

--	--	--	--	--	--

0	23/03/10	Aprovado	AJD/ANV/GSH/ KCSS/LASV/RSA/TCS	LASD	JBCF
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.

CLIENTE:




EMPREENDIMENTO: **PROGRAMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO SIMPLÍCIO – QUEDA ÚNICA**

ÁREA: **MEIO AMBIENTE**

TÍTULO: **PLANO AMBIENTAL DE USO E CONSERVAÇÃO DO ENTORNO DOS RESERVATÓRIOS – PACUERA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – VOLUME I**

ELAB. AJD/ANV/GSH/ KCSS/LASV/RSA/TCS	VERIF. MFN	APROV. JBCF	R. TEC.: SBN	CREA NO 26.954/D
CÓDIGO DOS DESCRITORES -- --		DATA 06/06/2009	Folha: 1 de 290	
Nº DO DOCUMENTO: 1031/00-60-RL-4400				REVISÃO 0

APRESENTAÇÃO

Neste relatório é apresentado o Diagnóstico Ambiental associado ao Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios (PACUERA). A execução desta etapa do PACUERA é de responsabilidade da ENGEVIX Engenharia S.A. no âmbito do Programa de Gerenciamento Ambiental do AHE Simplício – Queda Única (PGA Simplício).

O PACUERA pressupõe como etapas posteriores: o Estabelecimento dos Parâmetros Socioambientais; a Avaliação das UAHs em uma Matriz de Interação; a Elaboração do Zoneamento Socioambiental da Área do Estudo do Plano e a Proposição de Medidas de Conservação, Recuperação e Potencialização. Estas etapas serão elaboradas pela empresa Ingá Engenharia e Consultoria Ltda.

Este programa atende à condicionante 2.3 da Licença Prévia do empreendimento, que exige o detalhamento dos programas ambientais propostos nos estudos ambientais.

Este documento representa o esforço de unir e consolidar o máximo de informações disponíveis sobre o espaço determinado como entorno aos reservatórios do AHE Simplício. Todavia, não constitui, em si, um diagnóstico conclusivo em face da necessidade de agregação de dados e informações ou que ora estão sendo gerados no âmbito do Programa de Gerenciamento (PGA) ou de correntes de mapeamentos e adequações territoriais pertinentes ao Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias Afetadas pelo Empreendimento e Remanejamento da População.

Em face do caráter genérico da Resolução CONAMA nº 302/2002, a Engevix optou por definir o conteúdo do Diagnóstico Ambiental fundamentada no disposto e aprovado no PBA. A definição da área de entorno baseou-se no estabelecido em nível do PBA e que foi adotado como condicionante da Licença Prévia.

Lista de figuras

Figura 2.1 Número atual de títulos minerários ativos - por fase - na área do PACUERA.....	20
Figura 2.2 Sismos induzidos, relação entre profundidade e volume dos reservatórios ...	27
Figura 2.3 Ocupação relativa das unidades morfológicas ocorrentes na área do PACUERA.....	29
Figura 2.4 Detalhe de sulcamento semiestabilizado	42
Figura 2.5 Detalhe de massa de solo recém mobilizada	42
Figura 2.6 Desenvolvimento da vegetação em aterro decorrente do desmoronamento do talude da erosão	43
Figura 2.7 Erosão linear desenvolvida em aterro decorrente do desmoronamento do talude da erosão	43
Figura 2.8 Vista a jusante do terço inferior da erosão	43
Figura 2.9 Espécime arbóreo de <i>Cecropia</i> sp. estabelecida em aterro decorrente do desmoronamento do talude da erosão	43
Figura 2.10 Espécimes arbóreos desenvolvidos no aterro decorrente do desmoronamento do talude da erosão	43
Figura 2.11 Vista geral do terço inferior da erosão, observa-se o pleno desenvolvimento de vegetação arbórea	43
Figura 2.12 Detalhe da borda da erosão, em área de solo coluvionar	43
Figura 2.13 Massa de solo recém mobilizada por deslizamentos	43
Figura 2.14 Vista a montante da estrada vicinal.....	43
Figura 2.15 Vista lateral esquerda do terço superior da erosão	43
Figura 2.16 Vista a jusante da erosão, verifica-se o desenvolvimento de herbáceas em diversos pontos entre os sulcamentos desta erosão, ainda que insuficientes para promover a sua estabilização.....	43
Figura 2.17 Detalhe a jusante de área localizada na porção central da erosão	43
Figura 2.18 Detalhe de massa de solo recém mobilizada da erosão 2	43
Figura 2.19 Vista geral da erosão 3, observa-se a grande massa de solo recém mobilizada, no centro da erosão	43

Figura 2.20 Detalhe lateral da erosão 3, observa-se o pleno desenvolvimento da vegetação no entorno deste processo erosivo.....	43
Figura 2.21 Detalhe de massa se solo recém mobilizada em deslizamento translacional ocorrido no local.....	43
Figura 2.22 Presença de vegetação herbácea recém estabelecida nos taludes da erosão 4.....	43
Figura 2.23 Detalhe de afloramento rochoso e contato solo-rocha, que poderá se tornar ponto de extrema instabilidade com o enchimento do reservatório ...	43
Figura 2.24 Detalhe de ponto em que o talude apresenta declividade acentuada, com consequente redução de sua estabilidade.....	43
Figura 2.25 Detalhe a jusante da erosão 5, com a presença de vegetação herbácea estabelecida e a presença de sobre mobilizada em deslizamento translacional ocorrido no local.....	43
Figura 2.26 Presença de vegetação herbácea recém estabelecida nos taludes da erosão 4.....	43
Figura 2.27 Detalhe lateral da erosão 6, verifica-se a proximidade deste processo erosivo com estrada atualmente utilizada.....	43
Figura 2.28 Vista frontal da erosão 6.....	43
Figura 2.29 Vista frontal da porção central da erosão 7, observa-se o intenso ravinamento desta erosão.....	43
Figura 2.30 Vista frontal da porção lateral esquerda da erosão 7, observa-se o desenvolvimento de vegetação herbácea recém estabelecida.....	43
Figura 2.31 Detalhe de afloramento rochoso e contato solo-rocha, que poderá se tornar ponto de extrema instabilidade com o enchimento do reservatório ...	43
Figura 2.32 Vista frontal da porção lateral direita da erosão 7	43
Figura 2.33 Vista a jusante da erosão 7	43
Figura 2.34 Detalhe a jusante da erosão 7, observa-se o desenvolvimento de vegetação herbácea e arbustiva no local.....	43
Figura 2.35 Vista frontal da porção esquerda da erosão 9.....	43
Figura 2.36 Detalhe de vegetação arbórea no interior da porção esquerda da erosão 9.....	43
Figura 2.37 Detalhe de vegetação herbácea e arbórea no interior da porção esquerda da erosão 9. Verificam-se detalhes de heliotropismo na árvore da fotografia (<i>Cecropia</i> sp.).....	43

Figura 2.38 Detalhe do interior da porção esquerda da erosão 9.....	43
Figura 2.39 Vista frontal da porção direita da erosão 9, observa-se a proximidade desta com rede de distribuição de energia existente	43
Figura 2.40 Vista a montante da porção esquerda da erosão 9	43
Figura 2.41 Detalhe de desmoronamento ocorrido na porção direita da erosão 9	43
Figura 2.42 Detalhe de desmoronamento ocorrido na porção esquerda da erosão 9.....	43
Figura 2.43 Vista frontal da erosão 10.....	43
Figura 2.44 Detalhe da porção central da erosão 10.....	43
Figura 2.45 Detalhe da porção a jusante da erosão 10.....	43
Figura 2.46 Vista frontal da porção esquerda da erosão 11	43
Figura 2.47, Vista frontal da erosão 12, observa-se a regeneração da vegetação nativa ocorrida em seu interior.....	43
Figura 2.48 Detalhe da lateral esquerda da erosão 12, observa-se a regeneração da vegetação nativa ocorrida em seu interior	43
Figura 2.49 Detalhe de talude adjacente à erosão 12	43
Figura 2.50 Detalhe da lateral direita da erosão 12.....	43
Figura 2.51 Ponto 1- Montante da confluência dos rios Paraibuna e Piabanha	43
Figura 2.52 Ponto 2- Jusante da confluência dos Rios Paraibuna e Piabanha	43
Figura 2.53 Ponto 3- Montante do Distrito de Anta.....	43
Figura 2.54 Ponto 4 – Trecho entre Anta e Sapucaia.....	43
Figura 2.55 Ponto 5- Jusante de Sapucaia/Montante Além Paraíba	43
Figura 2.56 Dendograma da análise de agrupamento dos parâmetros de qualidade da água no rio Paraíba do Sul	43
Figura 2.57 Diagrama dos pontos de amostragem na área do PACUERA	43
Figura 2.58 Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana	43
Figura 2.59 Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	43
Figura 2.60 Sítios de amostragem dos ecossistemas terrestres	43

Figura 2.61 Sítio T1. a) Aspecto geral mostrando o fragmento estudado ao fundo; b) <i>Tabernaemontana affinis</i> (Apocynaceae); c) detalhe do fragmento; d) <i>Caesaria sylvestris</i> (Flacourtiaceae); e) indivíduo plaqueado.....	43
Figura 2.62 Sítio T2. a) estrada Sapucaia-Chiador, nas proximidades do sítio; b) vista geral do fragmento estudado; c) detalhe do fragmento; d) grota amostrada; e) detalhe do interior da mata	43
Figura 2.63 Sítio T3. a) Formação ribeirinha c/ influência fluvial sazonal; b) interior da mata amostrada; c) epífitas; d) <i>Serjania caracasana</i> , liana; e) <i>Cereus</i> sp... 43	43
Figura 2.64 Sítios T4 (A-C) e T5 (D-F). a) interior da mata – sítio T4; b) <i>Adiantum glareosum</i> (Pteridaceae); c) <i>Antigramma balansae</i> (Aspleniaceae); d) aspecto geral do sítio T5; E) <i>Inga vera</i> (Leguminosae); F) <i>Cleome hassleriana</i> (Capparaceae).....	43
Figura 2.65 Sítios T5. a-b) <i>Ludwigia</i> sp (Onagraceae); c-d) vegetação arbustiva instalada sobre as lajes do rio, em sua maioria Euphorbiaceae das espécies <i>Sebastiania schottiana</i> e <i>Croton urucurana</i> ; e-f) margens do rio Paraíba do Sul	43
Figura 2.66 Dendrograma de similaridade florística entre os sítios amostrados	43
Figura 2.67 Frequência relativa das principais famílias botânicas do estrato arbóreo na AID do AHE Simplício	43
Figura 2.68 Clareiras abertas nas ilhas do rio Paraíba do Sul.....	43
Figura 2.69 Bordas de ilhas no rio Paraíba do Sul	43
Figura 2.70 Localização dos 11 sítios de amostragem da fauna no AHE Simplício	43
Figura 2.71 Cágado (<i>Mesoclemmys hoguei</i>) encontrado em um córrego próximo à BR 393.....	43
Figura 2.72 <i>Euryzygomatomys spinosus</i> , capturado na região do AHE Simplício	43
Figura 2.73 <i>Jacamaralcyon tridactyla</i> , espécie comum na região do empreendimento ..	43
Figura 2.74 Mapa do AHE Simplício com o maior fragmento florestal da região em verde escuro	43
Figura 2.75 Área sugerida para a implantação de corredores de fauna (em laranja).....	43
Figura 2.76 Bugios (<i>Alouatta guariba clamitans</i>) na área do empreendimento	43
Figura 2.77 Exemplar do morcego hematófago <i>Desmodus rotundus</i>	43
Figura 2.78 Vacinação anti-raiva realizada conforme dados das entrevistas.....	43
Figura 2.79 Conectividade dos fragmentos florestais presentes na área	43

