes Florestais. (a) Manchas de vegetação nativa primária ou secundária do domínio da Mata Atlântica (Resolução Conama 012/94). (b) São fragmentos florestais, floresta, em qualquer estágio de vegetação, que restou após severo desmatamento ocorrido na região circunvizinha.

Reserva biológica. Categoria de unidade de conservação visando a proteção dos recursos naturais para fins científicos e educacionais. Possui ecossistemas ou espécies da flora e fauna de importância científica. Em geral não comportam acesso ao público, não possuindo normalmente belezas cênicas significativas ou valores recreativos. Seu tamanho é determinado pela área requerida para os objetivos científicos a que se propõe, garantindo sua proteção.

Reserva da biosfera. O programa do Homem e Biosfera, das Nações Unidas, iniciou um projeto de estabelecimento de reservas da biosfera em 1970. Estas reservas devem incluir: amostras de biomas naturais; comunidades únicas ou áreas naturais de excepcional interesse; exemplos de uso harmonioso da terra; exemplos de ecossistemas modificados ou degradados, onde seja possível uma restauração a condições mais naturais. Uma reserva da biosfera pode incluir unidades de conservação como parques nacionais ou reservas biológicas.

Reserva ecológica. Categoria de unidade de conservação que tem por finalidade a preservação de ecossistemas naturais de importância fundamental para o equilíbrio ecológico.

Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). Área de domínio privado onde, em caráter de perpetuidade, são identificadas condições naturais primitivas, semi-primitivas, recuperadas ou cujo valor justifique ações de recuperação destinadas à manutenção, parcial ou integral, da paisagem, do ciclo biológico de espécies da fauna e da flora nativas ou migratórias e dos recursos naturais físicos, devidamente registrada. Áreas consideradas de notável valor paisagístico, cênico e ecológico que merecem ser preservadas e conservadas às gerações futuras, abrigadas da ganância e da sanha predadora incontrolável dos destruidores do meio ambiente. Esta categoria de unidade de conservação foi criada pelo Decreto nº. 98.914, de 31 de janeiro de 1990. Compete, contudo, ao IBAMA, reconhecer e registrar a reserva particular do patrimônio natural, após análise do requerimento e dos documentos apresentados pelo interessado. O proprietário titular gozará de benefícios, tais como isenção do Imposto Territorial Rural sobre a área preservada, além do apoio e orientação do IBAMA e de outras entidades governamentais ou privadas para o exercício da fiscalização e monitoramento das atividades desenvolvidas na reserva.

Riqueza de espécies. Número total de espécies de uma determinada região.

S

Sazonais. Eventos que variam de acordo com as estações do ano.

Sazonalidade. Relativo a estação do ano; próprio de uma estação; estacional.

Sedimentologia. Estudo científico das rochas sedimentares e dos processos pelos quais são formadas.

Sinantrópicos. Espécies animais e/ou vegetais que conseguem utilizar condições ecológicas favoráveis criadas pelo homem.

Sinergia. (a) ampliação do efeito ou potencialização da ação de uma ou mais substâncias químicas ou farmacológicas pela associação de diferentes princípios ativos. (b) coesão dos membros de um grupo ou coletividade em prol de um objetivo comum.

Sondagem. Ato ou processo de se obter um furo circular sobre o terreno, como uma sonda ou outras ferramentas cortantes, com objetivo como exploração, prospecção, avaliação de minérios, ou obtenção de água, petróleo e outros.

Status. Situação, estado, qualidade ou circunstância de uma pessoa ou coisa em determinado momento; condição.

T

Taludes. Inclinação natural ou artificial da superfície de um terreno.

Táxons. Conjunto de organismos que apresenta uma ou mais características comuns e, portanto, unificadoras, cujas características os distinguem de outros grupos relacionados, e que se repetem entre as populações, ao longo de sua distribuição.

Tectônica. Ramo da geologia que se dedica à investigação da morfologia e da associação das estruturas de tipos similares, classificando-as ou agrupando-as em zonas e regiões, procurando obter uma visão integrada das estruturas maiores e das suas relações espaciais entre si; geologia mecânica, geotectônica, tetônica.