Figura 2.80 Efeito de borda dos fragmentos florestais presentes na área	43
Figura 2.81 Índice de circularidade dos fragmentos florestais presentes na área	43
Figura 2.82 Localização dos núcleos na área do PACUERA	43
Figura 2.83 Localização dos sítios arqueológicos na área do PACUERA.....	43

Lista de quadros

Quadro 2.1 Títulos minerários ativos na área do PACUERA.....	22
Quadro 2.2 Correspondência das escalas de intensidade Mercalli modificada e de magnitude Richter, com acelerações aproximadas do terreno	25
Quadro 2.3 Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras	36
Quadro 2.4 Avaliação da aptidão agrícola para culturas de ciclo curto das unidades taxonômicas presentes na área de estudo do PACUERA	38
Quadro 2.5 Avaliação da aptidão agrícola para culturas de ciclo longo das unidades taxonômicas presentes na área de estudo do PACUERA	39
Quadro 2.6 Correlação entre as unidades de mapeamento, aptidão agrícola das terras e erodibilidade	40
Quadro 2.7 Parâmetros de qualidade da água – EIA (setembro/2003).....	43
Quadro 2.8 Parâmetros de qualidade da água – EIA (dezembro/2003).....	43
Quadro 2.9 Valores do Índice de Qualidade de Água - IQA Setembro/2003 e Dezembro/2003	43
Quadro 2.10 Sítios de amostragem para os ecossistemas terrestres	43
Quadro 2.11 Parâmetros fitossociológicos nas 52 parcelas alocadas nas formações florestais na área de influência direta do AHE Simplício.....	43
Quadro 2.12 Fragmentos de mata com registro de grupos de bugios.....	43
Quadro 2.13 Núcleos de ocupação por característica.....	43
Quadro 2.14 Estabelecimentos de ensino e oferta de serviços de educação por núcleo de ocupação	43
Quadro 2.15 Estabelecimentos e oferta de serviços de saúde por núcleo de ocupação na área do PACUERA.....	43
Quadro 2.16 Abastecimento de água e coleta de lixo	43

Quadro 2.17 Principal fonte de sustento e atividades econômicas identificadas nos núcleos de ocupação na área do PACUERA.....	43
Quadro 2.18 Identificação de atividades extrativistas na área de influência direta do empreendimento	43
Quadro 2.19 Fontes pontuais potencialmente poluidoras	43
Quadro 2.20 Sítios arqueológicos históricos identificados na área de abrangência do PACUERA.....	43

Lista de tabelas

Tabela 2.1 Comprimentos, declividades equivalentes e tempos de concentração.....	43
Tabela 2.2 Características físicas das bacias.....	43
Tabela 2.3 Cobertura do solo na área do PACUERA.....	43
Tabela 2.4 Espécimes de culicídeos capturados na região do AHE Simplício.....	43
Tabela 2.5 Fatores de análise da paisagem da área do PACUERA	43
Tabela 2.6 Número de famílias e pessoas dos núcleos de ocupação.....	43
Tabela 2.7 Número de estabelecimentos de ensino entre os núcleos de ocupação.....	43
Tabela 2.8 Média diária pescada, vendida e consumida e o preço médio por espécie - 2005.....	43

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
2	DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL	11
2.1	Meio físico	11
2.1.1	Clima e condições meteorológicas	11
2.1.2	Aspectos geológicos.....	13
2.1.3	Condições geológicas e geotécnicas na área do empreendimento.....	15
2.1.4	Recursos minerais do entorno dos reservatórios.....	19
2.1.5	Sismicidade	24
2.1.6	Geomorfologia	28
2.1.7	Pedologia.....	30
2.1.8	Hidrogeologia.....	43
2.1.9	Recursos hídricos superficiais	43
2.2	Aspectos do meio biótico	43
2.2.1	Flora	43
2.2.2	Fauna (herpetofauna, mastofauna e avifauna).....	43
2.2.3	Monitoramento de quirópteros para controle da raiva	43
2.2.4	Fauna de vetores.....	43
2.2.5	Ecologia da paisagem	43
2.3	Diagnóstico socioeconômico	43
2.3.1	Considerações iniciais	43
2.3.2	Contexto regional e políticas públicas atuantes na área.....	43
2.3.3	Núcleos de ocupação humana na área do PACUERA	43
2.3.4	Identificação político-institucional de atores e entidades locais.....	43
2.3.5	Perfil socioeconômico dos núcleos de ocupação	43
2.3.6	Perfil socioeconômico dos núcleos de ocupação	43
2.3.7	Aspectos educacionais e médico-sanitários	43
2.3.8	Água e esgoto.....	43
2.3.9	Economia e trabalho.....	43
2.3.10	Extrativismo mineral	43
2.3.11	Identificação da presença de indústrias poluidoras	43
2.3.12	Pesca.....	43
2.3.13	Transporte da produção agropecuária, de extração vegetal e exploração mineral.....	43
2.3.14	Diagnóstico sociocultural e de atividades de lazer	43
2.3.15	Bens e imóveis de interesse histórico, arqueológico e cultural.....	43

3 BIBLIOGRAFIA 43

ANEXOS 43

ANEXO I - DESENHOS

ANEXO II - ACOMPANHAMENTO CLIMÁTICO

ANEXO III - TABELAS DE MEDIÇÕES – POÇOS DE INSPEÇÃO

ANEXO IV - CONSOLIDAÇÃO DOS REGISTROS DE FAUNA

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para efeito de caracterização dos meios físico, biótico e socioeconômico da área de entorno dos reservatórios do AHE Simplício, objeto do PACUERA, foram assumidas como fontes principais:

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA), elaborado pela Engevix em 2003;
- Projeto Básico Ambiental (PBA), elaborado pela Engevix em 2006;
- ortofotocartas digitais resultantes da cobertura aerofotogramétrica de julho de 2006, em escala 1:10.000;
- resultados dos programas ambientais ora em execução no âmbito do Programa de Gerenciamento Ambiental do AHE Simplício.

A área de estudo deste diagnóstico é composta pelas áreas de preservação permanente (APPs) do rio Paraíba do Sul e afluentes que estão inseridos na área de influência direta do Aproveitamento Hidrelétrico Simplício – Queda Única (AHE Simplício) e pelos respectivos entornos de um quilômetro a partir do nível d'água máximo normal de operação do AHE Simplício – 251,5 m (desenho 1031/00-60-DE-4400 – Anexo I). A área também inclui o entorno de um quilômetro do rio Paraíba do Sul entre a barragem de Anta e o canal de fuga do AHE Simplício. Essa área foi definida no Projeto Básico Ambiental (PBA) do AHE Simplício e é inscrita como objeto do PACUERA - Plano Ambiental de Conservação e Uso no Entorno dos Reservatórios.

2 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL

2.1 Meio físico

2.1.1 Clima e condições meteorológicas

A área do PACUERA encontra-se situada na bacia do rio Paraíba do Sul, caracterizada pelo clima subtropical quente, com temperatura média anual oscilando entre 18° C a 24° C. As precipitações máximas da bacia ocorrem nas cabeceiras existentes no estado de Minas Gerais e nos pontos mais altos das Serras do Mar e Mantiqueira, chegando a valores de 2.250mm/ano. O período de verão é chuvoso, com precipitação máxima nos meses de dezembro a janeiro e precipitação acumulada oscilante entre 200 e 250 mm/mês. No inverno acontece o período mais seco do ano, entre maio a julho, com precipitação acumulada inferior a 50mm/mês (MARENGO & ALVES, 2005).

A topografia da bacia exerce acentuada influência nos padrões climáticos da região, principalmente no que se refere à precipitação e temperatura. As serras do Mar e da Mantiqueira apresentam-se orientadas quase transversalmente ao escoamento da baixa troposfera, formando uma espécie de barreira. Esse fato, associado às perturbações extratropicais, representadas principalmente pelas incursões de massa de ar frio

provenientes do sul do continente americano, provoca um aumento considerável do regime pluviométrico em função da altitude.

De acordo com os elementos que compõem o clima na bacia, é possível dividi-la em dois setores, sendo que a área objeto do PACUERA situa-se no segundo setor:

- setor 1: a Oeste do meridiano de 43 graus e 30 minutos, mais chuvoso e frio;
- setor 2: a Leste do meridiano de 43 graus e 30 minutos, mais seco e quente.

O relatório DHDR.0.002.2008 (Anexo II) apresenta uma análise dos dados coletados no período entre janeiro e junho de 2008 na estação climatológica de Sapucaia-Galpão, localizada no escritório de FURNAS, nesse município. Em maio de 2008, foi instalada no distrito de Anta, conforme previsto no PBA, uma estação meteorológica automática telemétrica. A análise dos dados dessa nova estação é apresentada nos relatórios DHDR.0.002.2009 e DHDR.0.0006.2009 (Anexo II), referentes ao segundo semestre de 2008 e ao primeiro semestre de 2009, respectivamente.

Em síntese, de acordo com os relatórios supracitados, o comportamento dos parâmetros meteorológicos analisados entre janeiro/2008 e julho/2009 acompanhou o padrão sinótico da região.

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) foi um dos grandes responsáveis pelos episódios de precipitação intensa ocorridos nos meses de verão – especialmente janeiro, fevereiro e março – do período analisado.

A pressão atmosférica e a umidade relativa foram moduladas pela posição do Sistema de Alta Pressão Subtropical do Atlântico, que durante o inverno tem sua posição deslocada para o continente. A influência deste sistema, também, foi nítida na análise do vento, predominantemente de NE.

Com relação à temperatura, foram observados, no primeiro semestre de 2008, períodos com quedas acentuadas, principalmente na segunda quinzena do mês de janeiro, em maio e em junho, devido à intensa advecção de ar frio após a passagem de sistemas frontais. De fevereiro a abril, as temperaturas máxima e mínima estiveram acima da média climatológica em quase toda a Região Sudeste. Os eventos de temperaturas mais altas estiveram associados à circulação geral da atmosfera.

No segundo semestre de 2008 e no primeiro de 2009, a temperatura do ar, na estação de Anta, foi influenciada pela atuação do fenômeno La Niña no Oceano Pacífico Equatorial e, conseqüentemente, pela maior intrusão de massas frias na região Sudeste do país.

Do ponto de vista climático, não se espera, mesmo sendo um empreendimento que se insere em dois setores climáticos, alterações microclimáticas que devam ser particularmente manejadas no sentido de garantir o alcance de objetivos do PACUERA. À exceção da positiva relação manutenção/recuperação da cobertura vegetal – clima, as variáveis ora sob monitoramento podem ser incorporadas a essa caracterização à medida que venham a ser medidas.

2.1.2 Aspectos geológicos

a) Litologia

A área onde está inserido o AHE Simplício e seu entorno, objeto do PACUERA, é constituída essencialmente pelos terrenos gnáissico-migmatíticos do Complexo Paraíba do Sul. São rochas de idades arqueanas e proterozóicas, nas quais predominam gnaisses porfiroclásticos, rochas blastomiloníticas (blastomilonitos e milonito gnaisses) e migmatitos. Os contatos entre estes termos petrográficos são de difícil separação, haja vista a transição e interpenetração entre um tipo litológico e outro.

Os gnaisses porfiroclásticos mostram textura granolepidoblástica com grande quantidade de palhetas minúsculas de biotita sem orientação preferencial. A granulação é de média a grossa, com porfiroclastos de feldspato pouco deformado, alcançando às vezes 3 cm de dimensão. Essas rochas são semelhantes aos gnaisses kinzigíticos.

As rochas blastomiloníticas são fortemente foliadas e bandadas, com bandamento regular e laminar que se estende por centenas de metros. Apresentam uma fração grosseira com porfiroclastos comumente de feldspato (plagioclásio), bastante deformados, por vezes rotacionados, e uma fração mais fina, em forma de matriz granoblástica a granolepidoblástica. Os tipos milonito-gnaisses, com textura cataclástica, são os termos mais comuns, e apresentam estrutura "flaser" com grande quantidade de porfiroclastos centimétricos, em geral de feldspato, alinhados e em forma de olhos (ou facóides). Os milonitos sem estrutura "flaser" possuem estrutura de gnaisses oftalmíticos e são menos deformados que os anteriores. São finamente cristalinos, mesocráticos, foliados e laminados, com raros porfiroclastos visíveis mesoscopicamente.

Associados a essas rochas blastomiloníticas são encontrados litotipos cinza-esverdeados em tons médio e escuro, de granulação fina a média, semelhante a piroxênio-granulitos de provável origem charnockítica. Ocorrem no dique Tocaia e em afloramentos próximos ao Canal 5, sob a forma de enclave em rocha gnáissica parcialmente migmatizada. Na área do dique Calçado, esses tipos charnockíticos são predominantes.

Os principais tipos de migmatitos encontrados apresentam estrutura estromática, com paleossoma gnáissico, de textura granolepidoblástica, com microclínio, plagioclásio, quartzo, opacos, apatita. O neossoma é quartzo-feldspático com textura granítica. Raramente apresentam paleossoma xistoso. Outro tipo encontrado classifica-se estruturalmente como nebulito, de aspecto granitóide ou semelhante a um gnaisse oftálmico.

Próximo à localidade de Anta, ocorre um corpo de diabásio com espessuras variando entre 2 m e 4 m. A rocha é escura, de granulação fina e encontra-se bastante fraturada.

b) Estruturas

Foi constatada, através dos afloramentos, a existência de três sistemas de diáclases principais. O sistema mais frequente orienta-se segundo N60°E com mergulhos subverticais com tendência ora NW, ora SE. Tal sistema coincide com a atitude de foliação cataclástica das rochas. Essas fraturas predominam em superfície e tendem a inexistir em profundidade, ocorrendo em espaçamento médio de 1,5 m.

O segundo sistema é formado por diáclases sub-horizontais, mergulhando em torno de 10° , próximo à superfície, e é confundido com fraturas de alívio de carga; no entanto, tem origem tectônica provável em profundidade, segundo informações a partir de sondagens realizadas em trabalhos anteriores. O espaçamento médio dessas fraturas é da ordem de 0,5 m.

O terceiro sistema, menos frequente, orienta-se segundo $N30^\circ-40^\circ W$, subvertical, aproximadamente perpendicular à foliação. Esse sistema persiste em subsuperfície.

Localmente, foram medidas fraturas de direção NS.

Os sistemas de fraturas (diáclases e falhas) reconhecidos condicionam frequentemente o curso dos rios e o alinhamento de vales e cristas.

c) Material de cobertura (formações superficiais)

Os materiais que recobrem as rochas da Área de Influência Direta são residuais e coluviais. Os solos residuais são resultantes da alteração "*in situ*" dos gnaisses e migmatitos que ocupam a maior parte da área. Esses solos, juntamente com os coluviais, ocorrem praticamente em toda a superfície da área, com exceção das zonas de várzea, onde se encontram aluviões. São solos predominantemente de granulação fina: argilo-areno-siltoso e areno-siltosos. São, em geral, solos desenvolvidos, apresentando espessura em torno de 5 - 6 metros.

De um modo geral, deve-se prever como normalmente ocorre em solos residuais, um horizonte argiloso próximo à superfície (horizonte B), sobrejacente a horizontes de textura mais grossa, a partir dos quais se seguem zonas irregulares de rochas alteradas e parcialmente alteradas. É de se esperar nas rochas gnaissicas a existência de intemperismo diferencial, muitas vezes penetrando profundamente através das fraturas existentes.

Os solos residuais, quando desmantelados e transportados de cotas mais elevadas em movimento lento, formam o solo coluvial, que se apresenta menos compacto e mais arenoso. Esse material, com espessuras variando de decímetros a alguns metros, envolve matações de diferentes dimensões. Encontram-se acumulados junto às encostas, e na base das elevações.

Os depósitos de tálus, geralmente pouco significativos, são encontrados nas baixas encostas, no sopé das vertentes mais íngremes, representando acumulações de materiais provenientes de deslizamentos ou escorregamentos superficiais. A espessura observada em poços realizados em Anta foi de 1 m na ombreira direita e 2 m na ombreira esquerda.

Na ombreira esquerda do dique Calçado, a espessura é de 3,5 - 4,5 m. É comum a ocorrência de grande número de fragmentos e matações de rocha alterada.

A maioria desses solos mencionados apresenta vestígios de movimentação de massa, tais como ravinas e cicatrizes de deslizamentos anteriores, principalmente nas vertentes mais íngremes de vegetação gramíneo-lenhosa. Esses locais com declividade em torno de 30° , poderão ser considerados como áreas suscetíveis a novos escorregamentos. As áreas de maior concentração e desenvolvimento de terracetes de pisoteio de gado e

sulcos erosivos associados, onde se inicia um processo de exposição do solo, são também considerados suscetíveis à ocorrência de pequenos escorregamentos. Outros pontos sujeitos a ocorrência de desbarrancamentos estão localizados nos taludes dos cortes das vias de acesso.

O mapa geológico da área do PACUERA está apresentado nos desenhos 1031/00-60-DE-4401 (Anexo I).

2.1.3 Condições geológicas e geotécnicas na área do empreendimento

a) Maciço rochoso

- Material rochoso

Para a caracterização geomecânica do material rochoso utilizaram-se resultados de ensaios de compressão puntiforme, depois convertidos para valores de resistência a compressão simples (σ_c).

Os resultados obtidos situam-se entre 100 e 155 MPa para a rocha sã ou pouco decomposta. Pode-se admitir valores de coesão superiores a 0,1 MPa e ângulos de atrito superiores a 50° para as superfícies críticas hipotéticas, consideradas nas análises de estabilidade pelas fundações.

Pode-se estimar um módulo de elasticidade para o maciço superior a 20 GPa, a não ser nas zonas abaladas pelas detonações, onde seria da ordem de 10 GPa. Pode-se prever, ainda, que não haverá problemas quanto à deformabilidade das fundações das estruturas em rocha.

De maneira geral, quando o maciço apresenta rochas medianamente e/ou muito decompostas, sua espessura raramente ultrapassa 10 m, sendo em média 3 m. As rochas muito decompostas, ou medianamente decompostas, mas com baixa recuperação de testemunhos, foram denominadas de “rochas brandas”.

- Descontinuidades

As descontinuidades do maciço rochoso foram caracterizadas através de levantamentos sistemáticos de afloramentos rochosos e dos testemunhos obtidos nas sondagens mecânicas.

Os estudos mostraram a existência de quatro sistemas principais de descontinuidades, cujas orientações com frequências máximas são:

- sistema S1: N52° / 77° SE (paralelo à foliação);
- sistema S2: sub-horizontais;
- sistema S3: possui três famílias, de atitudes:
 - S3/F1: N335°-N10°/subvertical;
 - S3/F2: N335 graus-N282°/subvertical;
 - S3/F3: N335°-N10°/45° SW.

- sistema Sn: N52º/mergulhos intermediários para NW ou SE (paralelo a foliação).

A densidade de fraturamento diminui com a profundidade, sendo que trechos muito fraturados são raros em profundidades superiores a 10 m e, quando ocorrem, são esporádicos e sem continuidade significativa.

Descontinuidades com paredes decompostas também raramente ocorrem em profundidades superiores a 10 m. Abaixo desta profundidade apresentam-se, em geral, fechadas e/ou seladas e, quando abertas, apresentam paredes sãs ou, secundariamente, levemente decompostas.

A grande maioria das descontinuidades observadas, 86%, é plana e rugosa. Secundariamente, aparecem as descontinuidades planas e lisas e, muito raramente, as descontinuidades planas e espelhadas. Estas, quando ocorrem, são muito restritas, e em condições que não exercem influência sobre a estabilidade dos maciços frente às solicitações das obras.

Os materiais de preenchimento são raros e, quando ocorrem, são pouco espessos, oriundos, principalmente, da decomposição das paredes das próprias descontinuidades. Restringem-se, normalmente, aos primeiros 10 m de profundidade do maciço rochoso.

A partir dos dados analisados, fica evidenciada clara influência das condições de alívio superficial de tensões e de intemperismo nas características geomecânicas do maciço, já que, ao longo das sondagens, os dados de espaçamento, abertura, preenchimento e decomposição das descontinuidades mostram-se sempre mais favoráveis a partir de cerca de 10 m de profundidade. Isto, aliado ao fato já citado, que as rochas medianamente e/ou muito decompostas raramente aparecem após os 10 m iniciais do maciço rochoso, levam à conclusão que, em todos os maciços rochosos analisados, a qualidade geomecânica melhora sensivelmente abaixo desta profundidade.

- Permeabilidade

Os resultados dos ensaios de permeabilidade mostraram que, de modo geral, o maciço rochoso é pouco permeável. Absorções maiores que 5Hv ocorrem em pequena quantidade (menos que 10% dos ensaios efetuados) e se restringem, principalmente, à zona mais aliviada do maciço, nos seus primeiros 10 m, conforme citado. Uma exceção a isto é a região do canal do rio, na zona montante da barragem de Anta, onde a intrusão de um dique de diabásio, trouxe como consequência um fraturamento mais intenso do maciço, com a presença de descontinuidades abertas e, portanto, de trechos contínuos do maciço com condutividade hidráulica elevada. Em outras situações, a presença de trechos com alta permeabilidade é esporádica e restrita, sem continuidade.

b) Materiais do horizonte de transição solo-rocha

Esses materiais apresentam propriedades e comportamento geotécnico heterogêneos, que refletem a sua condição de horizonte de transição entre os solos residuais sobrejacentes e o maciço rochoso subjacente.

Constituem-se de massas predominantemente terrosas, friáveis, estruturadas, que em profundidade transicionam para núcleos rochosos, com grau de decomposição variável, envoltos por massa terrosa.

Foram considerados também como pertencentes a este horizonte, os níveis de rocha extremamente decomposta.

A porção terrosa é constituída predominantemente por areia com granulometria variável, micácea, pouco siltosa, de cor heterogênea.

As espessuras deste horizonte são variáveis, em função principalmente do posicionamento na encosta, sendo maiores nas partes mais altas e menores nas partes baixas. Variam desde poucos centímetros até cerca de 25 m.

Sua resistência à penetração é alta, com valores médios de resultados de SPT em torno de 40 golpes. No entanto, valores inferiores a 20 golpes ocorrem, principalmente, quando são atravessados bolsões caulínicos.

Sob perfuração rotativa, nos trechos de rocha extremamente decomposta, as recuperações obtidas são baixas, normalmente entre 20 e 30%.

A permeabilidade deste horizonte de transição situa-se predominantemente na faixa de 10^{-4} a 10^{-5} cm/s com a ocorrência de trechos mais permeáveis (maiores que 10^{-4} cm/s) em alguns locais.

As porções terrosas deste horizonte são normalmente pouco coesivas e muito susceptíveis à erosão.

c) Solos residuais e transportados

- Solo residual jovem

O solo residual jovem ocorre subjacente ao horizonte superficial de solo coluvionar-solo residual maduro e raramente aflora, a não ser em cortes de estradas ou paredes de voçorocas.