Tolerância. Capacidade de suportar variações ambientais em maior ou menor grau. Para identificar os níveis de tolerância de um organismo são utilizados os prefixos euri, que significa amplo, ou esteno, que significa limitado. Assim, um animal que suporta uma ampla variação de temperatura ambiental é denominado euritermo, enquanto um organismo que possui pequena capacidade de tolerância a este mesmo fator é chamado estenotermo.

Topografia. Descrição ou delinação exata e minuciosa de uma localidade; topologia.

U

Umidade Relativa. Razão entre o conteúdo real de umidade de uma amostra de ar e a quantidade de umidade que o mesmo volume de ar pode conservar na mesma temperatura e pressão quando saturado. Geralmente é expressa na forma de porcentagem.

Unidade Litológica. Conjunto de rochas que possuem características semelhantes, tais como a cor, composição mineralógica e tamanho de grão.

Unidades de Conservação. Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Uso e Ocupação do Solo. Refere-se não só ao modo de usar a terra, em termos de tecnologia aplicada, como também a forma como é feita a ocupação espacial da propriedade, em função de fatores socioeconômicos, topográficos, pedológicos, ambientais, ou de preservação dos recursos naturais de água, flora e fauna.

V

Variação sazonal. Variação que ocorre de acordo com as condições climáticas ao longo de um ano, ano após ano.

Vazão. Volume fluído que passa, na unidade de tempo, através de uma superfície (como exemplo, a seção transversal de um curso d'água).

Vegetação secundária. Vegetação em processo de regeneração natural após ter sofrido derrubada ou alteração pela ação do homem ou de fatores naturais, tais como ciclones, incêndios, erupções vulcânicas.

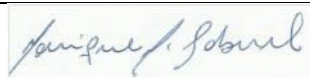



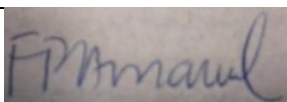
Voçoroca. Último estágio da erosão. Termo regional de origem tupi-guarani, para denominar sulco grande, especialmente os de grandes dimensões e rápida evolução. Seu mecanismo é complexo e inclui normalmente a água subterrânea como agente erosivo, além da ação das águas de escoamento superficial.

Z

Zooplâncton. É o conjunto de animais suspensos ou que nadam na coluna de água, incapazes de sobrepujar o transporte pelas correntes, devido ao seu pequeno tamanho ou à sua pequena capacidade de locomoção. Fazem parte do conjunto maior de plâncton.

4.12 Indicação do coordenador e relação dos responsáveis pelo estudo, acompanhada das respectivas qualificações, currículos, assinaturas e registros;

A seguir é apresentada a equipe responsável pela elaboração do EIA/RIMA. Estão apresentados em anexo o Cadastro Técnico Federal (CTF) e currículos da equipe.

Profissional	Formação/Registro	Atividade	Assinatura
Iuri Veríssimo de Souza	Biólogo CRBio: 42.964/02	Coordenação e Estudos do meio biótico - Fauna	
Monique Medeiros Gabriel	Bióloga CRBio: 55.832/02	Coordenação e Estudos do meio biótico - Vegetação	
Patrícia Guimarães	Geógrafa CREA	Estudos do meio físico	
Rafaela Silva de Oliveira	Engenheiro Florestal CREA RJ 2008144792	Estudos do meio biótico - Vegetação	
Daniel Tavares Rosa	Biólogo CRBio 78759/02	Estudos do meio biótico - Mastofauna	
Ricardo Alves da Silva	Biólogo CRBio 60398/02	Estudo do Meio biótico - Herpetofauna	
Rafaela Dias Antonini	Bióloga CRBio: 32.785/02	Estudos do meio biótico - avifauna	
Priscila Amaro Lopes	Bióloga CRBio: 71553/02	Estudos de Socioeconomia	
Fabio Amaral	Geógrafo CREA 71.514/03	Arqueologia	

4.13 Apresentação da cópia do comprovante de inscrição no “Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental” da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo de impacto ambiental. (Lei nº 6938 Art. 17 incisos I).

Estão apresentados em anexo o Cadastro Técnico Federal (CTF) e currículos da equipe.

4.14 Preparação do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA de forma objetiva e facilmente compreensível, consubstanciando os resultados do Estudo de Impacto Ambiental - EIA segundo critérios e orientações contidas na Resolução Conama nº01/86 e na DZ -041 R 13.

O RIMA foi entregue juntamente com o EIA, tanto em cópia impressa quanto digital.



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



ANEXO I - INSTRUÇÃO TÉCNICA



INSTRUÇÃO TÉCNICA DILAM Nº 14/2011

INSTRUÇÃO TÉCNICA PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E SEU RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) PARA A AMPLIAÇÃO DE PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA DENOMINADA PCH PIABANHA DE RESPONSABILIDADE DA EMPRESA QUANTA GERAÇÃO S/A, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE AREAL - RJ

Esta Instrução Técnica atende ao que determina a Resolução CONAMA nº. 001/96, a Lei Estadual nº. 1.356/88 e a DZ-041.R-13, Diretriz para Implementação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, aprovada pela Deliberação CECA nº. 3667/97.

1. OBJETIVO

Esta instrução tem como objetivo orientar a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, para a recapacitação da Pequena Central Hidrelétrica – PCH PIABANHA, no município de Areal, como consta do processo E-07/506924/10.

2. DISPOSIÇÕES GERAIS

2.1 O INEA E A QUANTA GERAÇÃO S/A, independente das publicações previstas em lei, informará aos interessados do pedido de licenciamento, das características do empreendimento e suas prováveis interferências no meio ambiente, assim como dos prazos concedidos para a elaboração e apresentação do EIA e seu respectivo RIMA.

2.2 O Estudo de Impacto Ambiental – EIA deverá ser apresentado ao INEA em 3 (três) vias formato A-4 e 3 (três) em meio magnético, em formato PDF, obedecendo às orientações contidas nesta Instrução Técnica, firmadas pelo coordenador e pelos profissionais que participaram de sua elaboração.

2.3 O Relatório de Impacto Ambiental – RIMA deverá ser apresentado ao INEA em 3 (três) vias formato A-4 e 1 (uma) em meio magnético, em formato PDF, obedecendo às orientações contidas nesta Instrução Técnica.

2.4 O empreendedor, após o aceite do INEA, encaminhará uma cópia do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e uma cópia do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, em meio digital, juntamente com cópia da notificação de aceite do EIA/RIMA emitida pelo INEA para os seguintes locais:

inea instituto estadual do ambiente

- Prefeitura Municipal de Areal;
- Câmara Municipal de Areal;
- Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro;
- Ministério Público Federal;
- Coordenação de Meio Ambiente do Grupo de Apoio Técnico Especializado (GATE);
- Instituto Chico Mendes – ICM-Bio;
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN;
- Comitê de Bacia Hidrográfica do Piabanhã;
- Comissão de Controle Ambiental e da Defesa Civil da Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro – ALERJ;
- Comissão Estadual de Controle Ambiental – CECA.

2.5 O Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, serão acessíveis ao público, permanecendo à disposição dos interessados na Biblioteca do INEA, em São Cristóvão, Rio de Janeiro.

3. CRITÉRIOS DE ELABORAÇÃO

Os itens solicitados nesta instrução técnica para orientar a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA procura atender todos os requisitos da Resolução Conama nº01/86, Lei Estadual 1.358/88 e a DZ 041 R.13 Diretriz para Implementação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

3.1. O Estudo de Impacto Ambiental – EIA deverá contemplar alternativas tecnológicas, construtivas e locacionais (se houver), inclusive aquela de sua não realização. Deve estar claramente identificada a alternativa escolhida pelo empreendedor, com sua respectiva justificativa técnica.

3.2. Os impactos ambientais gerados sobre a área de influência deverão ser pesquisados nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

3.3. A compatibilidade do empreendimento com políticas setoriais, os planos e programas de ação federal, estadual e municipal, propostos ou em execução deverá ser analisada na área de influência, notadamente sua consonância com o Zoneamento Municipal de Areal.

3.4. O Estudo de Impacto Ambiental – EIA deverá atender aos dispositivos legais em vigor referentes ao uso e à proteção dos recursos ambientais.

3.5. O Estudo de Impacto Ambiental – EIA deverá ser elaborado tendo como base de referência os seguintes tópicos:

3.5.1. Situação do empreendimento no planejamento do setor elétrico para o Estado do Rio de Janeiro, considerando as previsões de necessidade de expansão da capacidade de geração;

inea instituto estadual
do ambiente

3.5.2. Definição e justificativa dos limites geográficos da área de influência do projeto, a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, com mapeamento em escala adequada, considerando a proximidade com as áreas protegidas por legislação específica e a bacia hidrográfica como unidade territorial de ordenamento e gerenciamento de recursos hídricos.