É um material predominantemente areno-siltoso (areia fina), micáceo, com bolsões caulínicos, plasticidade predominantemente média à baixa e evidencia as estruturas reliquiares (foliação e fraturas) do maciço rochoso original. Sua cor é heterogênea.

As espessuras deste horizonte também são variáveis em função da topografia do local, variando desde a sua inexistência até mais de 20 m.

Sua resistência média é alta, com valores de SPT em torno de 20-25 golpes. Valores inferiores a 10 golpes, entretanto, são frequentes e ocorrem em bolsões caulínicos ou muito micáceos e em alguns trechos mais superficiais deste horizonte.

A permeabilidade média se situa na faixa de 10^{-5} a 10^{-4} cm/s.

Em termos de resistência ao cisalhamento, com base nos resultados de ensaios de laboratório realizados em amostras extraídas em diversos locais, o material apresentou ângulo de atrito superior a 30° e coesão em torno de $0,1 \text{ kg/cm}^2$ (em termos “efetivos”).

Este solo é pouco coesivo e altamente susceptível à erosão. Isto é verificado em muitos locais da região, onde este horizonte e/ou o de transição solo-rocha foram expostos, como no caso de estradas, onde os taludes de corte se apresentam muito erodidos, principalmente aqueles menos íngremes, com maiores superfícies expostas à ação das águas das chuvas.

- Solo residual maduro

Ocorre em praticamente toda a área, abaixo do solo coluvionar. É predominantemente argilo-arenoso (areia fina), com plasticidade média a alta, homogêneo, sem estruturas reliquias, com coloração marrom e marrom avermelhada. Como no caso dos outros solos, sua espessura é variável, mas normalmente inferior a 5 m.

Os valores de SPT obtidos se situam predominantemente na faixa de 9 a 15 golpes.

Para valores médios de resistência ao cisalhamento, em termos efetivos, o material apresentou ângulo de atrito da ordem de 29° e coesão de cerca de $0,15 \text{ kg/cm}^2$.

As permeabilidades predominantes neste horizonte se situam na faixa de 10^{-5} a 10^{-4} cm/s .

Este horizonte deverá fornecer uma grande parcela dos solos de empréstimo a serem utilizados compactados nas obras de terra.

Ao contrário do solo residual jovem e transição solo-rocha, este horizonte é pouco susceptível à erosão.

- Solo coluvionar

Ocorre generalizadamente na região, recobrando praticamente toda a superfície, com exceção das zonas de baixada. Possui características muito semelhantes às do solo residual maduro, sendo que frequentemente a diferenciação entre estes dois tipos de solo é difícil de ser efetuada.

É predominantemente de granulação fina, geralmente argila arenosa (areia fina), com plasticidade média e alta, homogêneo, poroso e com coloração geralmente marrom amarelada. Em alguns locais são heterogêneos, apresentando blocos e fragmentos rochosos imersos na matriz terrosa.

Este horizonte normalmente é pouco espesso, geralmente inferior a 3 m. As maiores espessuras se situam nas partes altas e médias das encostas onde, em alguns casos, chegam a atingir 8 m.

A resistência à penetração (SPT) neste horizonte é muito variável, não se observando faixas com valores predominantes. Os valores maiores (16 a 30 golpes) provavelmente são causados pelo alto ressecamento nos pontos onde os ensaios foram efetuados.

É um horizonte pouco permeável, com a maior parte dos valores obtidos nos ensaios se situando em faixas inferiores a 10^{-4} cm/s. As permeabilidades elevadas foram obtidas em locais provavelmente afetados por trincas de ressecamento e/ou canalículos.

Os parâmetros efetivos médios de resistência ao cisalhamento indicaram ângulo de atrito da ordem de 26° e coesão variando de 0,2 a 0,4 kg/cm².

Este horizonte é pouco susceptível à erosão e, em conjunto com o de solo residual maduro, deverá servir de fonte para material de empréstimo a ser utilizado compactado nas obras de terra.

- Depósitos aluvionares

Os depósitos aluvionares são pouco desenvolvidos, com espessuras de no máximo 5 m, ocorrendo principalmente nos vales do rio Paraíba do Sul e nos córregos do Areia, da Estaca e do Peixe. Aparecem também, em pequenas dimensões, no fundo dos vales onde serão implantados os canais de interligação.

Apresentam características granulométricas variáveis, sendo constituídos, em alguns locais, por areia e, em outros, por areia argilosa ou argila arenosa.

Em diversos locais, este horizonte se apresenta recoberto ou intercalado com material coluvionar, sendo que nestes casos foi denominado de solo colúvio-aluvionar.

São normalmente saturados e com resistência à penetração variável, predominantemente baixa, (SPT na faixa de 3 a 20 golpes). Sua permeabilidade também é muito variável, tendo-se obtido resultados de 10^{-4} até 10^{-7} cm/s nos ensaios efetuados neste horizonte.

- Depósitos de tálus

Esses depósitos aparecem em poucos locais e são pouco significativos em termos de possança. São constituídos por blocos de rochas de tamanhos variados e situam-se nas meia-encostas e sopé destas, sempre nas proximidades de grandes afloramentos rochosos, que são as áreas fontes dos blocos.

2.1.4 Recursos minerais do entorno dos reservatórios

Os dados oficiais da atividade de mineração na área do PACUERA foram obtidos junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), por meio de consulta ao Sistema de Informações Geográficas de Mineração (Sigmine) (DNPM, 2010).

Assim, de acordo com o Sigmine, foram listados e espacializados 27 títulos minerários ativos dentro dos limites do PACUERA, sendo que destes, três (11,1%) correspondem a requerimentos de pesquisa e 16 (59,3%) correspondem a autorizações de pesquisa. Na fase de licenciamento, existem dois títulos minerários ativos (7,4%) e um título (3,7%) refere-se à fase de concessão de lavra. Juntos, perfazem um total de 77,18 ha (0,99%) do total dos 7.806,09 ha dos processos ativos na área do PACUERA. O restante dos títulos minerários ativos corresponde a quatro (14,8%) na fase de requerimento de licenciamento e um (3,7%) na fase de disponibilidade, conforme demonstrado na Figura 2.1.

Os processos minerários ativos existentes no limite do PACUERA estão ilustrados nos desenhos 103100-60-DE-4402 (Anexo I), nos quais os polígonos das áreas dos títulos minerários são identificados pela fase em que se encontram os processos.

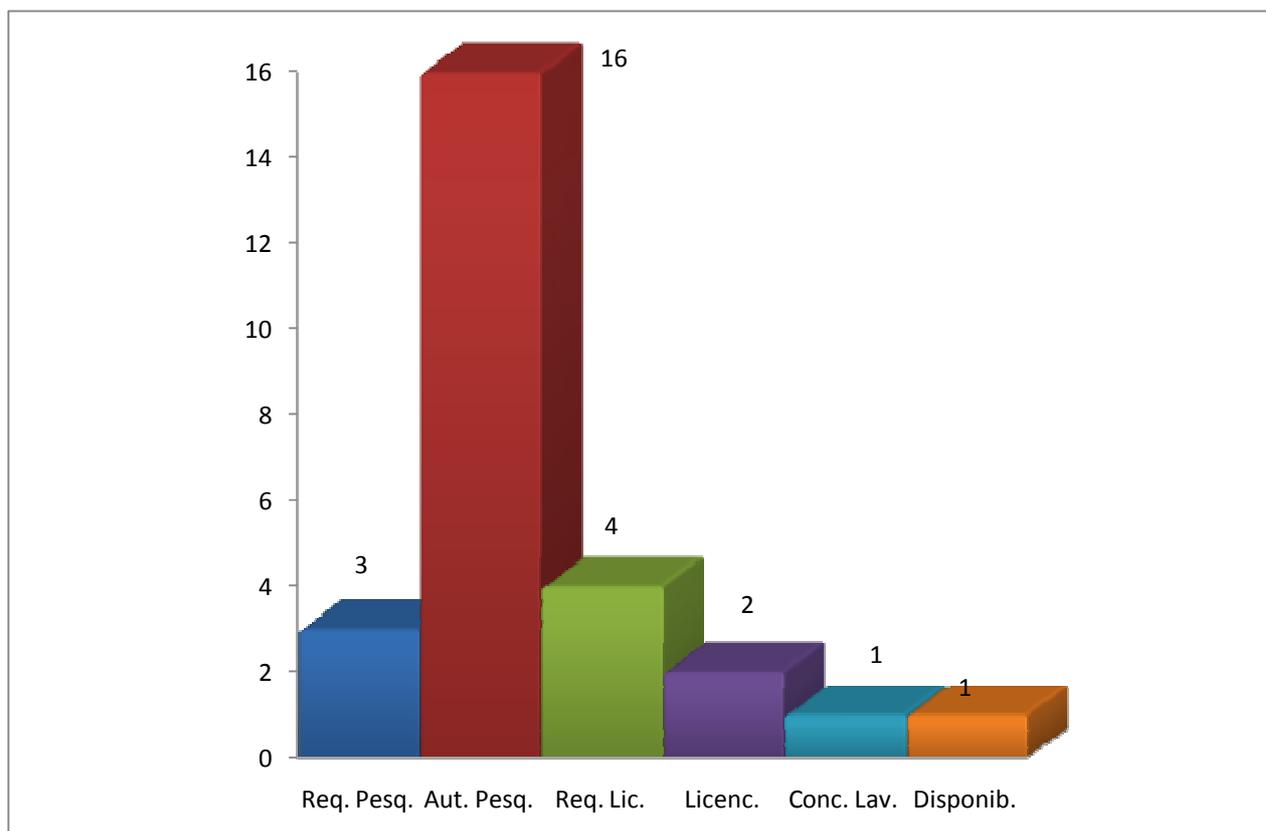


Figura 2.1
Número atual de títulos minerários ativos -
por fase - na área do PACUERA

Entre requerimento e autorização de pesquisa, 21% das áreas requeridas destinam-se à pesquisa de minério de ouro (quatro títulos), 26% à areia (cinco títulos), 16% à água mineral (três títulos). Turfa e granito representam 21% deste universo, com dois títulos destinados à pesquisa para cada substância. A autorização de pesquisa para a substância gnaisse representa 11% (dois títulos) e para a substância quartzito corresponde a 5% (um título). As áreas requeridas ocorrem ao longo das margens do rio Paraíba. Somente as áreas destinadas à pesquisa de água mineral ocorrem nas nascentes de afluentes desse rio.

Entre os requerentes que possuem autorização de pesquisa, destacam-se Cosme Fernando Vieira e Buglê de Azevedo, para turfa e minério de ouro, respectivamente.

Todos os processos minerários que estão na fase de licenciamento exploram a substância areia e estão registrados ao longo das margens do rio Paraíba do Sul. Já a única concessão de lavra existente na área de entorno dos futuros reservatórios é para calcário dolomítico e ocorre em Três Rios/RJ.