3.5.3. Descrição do projeto e suas alternativas;
Apresentação dos objetivos, das justificativas, dos dados econômicos e financeiros, dos cronogramas, das ações a serem executadas e de dados técnicos ilustrados por mapas, plantas diagramas e quadros incluindo:

- Dados sobre a execução das obras, contemplando no mínimo:

- Limpeza e preparação do terreno, remoção da vegetação, terraplanagem, movimentos de terra;
- Canteiro de obras: descrição, lay-out, localização, infra-estrutura, incluindo memorial descritivo, justificativas e critérios de dimensionamento, cronograma de desativação;
- Mão de obra utilizada nas fases de construção;
- Origem, tipos e estocagem dos materiais de empréstimo, incluindo jazidas e local de bota-fora se necessário;
- Equipamentos e técnicas construtivas;
- Sistema de drenagem pluvial: traçado e rede de drenagem e pontos de lançamento;
- Fornecimento de energia;
- Previsão de tráfego de veículos;
- Plano de sinalização para o tráfego nos acessos principais;
- Plano Acompanhamento de Construção - PAC, contemplando os aspectos ambientais passíveis de controle e monitoramento.

- Detalhamento do projeto, contemplando no mínimo:

- Localização do projeto;
- Situação da hidrografia local;
- Projeto Básico;
- Potência Instalada;
- Energia firme;
- Quantidade e tipo das unidades geradoras;
- Características básicas das estruturas;
- Vazões médias, máximas e mínimas históricas no local do barramento;
- Quedas bruta e líquida;
- Área inundada pelo reservatório;
- Profundidade média do reservatório;
- Volume útil e total do reservatório;
- Níveis d'água de operação do reservatório (máximo e mínimo);
- Cronograma de obras e de investimentos.

inea instituto estadual do ambiente

- Dados durante a operação da Usina

- Procedimentos operacionais;
- Procedimentos de inspeção;
- Procedimentos de monitoramento;
- Origem, quantificação e qualificação da mão-de-obra.

3.5.4. Espacialização das análises.

- Todas as espacializações das análises deverão estar georreferenciadas em Sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e datum WGS 84 (World Geodetic System 1984);
- Os dados geográficos deverão ser apresentados, preferencialmente, no formato digital SHP (ArcGis). No entanto, outros formatos CAD também poderão ser aceitos: DXF (AutoCad) e DGN (Microstation). Ressalta que todos os mapas, plantas e imagens deverão também ser apresentadas em formato PDF;
- Todas as análises deverão ser apresentadas em mapas temáticos em escalas que permitam uma análise clara dos dados plotados, entre elas os seguintes aspectos listados abaixo.

- Planta planialtimétrica para localizar cartograficamente a área do empreendimento;
- Imagens indicando a localização com a poligonal do empreendimento;
- Limites das áreas geográficas a ser direta e indiretamente afetadas pelos impactos;
- Delimitação da bacia hidrográfica na qual o empreendimento previsto está inserido, com devida caracterização de uso e ocupação do solo com a localização dos corpos d'água existentes;
- Apresentar planta com a delimitação do nível máximo normal de operação do reservatório; (O arquivo digital em formato CAD também deverá ser fornecido).
- Áreas de inundação;
- Áreas de domínio público, sítios arqueológicos e áreas tombadas;
- Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação da Natureza e suas Zonas de Amortecimento, e áreas protegidas por legislação especial;
- Cobertura vegetal, incluindo as formações florestais em seus diferentes estágios de regeneração. Apresentar imagem de satélite que possibilite a identificação do(s) remanescente(s) da área do empreendimento que se deseja suprimir; apresentar em planta, o(s) polígono(s) do(s) remanescente(s) (com os vértices georreferenciados) que possibilitem a localização na área do empreendimento, evidenciando àqueles que serão alvo de supressão;
- Área que, a depender da aprovação do INEA, poderá ser destinada à composição da Reserva Florestal Legal, segundo os limites especificados no Código Florestal Lei nº 4.771 de 1965, se for o caso de tratar de área rural ou se passou a compor área urbana a partir de 1989;
- Apresentar todas as intervenções hidráulicas previstas (canalização, capeamento, construção de pontes, travessias, etc.);
- Equipamentos de infra-estrutura do canteiro de obras e do projeto;
- Vias de circulação, e
- Vias de acesso (principal e alternativa) a partir das principais rodovias, ferrovias.

3.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.6.1. Meio Físico

- Caracterizar a geologia, geomorfologia, pedologia, presença de minerais solúveis, de falhas geológicas e de outros condicionantes que influenciem os processos erosivos, a estabilidade do reservatório e dos taludes e as características físicas e químicas das águas; (a caracterização deve contemplar toda a área de influência do empreendimento, incluindo a área do trecho de vazão reduzida, caso seja uma alternativa identificada);
- Apresentar as seções topobatimétricas, em escala adequada para fácil visualização, do trecho de vazão reduzida, que deverão estar georreferenciadas ao IBGE e conter minimamente: o nível d'água, cotas de fundo e de taludes. As seções deverão ser levantadas de 200m em 200m a partir do barramento até o canal de fuga.
- Apresentar o perfil de fundo com indicação do nível d'água no dia da medição assim como representação das margens direita e esquerda do curso d'água;
- Apresentar a série de vazões estações fluviométricas e pluviométricas, se houver, instaladas no local, segundo a resolução nº396 de 04 de dezembro de 1998 – ANEEL, com suas respectivas coordenadas de localização e curva chave. (O arquivo digital no formato XLS também deverá ser fornecido)
- Apresentar estudo hidrológico determinando as vazões mínimas Q7,10, Q95 e Q90, assim como as vazões máximas para tempo de recorrência de 10, 25, 50 e 100 anos;
- Apresentar hidrograma de vazões no trecho de vazão reduzida, que permita a visualização da variação deste parâmetro ao longo do ano hidrológico.
- Caracterizar o clima, contemplando a análise dos seguintes parâmetros: pressão atmosférica, precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, incluindo comentários, gráficos, resultados, de cada parâmetro considerado;
- Caracterizar a qualidade da água, estimando as cargas de nutrientes afluentes ao futuro reservatório com vistas ao prognóstico das condições tróficas do mesmo.

3.6.2. Meio Biótico

3.6.2.1 – Flora

- Apresentar a caracterização da vegetação na área de influência direta e indireta do empreendimento contendo o mapeamento georreferenciado da cobertura vegetal;
- Enquadramento legal das comunidades vegetais presentes na AID, de acordo com a legislação específica, em especial a Lei Federal nº 11.428/08, em consonância com as Resoluções CONAMA nos 10/93, 06/94 e 303/02;
- Quantificação, por tipologia encontrada, da vegetação a ser removida.

inea instituto estadual do ambiente

- Apresentar a caracterização da vegetação existente na ADA alvo de supressão de vegetação, distinguindo as formações florestais em seus diferentes estágios de regeneração. Para áreas secundárias em estágio inicial de regeneração: inventário amostral 10% de erro amostral e 90% de probabilidade. Para áreas secundárias com estágios médio e/ou avançado de regeneração: inventário 100%(censo);
- Indicar a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Instrução Normativa do MMA nº 06 de 2008;
- Identificação, descrição e realização do mapeamento georeferenciado das áreas de preservação permanentes (APPs), com informações sobre possíveis alterações em função da implantação do empreendimento, das unidades de conservação e áreas protegidas por legislação especial.

3.6.2.2 – Fauna

- Lista de espécies com destaque das espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor econômico e científico, endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;
 - Apresentar a caracterização da fauna silvestre nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, em nichos de vegetação e corredores, em unidades de conservação ou em áreas especialmente protegidas por lei.
 - Na AID apresentar a lista das espécies da fauna nativas, inclusive da ictiofauna e invertebrados nos ecossistemas aquáticos, exóticas, reofilicas, indicadoras da qualidade ambiental, de importância comercial e/ou científica, endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção e migratórias;
 - Avaliação da interferência do empreendimento na fauna da região, especialmente na ictiofauna, considerando a distribuição e diversidade das espécies identificadas no item anterior, abordando a perda de fontes de alimentação, locais de desova, de reprodução e criadouros existentes.
 - Indicar o uso e sustentabilidade dos recursos naturais com ênfase nos corpos hídricos.
- OBS: É necessária a autorização prévia do INEA para o levantamento de espécimes da fauna silvestre para a realização do EIA.