No Quadro 2.1, são apresentados os títulos, constando o número do processo, a área requerida, a fase, o requerente e a substância mineral. Ressalte-se que esses títulos são temporários, uma vez que FURNAS está em processo de indenização dos processos minerários por meio do Programa de Acompanhamento das Interferências Minerárias, em consonância com entendimentos mantidos com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Quadro 2.1
Títulos minerários ativos na área do PACUERA

Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	UF
890438/2007	1008,14	Autorização de pesquisa	Buglê de Azevedo	Minério de ouro	RJ
890102/2008	1204,24	Autorização de pesquisa	Cosme Fernando Vieira	Turfa	RJ
890215/2009	49,96	Requerimento de licenciamento	Areal Sítio da Pedra Ltda - ME	Areia	DNC
890324/2008	209,77	Autorização de pesquisa	Areal Espelho D'água Ltda.	Minério de ouro	RJ
833826/2007	50,00	Requerimento de pesquisa	João Cláudio Capellato de Carvalho	Água mineral	MG
832986/2009	25,99	Requerimento de pesquisa	Bruna Cristina Zacante Ramos	Gnaisse	DNC
890472/2009	1,87	Licenciamento	Areal Sítio da Pedra Ltda - ME	Areia	DNC
890501/2009	49,96	Requerimento de pesquisa	Materiais de Construção Areal do Nativim Ltda	Areia	DNC
890612/2008	15,28	Requerimento de licenciamento	Areal Porto Novo Ltda	Areia	DNC
890473/2007	556,13	Autorização de pesquisa	Areal Sítio da Pedra Ltda - ME	Minério de ouro	MG
834199/2007	49,90	Requerimento de pesquisa	Gilda Puello	Água mineral	MG
890364/2008	49,96	Requerimento de pesquisa	Areal Sítio da Pedra Ltda - ME	Areia	RJ
810197/1970	26,00	Concessão de lavra	ITA Mineração Ltda.	Calcário dolomítico	RJ
831260/1991	863,59	Autorização de pesquisa	José Carlos Soares de Azevedo	Quartzo	RJ
890615/2007	49,88	Autorização de pesquisa	Leda Gomes de Souza Lima	Água mineral	RJ

Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	UF
890658/2007	38,10	Autorização de pesquisa	Manoel José Esteves Neto	Granito	RJ
890194/2007	49,31	Licenciamento	Areal Espelho D'água Ltda.	Areia	RJ
890313/2007	19,03	Autorização de pesquisa	Areal Sítio da Pedra Ltda - ME	Areia	RJ
890004/2008	165,00	Autorização de pesquisa	Geomonte Geologia e Desmontes Ltda.	Granito	RJ
890101/2008	771,94	Autorização de pesquisa	Cosme Fernando Vieira	Turfa	RJ
890458/2006	467,68	Autorização de pesquisa	Francisco Barrozo dos Santos	Minério de ouro	RJ
834474/2007	952,65	Requerimento de pesquisa	Fabília Marcato Nunes	Areia	RJ
890464/2008	37,76	Requerimento de pesquisa	Rio Belo Extração de Areia Ltda	Areia	RJ
890184/1986	999,89	Autorização de pesquisa	Hélio Camillo de Almeida	Gnaiss	DNC
890489/2009	14,51	Requerimento de licenciamento	Rio Belo Extração de Areia Ltda	Areia	DNC
890277/2009	46,43	Requerimento de licenciamento	Cerâmica Argibem Ltda	Argila	DNC
890474/2006	33,12	Disponibilidade	Cerâmica Argibem Ltda	Argila	RJ

Nota: DNC – Dado Não Cadastrado
 Fonte: DNPM, 2010.

2.1.5 Sismicidade

A área a ser inundada insere-se no contexto morfo-estrutural da unidade Alinhamento de Cristas do Paraíba do Sul. Esse compartimento se distribui entre as escarpas da Serra do Mar (a Sudeste) e da Serra da Mantiqueira (a Noroeste), sendo constituído principalmente por rochas gnáissicas com forte tendência ao desgaste físico, uma vez que foi submetida a intensos processos tectônicos responsáveis por inúmeras falhas diáclases e foliação acentuada de atitudes verticalizadas.

Os dados levantados por Haberlehner (1978) e Hasui e Ponçano (1978) mostram a ocorrência de vários epicentros de eventos sísmicos ao longo do Lineamento Além Paraíba, mostrando que este provavelmente se constitui ainda numa zona de fraqueza, não totalmente inativa.

Com os dados geológicos e sísmicos disponíveis, é possível, no entanto, concluir que a região estudada mostra baixa sismicidade natural e pequena susceptibilidade a ocorrência de sismos induzidos pela ação antrópica, cujo nível de intensidade não deverá ser elevado, estimando-se o mesmo em torno de IV-V MM (Quadro 2.2).

Considerando-se o valor de VI MM de intensidade máxima de um sismo similar ao já ocorrido na área do projeto, o nível de aceleração máxima no maciço rochoso seria de 0,06g (ENGEVIX, 2006).

Quadro 2.2
Correspondência das escalas de intensidade Mercalli modificada e de magnitude Richter, com acelerações aproximadas do terreno

Escala de intensidades de sismos - Mercalli modificada		Aceleração do terreno (a)		Magnitude (Richter)
		$\frac{cm}{sec^2}$	$\frac{a}{g}$	
I -	Sismo sentido apenas por poucas pessoas, em circunstâncias especialmente favoráveis			
II -	Sentido só por poucas pessoas repousando, principalmente em andares altos de prédios. Objetos delicados suspensos podem oscilar	2		
III -	Sentido nitidamente dentro de casa, especialmente em andares altos, embora muitas pessoas não o reconheçam como sismo. Automóveis parados podem oscilar. Vibrações parecidas com passagem de caminhões. Duração estimada.	3		3
		4		
		5	0,005 g	
		6		
IV -	Durante o dia é sentido dentro de casa por muitos, e fora de casa por poucos. De noite alguns acordam. Movimentos em janelas, pratos e paredes podem emitir sons. Sensação de caminhão pesado atingido o prédio. Automóveis parados oscilam nitidamente.	7		
		8		
		9	0,01 g	4
		10		
V -	Sentido por quase todos, muitos acordam, Alguns pratos, janelas etc., quebram, assim como gesso e cal. Objetos instáveis caem. Perturbações em árvores, postes e outros objetos altos, Relógios de pêndulo podem parar.	20		
		30		
VI -	Sentido por todos, muitos correm para a rua. Alguma mobília pesada movimenta-se. Restos de gesso e reboco caídos e chaminés danificadas. Danos ligeiros.	40		5
		50	0,05 g	
		60		
		70		
VII -	Todos correm para a rua. Danos desprezíveis em prédios bem construídos, moderados em prédios comuns e consideráveis em estruturas mal projetadas e construídas. Algumas chaminés quebradas. Sentido por pessoas conduzindo automóveis.	80		
		90		
		100	0,1 g	6
VIII -	Danos ligeiros em estruturas bem projetadas, consideráveis em prédios comuns, com colapso parcial, e grandes em estruturas mal construídas. Paredes movimentam-se dos quadros. Quedas de chaminés, monumentos, colunas, etc. Móveis caem. Ejeção de pequenas quantidades de areia e lama. Mudanças na água de poços. Perturba pessoas guiando automóveis.	200		
IX -	Considerável dano em estruturas especialmente projetadas, algumas saindo do prumo. Grandes danos em prédios bem construídos com colapso parcial. Alguns prédios saem das fundações. Fraturas abundantes no solo. Fratura de tubos enterrados.	300		
		400		
		500	0,5 g	7
		600		
		700		
X -	Algumas estruturas de madeira, bem construídas, são destruídas. A maioria das construções de alvenaria é destruída com as fundações. Terreno muito fissurado, trilhos tortos, escorregamentos de taludes e de encostas de rios. Areia e lama movimentam-se. Água invade margens dos rios.	800		
		900		
		1000	1 g	
XI -	Muito poucas estruturas de alvenaria resistem. Pontes destruídas, largas fendas no terreno, tubulações subterrâneas completamente desmanteladas. Escorregamentos em taludes de solo brando. Trilhos deformados consideravelmente.	2000	2 g	8
XII -	Dano total. Ondas observadas sobre a superfície do terreno. Linhas de visada e de nível distorcidas. Objetos lançados no ar.	3000	3 g	
		4000	4 g	
		5000	5 g	
		6000	6 g	

Em estudos internacionais realizados, foram levados em consideração os sismos induzidos por enchimento de reservatórios ocorridos até o final da década de 1980 em todo o mundo, e devidamente registrados, que objetivaram correlacionar os seguintes fatores de risco principais:

- profundidade e volume do reservatório;
- condições geológicas;
- atividade das falhas; e
- tipo de tensão atuante nas rochas de região.

Os resultados obtidos, após a análise estatística, apresentada na Figura 2.2, indicaram que a profundidade de ocorrência de sismos induzidos aumenta efetivamente quando o volume do reservatório (V) e sua profundidade (H) ultrapassam $1\ 010,0\ m^3$ e $92,0\ m$, respectivamente.

No retângulo amarelo, que corresponde a $V < 10^{10}\ m^3$ e $H < 92,0\ m$, não estão representados cerca de 11.000 reservatórios, onde não ocorreram sismos induzidos. Entre os 55 casos compilados de sismos induzidos, apenas nove (16%) apresentaram magnitude igual ou superior a $5\ m_R$ e 22 casos (40%) maior que $4\ m_R$.

O reservatório da AHE Simplício Queda Única, com volume aproximado de $83,8 \times 10^6\ m^3$ e profundidade máxima de $30,0\ m$, e representado na Figura 2.2, não está enquadrado entre os que se mostram com maior probabilidade de ocorrer sismo induzido. Da mesma forma, os reservatórios auxiliares de Tocaia, Louriçal, Calçado, Antonina e Peixe por terem volumes menores e levando-se em consideração o mesmo critério, também não deverão apresentar condições de desencadearem abalos induzidos.

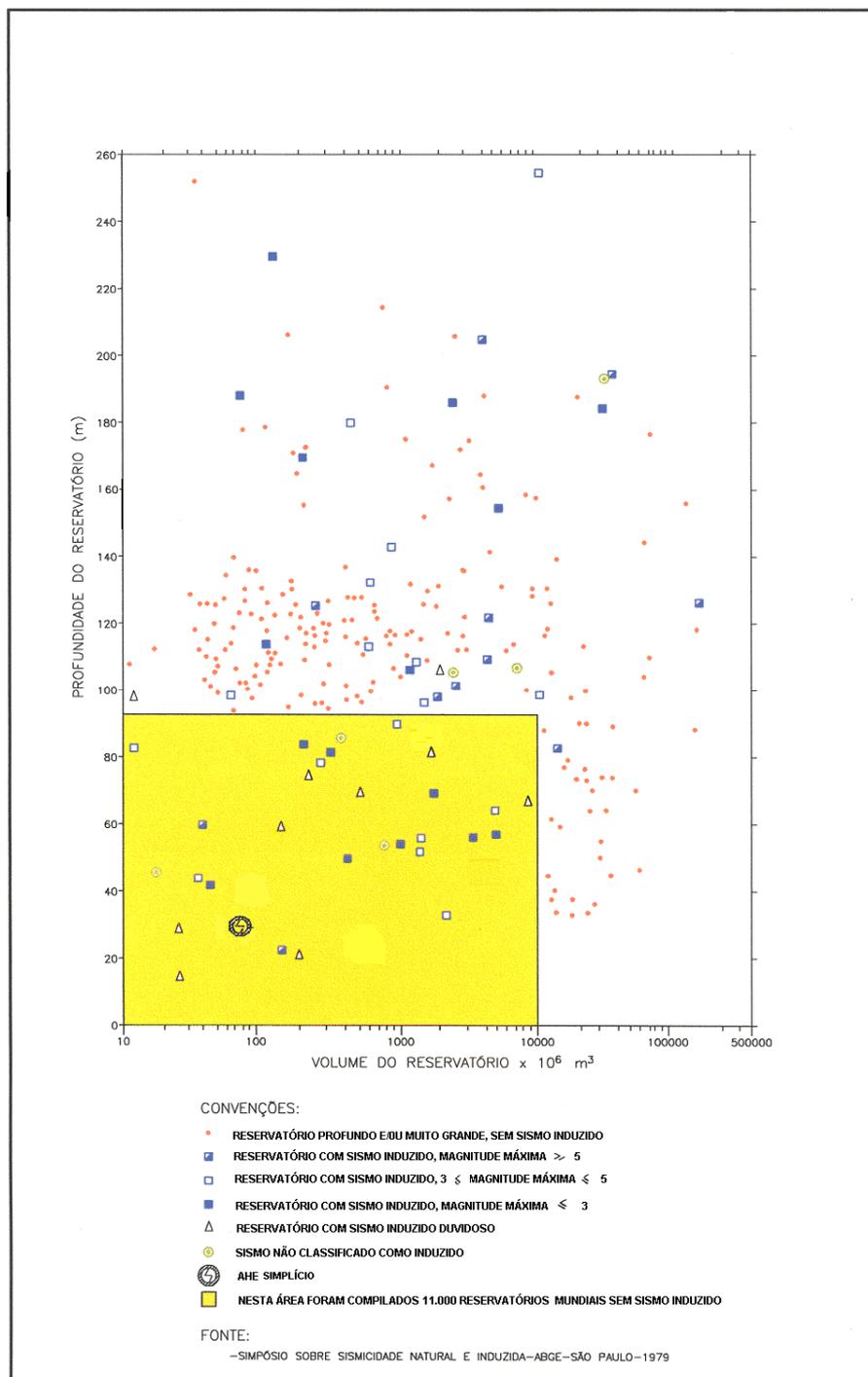


Figura 2.2
Sismos induzidos, relação entre profundidade e volume dos reservatórios

Em síntese, não existem evidências de que possa ocorrer indução de sismos pelo enchimento do reservatório de Anta e dos reservatórios auxiliares do empreendimento. Porém, pelas características geoestruturais locais e regionais, assim como, para se poder diferenciar um abalo induzido de um natural, encontra-se em fase de implantação um programa para monitorar as atividades sísmicas na área de influência do empreendimento.

O monitoramento, a ser realizado e controlado pelo Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, contará inicialmente com uma estação sismográfica e, posteriormente, com uma segunda estação, que será parte integrante da rede sismográfica proposta.

2.1.6 Geomorfologia

A área do PACUERA encontra-se inserida no contexto morfoestrutural da unidade de Alinhamento de Cristas do Paraíba do Sul. Essa unidade geomorfológica caracteriza-se por ser um vale tectônico, possivelmente um graben, delimitado a Noroeste pelas escarpas elevadas da Serra da Mantiqueira e, a Sudeste, pelas da Serra do Mar. É constituída principalmente por rochas gnáissicas, com grande tendência ao desgaste físico uma vez que foram submetidas a intensos processos tectônicos que acarretaram inúmeras falhas, diáclases e foliação acentuada.

A elevada umidade da área propicia intenso grau de alteração nas rochas, formando um manto de intemperismo, onde se observam, ao longo dos trechos estudados, ravinamentos, voçorocas e escorregamentos. Observa-se também o fenômeno de rastejo nas encostas, evidenciado pela formação de terracetes que servem de trilha para o gado.

A rede de drenagem tem padrão retilíneo e subparalelo e instalou-se segundo as linhas estruturais existentes, sendo comum encontrar vales adaptados a falhas e fraturas. O sistema de falhas que compõem a unidade geomorfológica Lineamento de Além Paraíba tem orientação geral nordeste e condiciona, além da rede de drenagem, o relevo da área.

O relevo apresenta-se movimentado, com cristas retilíneas seguindo a orientação geral sudoeste-nordeste ou morros isolados arredondados com vertentes convexo-côncavas. Os desníveis de altimetria chegam a 200m, ocorrendo, nas vertentes de maior declividade, afloramentos do embasamento cristalino.

Depósitos de material coluvionar ocorrem nos sopés das encostas, onde, geralmente, a vegetação natural é mais conservada, pois os solos ali possuem alto índice de pedregosidade, o que dificulta sua utilização.

Os ravinamentos e voçorocamentos ocorrem em áreas de constituição areno-argilosa, submetidas a ações antrópicas como desmatamentos e cortes de estrada ou em áreas de desequilíbrio natural entre processos morfogenéticos e pedogenéticos.

Em uma relação direta entre morfologia e características litológicas das rochas, esse domínio geomórfico pode ser dividido em oito unidades de relevo, a seguir descritas, todas em contato com os futuros reservatórios:

- Unidade morfológica **Evr** – apresenta espigões alongados de vertentes retilíneas com ocorrência de paredões rochosos entre 300 e 700 m. Sobre as encostas, ocorrem frequentes sulcos de erosão e de escoamento concentrado formando ravinas alongadas. A erosão laminar é localizada.

- Unidade morfológica **Mvc** – os morros são alongados, de vertentes convexas, com formação de nichos erosivos no topo. A ocorrência de sulcos de escoamento concentrado é frequente. Apresenta tendência à erosão laminar e sinais de voçorocamento.
- Unidade morfológica **Evc** – É caracterizada por espigões alongados de vertentes convexas com ocorrência de nichos erosivos no topo. É semelhante à unidade anterior, tendo altitudes inferiores a 600 m.
- Unidade morfológica **Mta** – Os morros são curtos, rebaixados, de topo arredondados. As vertentes são convexas, dissecadas por vales adaptados às linhas de fratura. O relevo é fortemente influenciado pela zona cataclasada, com padrão de drenagem retangular ou paralelo. Há tendência de voçorocamentos e ravinamentos.
- Unidade morfológica **Mav** – Os morros são arredondados com vales encaixados. O padrão de drenagem é dendrítico. Há tendência de ravinamentos e voçorocamentos.
- Unidade morfológica **Psa** – É representada pelos planaltos dissecados em serras alongadas. As altitudes são superiores a 900 m. Presença de paredões rochosos e porções côncavas nas vertentes. Os vales são encaixados. Observam-se traços de deslizamentos em encostas.
- Unidade morfológica **Paf** – Esta unidade é representada pelas planícies aluviais fluviais, principais formas de acumulação ao longo do rio Paraíba do Sul. Ocorrem em cotas altimétricas em torno de 200 m.
- Unidade morfológica **Ct** – É representada por formações colúvio-aluviais, depósitos clásticos de sopé de encosta (tálus) e leques aluviais.

As duas últimas unidades de acumulação supracitadas apresentam-se em cerca de 7% na área total do PACUERA. As unidades **Mvc** e **Mta** ocupam, juntas, cerca de 50% da área. A relação entre área ocupada por cada unidade morfológica e a área total do PACUERA está apresentada na Figura 2.3.

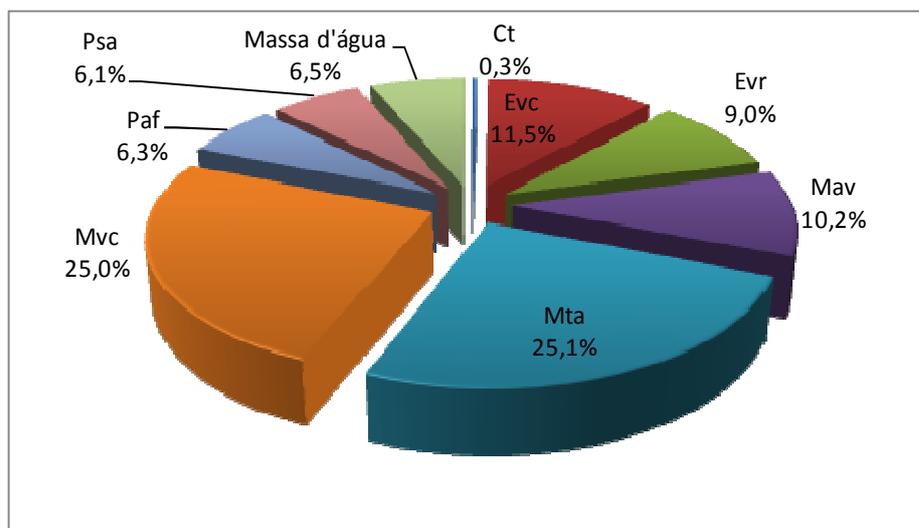


Figura 2.3
Ocupação relativa das unidades morfológicas
ocorrentes na área do PACUERA

As unidades morfológicas da área, em geral, diferem entre si devido ao condicionamento às estruturas geológicas e às formas de dissecação. Os relevos serranos, com espigões

alongados e vertentes retilíneas ou convexas, apresentam às vezes altitude superiores a 900 m, formando planaltos com picos e vestígios de topos aplainados e paredes rochosos nas encostas. Já as unidades de relevos amorreados com vertentes convexas alcançam altitude de até 450m.

De maneira geral, pode-se afirmar que as rochas graníticas ou os granitóides formam o relevo montanhoso. As rochas gnáissicas e migmatíticas são frequentemente encontradas nas unidades de relevo colinoso.

O mapeamento geomorfológico referente à área do PACUERA está apresentado nos desenhos 1031/00-60-DE-4403 (Anexo I).

2.1.7 Pedologia

a) Descrição dos grandes grupos de solos

Descrevem-se, a seguir, os grandes grupos de solos presentes na área de abrangência do PACUERA, de acordo com a classificação feita à época da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do AHE Simplício. A sua distribuição espacial é apresentada nos desenhos 1031/00-60-DE-4404(Anexo I).

- Latossolo

São solos minerais, não hidromórficos, com horizonte diagnóstico B latossólico, de textura média ou argilosa com teores de argila variando de 23% a 63% . Possuem seqüência de horizontes A, B e C, sendo muito porosos e permeáveis.

São características desse grande grupo de solos os baixos teores de silte, baixa relação silte/argila inferior a 0,7, ausência de minerais facilmente intemperizáveis e baixo gradiente textural, evidenciando distribuição relativamente uniforme de argila no solo.

O horizonte A apresenta desenvolvimento variado de moderado a húmico, com teores de matéria orgânica entre 2% e 6%, teores de argila 23% a 48% e pH em água próximo a 5,0. Apresentam coloração nos matizes 10YR, 7,5YR, 5YR ou 2,5YR, estrutura moderada, pequena em blocos ou granular, consistência friável quando úmido, ligeiramente plástico a muito plástico e ligeiramente pegajoso a muito pegajoso quando molhado.

O horizonte B latossólico, de grande espessura, normalmente superior a 100 cm, apresenta textura franca, franco argilosa, argilosa ou muito argilosa com teores de argila variando de 26% a 63%, cores nos matizes 7,5YR, 5YR ou 2,5YR, estrutura forte, muito pequena e granular, consistência muito friável em úmido, ligeiramente plástico a muito plástico e ligeiramente pegajoso a muito pegajoso quando molhado.

O pH em água varia de 4,5 a 6,2, a soma de bases (valor S) de 1,00 a 1,90, capacidade de troca catiônica entre 4,83 e 12,47 meq/100g de solo e saturação por alumínio superior a 50% em grande parte de solos.

Nesse grande grupo de solos foram identificadas, na área objeto do PACUERA, as quatro unidades taxonômicas citadas a seguir, diferenciadas entre si por cor, saturação com bases ou com alumínio, desenvolvimento do horizonte A, classe textural e fase de relevo,

- Latossolo Vermelho-Escuro álico A moderado textura argilosa, fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado; como primeiro componente da unidade de mapeamento Lea.
 - Latossolo Vermelho-amarelo álico A proeminente textura argilosa fase floresta tropical subcaducifolia, relevo ondulado; esses solos ocorrem como segundo componente das unidades de mapeamento PEd₁ e PVd₂.
 - Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura média fase floresta tropical subcaducifolia relevo ondulado; ocorre como componente principal da unidade de mapeamento LVd₁.
 - Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado e montanhoso; esses solos ocorrem como componente principal das unidades LVd₂ e LVd₃ e como componente secundário da unidade Lea e PVd₂.
- Brunizem

Este grande grupo é composto por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte A chernozêmico, horizonte B textural e argila de atividade alta (Ta), valor T deduzida a contribuição da matéria orgânica próxima de 32 meq/100g de argila.