3.6.3. Meio Sócio Econômico

- Caracterização e análise de uso e ocupação do solo, na área de influência direta (desde as margens da nascente à foz), abrangendo:
 - Estrutura Fundiária da AID e AII (por ha);
 - Tipo de produção predominante na região: Principais vetores de comercialização;
 - Apontar o total de estabelecimentos a serem inviabilizados economicamente e residências;

inea instituto estadual do ambiente

➤ Apresentar o total de população diretamente atingida pelo empreendimento e a estimativa de população atingida indiretamente;

- Estimar o contingente de usuários atingidos do rio segundo cada uso: abastecimento, irrigação, pesca, lazer, turismo, dessedentação de animais, recepção de esgotos, contato primário, extração mineral comercial ou de subsistência, dentre outros. Caracterizar a interferência e classificar, por uso, enfocando cada uma das seções do empreendimento: reservatório, trecho de vazão reduzida. Avaliar também a perda de potencial de uso;
- Avaliar a ocorrência de condições de suporte para reprodução das atividades atingidas: viabilidade de re-locução / reestruturação em condições tais que cessem danos e prejuízos a produtores, consumidores e proprietários;
- Apresentar estimativa do fluxo de população atraída direta e indiretamente pelos empreendimentos no período de implantação das obras;
- Indicar núcleos urbanos receptores desse fluxo; avaliar a capacidade dos serviços básicos urbanos (habitação, educação, segurança pública, saneamento, assistência social, saúde etc.) de absorver a demanda adicional gerada;
- Situação de reconhecimento e regularização das terras;
- Situação jurídica das terras;
- Patrimônio Histórico e Cultural;
- Áreas com Potencial Arqueológico;
- Caracterização e avaliação da situação atual do patrimônio arqueológico da área de estudo, conforme determina a Portaria nº 230, de 17/12/2002 do IPHAN
- Identificação de bens tombados do patrimônio arquitetônico, histórico e natural;
- Identificação de relevantes bens do patrimônio imaterial;
- Estudo de percepção socioambiental da população direta e indiretamente afetada pelo empreendimento, contendo:
 - Organização social;
 - Identificação das principais entidades da sociedade civil atuantes na bacia e área de atuação (ONGs, Movimentos Sociais (MAB, MST, etc) sindicatos, associações de classe, instituições religiosas, cooperativas, associações de pescadores, entre outros);
 - Caracterização da pesca fluvial.
 - Principais aspectos positivos e negativos elencados pela população da AID, com realização nos empreendimentos em operação, em instalação e em fase de estudos, se existirem;
 - Principais conflitos com a dinâmica das atividades econômicas, políticas e culturais dos grupos e suas redes de sociabilidade.
 - Caracterização dos principais tipos de conflito (funditário, pela água, pela terra, ambientais, etc.).

4. Análise dos Impactos Ambientais

4.1. Identificação, medição e valoração dos impactos ambientais positivos e negativos; diretos e indiretos; locais, regionais, e estratégicos; imediatos, a médio e longo prazos;

7

18.07.2011

inea instituto estadual
do ambiente

temporários, permanentes e cíclicos, reversíveis e irreversíveis, das ações do projeto e suas alternativas nas etapas de construção e operação, destacando os impactos a serem pesquisados em profundidade e justificando a os demais, com ênfase especial:

- 4.1.1. Nos processos de erosão, sedimentação e assoreamento, tanto a montante como a jusante da barragem e no reservatório;
- 4.1.2. Na estabilidade do solo e do subsolo;
- 4.1.3. Na qualidade da água;
- 4.1.4. Na estratificação térmica do reservatório e seus efeitos na qualidade da água;
- 4.1.5. Na alteração dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água do reservatório, inclusive nutrientes;
- 4.1.6. Na paisagem;
- 4.1.7. Na população;
- 4.1.8. Na cobertura vegetal existente, com ênfase na representativa de Mata Atlântica;
- 4.1.9. Na cobertura vegetal existente a jusante da barragem, com ênfase no trecho de vazão reduzida (se houver);
- 4.1.10. Nas alterações sobre a flora aquática (em especial para as macrófitas aquáticas);
- 4.1.11. Nas áreas de preservação permanente;
- 4.1.12. Na fauna, em especial na fauna aquática;
- 4.1.13. Na modificação do uso do solo;
- 4.1.14. Na população: alteração nas atividades econômicas etc.;
- 4.1.15. Nos riscos potenciais, ações, equipamentos de prevenção de acidentes nas fases de construção e operação, em especial nas áreas próximas à BR-358;
- 4.1.16. Se houver, no trecho de vazão reduzida.

4.2 Deverá se apresentado uma matriz síntese de impactos que permita a identificação dos elementos necessários à aplicação da metodologia de gradação de impactos ambientais, de acordo com o estabelecido na Deliberação CECA, Nº 4.888, de 02.10.07.

4.3 Previsão da magnitude (definição no capítulo 2 da DZ – 041 R.13), considerando graus de intensidade de duração e a importância dos impactos identificados, especificando indicadores de impacto, critérios, métodos e técnicas de previsão utilizadas;

4.4 Atribuição do grau de importância dos impactos (ver definição no capítulo 2 da DZ 041 R 13), em relação ao fator ambiental afetado e aos demais, bem como a relação à relevância conferida a cada um deles pelos grupos sociais afetados;

4.5 Prognóstico da qualidade ambiental de influência, nos casos de adoção do projeto e suas alternativas e na hipótese de sua não implantação determinando e justificando os horizontes de tempo considerados;

4.7 Definição das medidas mitigadoras, para cada um dos impactos analisados, avaliando sua eficiência e o atendimento aos padrões ambientais, plano de emergência, plano de recuperação da área no caso de acidentes e justificativa dos impactos que não podem ser evitados ou mitigados, considerando a adoção de medidas compensatórias. A viabilidade do empreendimento do ponto de vista ambiental deverá ser avaliada em função dos

inea instituto estadual do ambiente

impactos identificados, considerando as medidas mitigadoras e em último caso as compensatórias.

4.9. Elaboração de Programa de Gestão Ambiental para o empreendimento, indicando os fatores ambientais e parâmetros a serem considerados, acompanhados dos respectivos cronogramas de investimento e execução.

4.10. Elaboração de proposta de acompanhamento e de monitoração dos impactos, indicando os fatores ambientais e parâmetros a serem considerados nas fases de implantação e de operação incluindo a definição dos locais a serem monitorados, parâmetros, frequência, indicadores e técnicas de medição acompanhados dos respectivos cronogramas de investimento e execução.

4.11. Indicação da bibliografia consultada e das fontes de dados e informações;

4.12. Indicação do coordenador e relação dos responsáveis pelo estudo, acompanhada das respectivas qualificações, currículos, assinaturas e registros;

4.13. Apresentação da cópia do comprovante de inscrição no "Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental" da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo de impacto ambiental. (Lei nº 6938 Art. 17 incisos I).

4.14. Preparação do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA de forma objetiva e facilmente compreensível, consubstanciando os resultados do Estudo de Impacto Ambiental - EIA segundo critérios e orientações contidas na Resolução Conama nº01/86 e na DZ -041 R 13.



GRUPO DE TRABALHO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DA
INSTRUÇÃO TÉCNICA, CRIADO PELA PORTARIA nº 101/2011.

Mariana de Andrade Ramos
Analista Ambiental/Bióloga
Matrícula: 390597-3

Juliana Bustamante
Analista Ambiental/Eng. Ambiental
Matrícula: 390591-6

Rita Maria da Silva Passos
Analista Ambiental/Economista
Matrícula: 390599-9

Denise Flores Lima
Analista Ambiental/Bióloga
Matrícula: 27/1301

Silvia Carneiro Ferreira dos Santos
Analista Ambiental/Bióloga
Matrícula: 27/1561-9

Vlami Fortes de Azevedo
Engenheiro Agrônomo
Matrícula: 390486-1

Caren Cristine da Silva Pereira
Engenheiro Hidráulica
Matrícula: 390572-6

Dyrton Bellas da Silva
Analista Ambiental/Químico
Matrícula: 27/1084



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



ANEXO II - DOCUMENTAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



ANEXO III - CARTA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE AREAL



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO IV - AUTORIZAÇÃO PARA COLETA, CAPTURA E TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO



PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PIABANHA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



ANEXO V - DOCUMENTAÇÃO EQUIPE TÉCNICA (CTFS E CURRÍCULOS)