O horizonte A chernozêmico apresenta teores de matéria orgânica entre 1,5% e 2,4%, espessura acima de 27 cm, cores nos matizes 7,5YR e 5YR, textura argilosa, estrutura moderada pequena a média granular e consistência friável a firme em úmido e plástico a muito plástico e pegajoso quando molhado, valor V acima de 58% e pH em água em torno de 6,5.

O horizonte B textural apresenta gradiente textural, em relação ao horizonte A, maior que 1,6, cores nos matizes 5YR e 2,5YR, textura argilosa, com teores de argila variando de 38% a 58%, estrutura moderada, média a grande em blocos angulares com alta ocorrência de cerosidade, e consistência duro em seco, firme em úmido e muito plástico e muito pegajoso quando molhado. Apresenta ainda reação ligeiramente ácida, com pH em água em torno de 6,0, soma de bases em torno de 7,5, saturação com bases acima de 60% e atividade da argila maior que 24 meq/100g.

Ocorrem sob condições de relevo forte ondulado, fortemente drenados, relevo montanhoso, com declividade de 50% a 60%, e vegetação original de floresta tropical subperenifólia.

Desse grupo de solos, apenas a unidade taxonômica Brunizem Avermelhado textura argilosa, fase floresta tropical subcaducifolia relevo montanhoso foi identificada na área de estudo, como quarto componente da unidade de mapeamento PVe.

- Podzólico

Integram esse grande grupo solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural e argila de atividade baixa (Tb), ou seja, capacidade de troca catiônica deduzida a contribuição da matéria orgânica inferior a 24 meq/100g de argila. É comum nesses solos a presença de cerosidade entre as unidades estruturais. Ocorre comumente nesse grupo solos com caráter intergrade para Latossolo.

O horizonte A é de desenvolvimento moderado ou proeminente, teores de matéria orgânica variando de 1,07% a 2,80%, espessura entre 15 cm e 32 cm, cores nos matizes 10YR, 7,5YR ou 5YR, textura média ou argilosa, estrutura moderada a fraca, pequena ou média em blocos, consistência variando de firme a muito friável em úmido, de ligeiramente plástico a plástico e de ligeiramente pegajoso a pegajoso quando molhado.

O horizonte B textural caracteriza-se pela relação de argila entre os horizontes B e A, superior a 1,5 e/ou pela presença de cerosidade entre as unidades estruturais. A estrutura é variável sendo normalmente moderada, nos podzólicos típicos, e forte, pequena, granular nos latossólicos, com caráter intergrade para Latossolo. A textura é média, argilosa ou muito argilosa, com teores de argila entre 28% e 69%, e relação silte/argila normalmente inferior a 1, sendo inferior a 0,7 nos intergrades.

O pH em água varia de 4,2 a 6,4, a soma de bases (valor S), entre 1,03 e 7,23, saturação por bases (valor V) entre 10% e 57% e saturação por alumínio superior a 50% em alguns casos.

A capacidade de troca catiônica, após correção, é sempre inferior a 24 meq/100 g de argila e no caso das intergrades inferior a 13 meq/100g de argila.

Ocorrem sob condições de relevo variado, de plano a montanhoso, com declividade entre 1% e 50%, e vegetação de floresta tropical perenifolia e tropical subcadnifolia.

Nesse grande grupo de solos, foram identificadas na área de estudo do PACUERA as nove unidades taxonômicas descritas a seguir, diferenciadas entre si por: cor do horizonte diagnóstico, presença de caráter intergrade para Latossolo, saturação por alumínio, saturação com bases, desenvolvimento do horizonte A, presença de caráter abrupto, textura e fases de vegetação e relevo.

- Podzólico Vermelho-Escuro distrófico Tb A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado; essa classe de solos ocorre como primeiro componente das unidades PEd₁ e PEd₂ e terceiro componente da unidade Lea.
- Podzólico Vermelho Escuro eutrófico Tb A moderado textura média/argilosa e argilosa, fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado e mantanhoso; esses solos foram mapeados como segundo componente da unidade de mapeamento PVe.
- Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico distrófico A moderado textura média fase floresta tropical subcaducifolia relevo suave ondulado; essa classe de solos ocorre como primeiro componente da unidade PVd₁.
- Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico distrófico A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo ondulado; essa classe de solos ocorre como segundo componente da unidade PVd₁.

- Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico distrófico A proeminente textura média fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado, essa classe de solos ocorre na unidade de mapa LVd₂, como segundo componente.
 - Podzólico Vermelho-Amarelo álico Tb A moderado textura média/argilosa com concreção fase floresta tropical subcaducifolia relevo suave ondulado e ondulado; essa classe de solos ocorre como primeiro componente na unidade PVd₂ e como terceiro componente na unidade LVd₁.
 - Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A proeminente textura média/argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado e montanhoso; essa classe de solos ocorre como quinto componente da unidade PVe.
 - Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado e montanhoso; essa classe de solos ocorre como segundo componente da unidade de mapa PEd₂.
 - Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico Tb A moderado textura média/argilosa e média/muito argilosa, fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado e montanhoso; ocorre como primeiro componente da unidade PVe.
- Cambissolos

Esse grande grupo compreende solos minerais caracterizados pela presença de um horizonte (B) incipiente, com seqüência de horizontes A (B) e C ou A, (B).

O horizonte A é de desenvolvimento moderado, com espessura variando em torno de 15 cm, cores nos matizes 7,5YR e 5YR, teores de matéria orgânica próximo a 3,0%, textura variando de franco argilosa a argilosa, com teores de argila superiores a 27%. A estrutura é moderada, pequena ou média em blocos ou granular, a consistência em úmido ligeiramente firme a friável e plástico e pegajoso a muito pegajoso quando molhado.

O horizonte (B) incipiente, de espessura variável com características intermediárias para C em sua parte inferior, tem cores predominantes nos matizes 7,5YR e 5YR, textura média ou argilosa e argila de baixa atividade. A saturação por bases é sempre inferior a 50% e a saturação por alumínio é superior a 50% em algumas das unidades taxonômicas, conferindo caráter álico a esses solos.

Esse grande grupo de solos está representado na área de estudo apenas pela seguinte unidade taxonômica: Cambissolo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo ondulado, que ocorre como segundo componente na unidade LVd₁ e terceiro nas unidades PVd₁ e PVd₂.

- Solos aluviais

São solos minerais, não hidromórficos, pouco desenvolvidos, derivados de sedimentos aluviais ou colúvio-aluviais, com seqüência de horizontes A-C, sendo, essa última, estratificada em camadas sem relação pedogenética entre si e características físicas e químicas variadas.

Na área estudada, apenas uma unidade taxonômica foi identificada: Aluvial distrófico A moderado textura média/argilosa fase floresta higrófila de várzea relevo plano e suave

ondulado, que ocorre na unidade de mapeamento Ad, como primeiro componente, e, na unidade de mapa PVD₃, como segundo componente.

- Solos litólicos

Compreende solos minerais, pouco desenvolvidos, com seqüência de horizontes A,C,R ou A,R, caracterizados pela pouca profundidade efetiva, inferior a 50 cm.

Morfologicamente esses solos caracterizam-se apenas pelo horizonte A, de desenvolvimento moderado e espessura normalmente inferior a 20 cm.

Na área de estudo foram identificadas as duas unidades taxonômicas relacionadas a seguir:

- Litólico álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo forte ondulado e montanhoso; essa classe de solos ocorre como terceiro componente nas unidades PEd₁ e LVd₃.
- Litólico distrófico A moderado textura média e argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo montanhoso; essa classe de solos ocorre como terceiro componente da unidade de mapa PEd₂.

- Glei pouco húmico

São solos minerais, hidromórficos, caracterizados por apresentar forte processo de gleização. Formam-se sob condições de restrição à drenagem, sujeitos a excessos de umidade por algum período ou mesmo durante todo o ano.

Possuem seqüência de horizontes A, Cg, textura argilosa e muito argilosa. Esse grupo de solos ocorre apenas como terceiro componente da unidade de mapa PVD₃, tendo sido identificada apenas uma unidade taxonômica: Glei Pouco Húmico distrófico A moderado textura argilosa/muito argilosa fase floresta higrófila de várzea, relevo plano e levemente suave ondulado.

- Afloramento de rocha

Os afloramentos de rocha não constituem solos propriamente ditos e sim tipo de terreno, apresentando exposições de gnaisses, dominantes na área, e, em escala restrita, os diabásios.

Associam-se à topografia muito movimentada com predomínio de formas acidentadas e condições de relevo ondulado a montanhoso, com declividade variando de 8% a 60%.

Na área de estudo, ocorrem associados a Latossolos, como último componente da unidades de mapa LVd₂. Ocorrem ainda como primeiro componente da unidade AR, associados a solos aluviais, sob condições de relevo plano e suave ondulado, formando pequenas ilhas fluviais rochosas.

b) Avaliação das classes de aptidão agrícola e erodibilidade

A aptidão agrícola das terras, feita à época da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do AHE Simplício, foi dividida em dois níveis:

- aptidão para lavouras de ciclo curto, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural;
- aptidão para culturas semiperenes e perenes.

Na avaliação das condições agrícolas das terras foi utilizado como objeto de comparação cinco fatores básicos (deficiência de fertilidade natural, deficiência de água, excesso de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização) de uma terra "hipotética" considerada ideal, com ótimas condições para o desenvolvimento de diversas culturas climaticamente adaptadas. As diferenças entre as várias terras e a terra ideal "hipotética" são consideradas como desvios ou limitações.

Na avaliação dos cinco fatores básicos citados, foram admitidos os seguintes graus de limitação: Nulo, Ligeiro, Moderado, Forte e Muito Forte, além de graus intermediários.

Considerando as práticas agrícolas disponíveis à maioria dos agricultores, num contexto específico - técnico, social e econômico - foram considerados três níveis de manejo, que visaram diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação foi feita através das letras A, B e C, para culturas anuais, e L, M e H, para culturas perenes.

- Nível de manejo A

Este tipo de manejo é baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.

- Nível de manejo B

Este tipo de manejo é baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital, aliado aos resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das terras e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal.

- Nível de manejo C

Este tipo de manejo é baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital, aliado aos resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

Os níveis B e C envolvem melhoramentos tecnológicos em diferentes modalidades; contudo, não levam em conta a irrigação, na avaliação da aptidão agrícola das terras.

No caso de pastagem plantada e de silvicultura, foi prevista uma modesta aplicação de fertilizantes, defensivos e corretivos, que corresponde ao nível de manejo B. Para a pastagem natural, esteve implícita uma utilização sem melhoramentos tecnológicos, condição que caracteriza o nível de manejo A.

As terras consideradas viáveis de melhoramento total ou parcial, mediante a aplicação de fertilizantes e corretivos, ou o emprego de técnicas como drenagem, controle da erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras etc., foram classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados. No caso do nível de manejo A, a classificação foi feita de acordo com as condições naturais da terra, uma vez que esse nível não implica técnicas de melhoramento.

Em função dos graus de limitação atribuídos a cada uma das unidades das terras, resultou a classificação de sua aptidão agrícola. As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, com indicação de diferentes tipos de utilização, conforme pode ser observado no Quadro 2.3, a seguir.

Quadro 2.3
Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras

Classe de Aptidão Agrícola	Tipo de utilização								
	Lavouras Anuais e Perenes						Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural
	Níveis de Manejo						Nível de Manejo B	Nível de Manejo B	Nível de Manejo A
	A	B	C	L	M	H			
Boa	A	B	C	L	M	H	P	S	N
Regular	a	b	c	l	m	h	p	s	n
Restrita	a	b	c	l	m	h	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras - Suplan/Embrapa

A ausência de letras representativas das classes de aptidão agrícola, na simbologia dos subgrupos, indica não haver aptidão para uso mais intensivo. Essa situação não exclui, necessariamente, o uso da terra com um tipo de utilização menos intensivo.

Os Quadros 2.4 e 2.5, de avaliação da aptidão agrícola, a seguir apresentados, denominados quadros-guias, constituem uma orientação geral para a classificação da aptidão agrícola das terras, em função de seus graus de limitação, relacionados com os níveis de manejo A, B e C.

A classe de aptidão agrícola dos solos, de acordo com os diferentes 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 (deficiência de oxigênio); suscetibilidade à erosão e impedimento à mecanização.

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.

Na avaliação da erodibilidade dos solos são utilizadas as seguintes classes: **Nulo**, **Ligeiro**, **Moderado**, **Forte** e **Muito Forte**, além de classes intermediárias.

De forma semelhante à aptidão, a erodibilidade atribuída às unidades de mapeamento também consideram a classe do principal componente da associação de solos.

Os Quadros 2.4 e 2.5, a seguir, mostram a aptidão agrícola das unidades de mapeamento da área abrangida pelo PACUERA, para culturas de ciclo curto e longo, respectivamente.

Quadro 2.4

Avaliação da aptidão agrícola para culturas de ciclo curto das unidades taxonômicas presentes na área de estudo do PACUERA

Unidades Taxonômicas	Culturas de Ciclo Curto														
	Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscetibilidade à Erosão			Impedimentos à Mecanização		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Lea A mod. g. fl. trop. subcad. fond.	M	M/L ₁	L ₂	L	L	L	N	N	N	F	M/F ₁	M ₂	F	F	F
LVa A proe. g. fl. trop. subcad. ond.	M	ML ₁	L ₂	L	L	L	N	N	N	M	L/m ₁	L ₂	M	M	M
LVd A mod. m. fl. trop. subcad. Ond.	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	M	L/M ₁	L ₂	M	M	M
LVd A mod. g. fl. trop. subcad. fond. e mont.	M	L ₁	N/L ₂	L	L	L	N	N	N	F/MF	F ₁	M/F ₁	F/MF	F/MF	F/MF
BV g. fl. trop. subcad. mont.	N	N	N	L	L	L	N	N	N	MF	F ₁	M/F ₂	M/F	M/F	M/F
PEd. Tb A mod. g. fl. trop. subcad. fond.	M	L ₁	N/L ₂	L	L	L	N	N	N	F/MF	M/F ₁	M ₂	F	F	F
PEe Tb A mod. m/g. e g. fl. trop. subcad. fond. e mont.	L	L/N	N	L	L	L	N	N	N	MF	F ₁	M/F ₂	F/MF	F/MF	F/MF
PVLd A mod. m. fl. trop. subcad. sond.	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	L	N/L ₁	N ₂	L	L	L
PVLd A mod. m/g. fl. trop. subcad. ond.	M	L ₁	N/L ₂	L	L	L	N	N	N	M	L/M ₁	L ₂	M	M	M
PVLd A proe. m. fl. trop. subcad. fond.	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	F	M/F ₁	M ₂	F	F	F
PVa Tb A mod. m/g c/cn. fl. trop. subcad. sond. e ond.	M	ML ₁	L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	M	L/M ₁	L ₂	M	M	M
PVd Tb A proe. m/g. fl. trop. Subcad. fond. e mont.	M	L ₁	N/L ₂	L	L	L	N	N	N	MF	F ₁	M/F ₂	F/MF	F/MF	F/MF
PVd Tb A mod. m/g. fl. trop. Subcad. fond. e mont.	M	L ₁	N/L ₂	L	L	L	N	N	N	MF	F ₁	M/F ₂	F/MF	F/MF	F/MF
PVe Tb A mod. m/g. e m/gg. fl. trop. subper. fond. e mont.	L	L/N	N	L	L	L	N	N	N	MF	F ₁	M/F ₂	F/MF	F/MF	F/MF
Cd Tb A mod. m/g. fl. trop. subcad. ond	M	L ₁	N/L ₂	L	L	L	N	N	N	M/F	L/M ₁	L ₂	M	M	M
Ad A mod. m/g. fl. higrof. várzea pl. e sond.	M	L ₁	N/L ₂	N/L	N/L	N/L	L	L	N/L ₂	N/L	N ₁	N ₁	N/L	N/L	N/L
GPH d A mod. g/gg. fl. higrof. várzea pl. e sond.	M	L ₁	N/L ₂	N/L	N/L	N/L	M	M	M/L ₂	N/L	N ₁	N ₁	N/L	N/L	N/L
Ra A mod. g. fl. trop. subcad. fond. e mont.	M/F	M ₁	M/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	MF	F ₁	M/F ₂	F/MF	F/MF	F/MF
Rd A mod. m. e g. fl. trop. subcad. mont.	M/F	M ₁	M/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	MF	MF/F ₁	F ₂	MF	MF	MF

Quadro 2.5
Avaliação da aptidão agrícola para culturas de ciclo longo das unidades taxonômicas presentes na área de estudo do PACUERA

Unidades Taxonômicas	Culturas de ciclo longo															Ciclo Curto	Ciclo Longo
	Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscetibilidade à Erosão			Impedimentos à Mecanização				
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H		
LEa A mod. g. fl. trop. subcad. fond.	M	M/L ₁	L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	M/F	M ₁	L/M ₂	F	F	F	4p	3 (1)
LVa A proe. g. fl. trop. subcad. ond.	M	ML ₁	L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	L/M	L ₁	N/L ₂	M	M	M	2a (bc)	21a (h)
LVd A mod. m. fl. trop. subcad. ond.	M	L ₁	N/L ₂	M	M	M	N	N	N	L/M	L ₁	N/L ₂	M	M	M	2a (bc)	21a (h)
LVd A mod. g. fl. trop. subcad. fond. e mont.	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	F	M/F ₁	M ₂	F/M F	F/M F	F/M F	5N	5N
BV g. fl. trop. subcad. mont.	L	L	L	L/M	L/M	L/M	N	N	N	F/M F	F ₁	M/F ₂	M/F	M/F	M/F	6	6
PEd. Tb A mod. g. fl. trop. subcad. fond.	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	M/F	M ₁	L/M 2	F	F	F	4p	3 (1)
PEe Tb A mod. m/g. e g. fl. trop. subcad. fond. e mont.	L	L/N	N	L/M	L/M	L/M	N	N	N	F/M F	F ₁	M/F ₂	F/M F	F/M F	F/M F	5N	5N
PVLd A mod. m. fl. trop. subcad. Sond.	M	L ₁	N/L ₂	M	M	M	N	N	N	N/L	N ₁	N ₁	L	L	L	2abc	21 ah
PVLd A mod. m/g. fl. trop. subcad. ond.	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	L/M	L ₁	N/L ₂	M	M	M	2a (bc)	21a (h)
PVLd A proe. m. fl. trop. subcad. fond.	M	L ₁	N/L ₂	M	M	M	N	N	N	M/F	M ₁	L/M ₂	F	F	F	4p	3 (1)
PVa Tb A mod. m/g c/cn. fl. trop. subcad. sond. e ond.	M	ML ₁	L ₂	M	M	M	N	N	N	L/M	L ₁	N/L ₂	M	M	M	2a (bc)	21a (h)
PVd Tb A proe. m/g. fl. trop. subcad. fond. e mont.	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	F	M/F ₁	M ₂	F/M F	F/M F	F/M F	5N	5N
PVd Tb A mod. m/g. fl. trop. subcad. fond. e mont.	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	F	M/F ₁	M ₂	F/M F	F/M F	F/M F	5N	5N
PVe Tb A mod. m/g. e m/gg. fl. trop. subper. fond. e mont.	L	L/N	N	L/M	L/M	L/M	N	N	N	F	M/F ₁	M ₂	F/M F	F/M F	F/M F	5N	5N
Cd Tb A mod. m/g. fl. trop. subcad. ond	M	L ₁	N/L ₂	L/M	L/M	L/M	N	N	N	L/M	L ₁	N/L ₂	M	M	M	2a (bc)	21a (h)
Ad A mod. m/g. fl. higrof. várzea pl. e sond.	M	L ₁	N/L ₂	L	L	L	M	M	L/M ₂	N	N	N	N/L	N/L	N/L	2abc	21 (ab)
GPH d A mod. g/gg. fl. higrof. várzea pl. e sond.	M	L ₁	N/L ₂	L	L	L	F	F	M/F ₂	N	N	N	N/L	N/L	N/L	2abc	4p
Ra A mod. g. fl. trop. subcad. fond. e mont.	M/F	M ₁	M/L ₂	M	M	M	N	N	N	F	M/F ₁	M ₂	F/M F	F/M F	F/M F	5N	5n
Rd A mod. m. e g. fl. trop. subcad. Mont.	M/F	M ₁	M/L ₂	M	M	M	N	N	N	F/M F	F ₁	M/F 2	MF	MF	MF	5 (n)	5n

Fonte: Estudos Ambientais Engevix 2001

Agrupando-se as terras de aptidão agrícola semelhante, têm-se cinco grupos distintos:

- terras com aptidão regular para culturas de ciclo curto e longo, em pelo menos um dos níveis de manejo considerados, ocupando cerca de 16% da área estudada;
- terras com aptidão restrita para culturas de ciclo curto e regular para culturas de ciclo longo, em pelo menos um dos níveis de manejo considerados, ocupando cerca de 31% da área estudada;

- terras com aptidão regular para pastagem cultivada e restrita para culturas de ciclo longo no nível de manejo A, ocupando cerca de 21% da área estudada;
- terras aptas apenas para pastagem natural, ocupando cerca de 21% da área estudada.

Quanto à erodibilidade das terras, quase a metade (47%) apresenta classe Forte a Muito Forte, e cerca de 20% um baixo grau de potencial erosivo, nas classes Nula/Ligeira e Ligeira (Quadro 2.6).

Quadro 2.6
Correlação entre as unidades de mapeamento, aptidão agrícola das terras e erodibilidade

Unidade de Mapeamento	Aptidão Agrícola	Erodibilidade	Área (ha)	%
LEa	4 p/3 (I)	F	2.065	11,03
LVd ₁	2a(bc)/2Im(h)	M	4.188	22,37
LVd ₂	5N	F/MF	2.565	13,70
LVd ₃	5N	F/MF	452	2,41
PEd ₁	4p/3(I)	F	1.121	5,98
PEd ₂	4p/3 (I)	F/MF	772	4,12
PVd1	2abc/2Imh	L	1.704	9,10
PVd2	2a(bc)/2Im(h)	M	1.676	8,95
PVd3	2abc/2Imh	N/L	1.367	7,30
PVe	5N	MF	855	4,56
AR	6	MF	0,11	0,00
Reservatórios do AHE Simplicio	-	-	1.535	8,20
Demais cursos d'água	-	-	424	2,27
TOTAL			18.724	100,00

Fonte: Estudos Ambientais Engevix, 2003

c) Instabilidade e potencial erosivo de taludes e encostas marginais

Muitas das áreas de implantação dos reservatórios constituem áreas de encostas que exibem acentuados desníveis e declividades, tornando-se áreas propícias a escorregamentos das formações de cobertura.

A eventual combinação de fatores morfológicos regionais juntamente com fatores geológico-geotécnicos que ocorrem em alguns locais na área do PACUERA, como a presença de largos horizontes de solo de alteração, acentuam a potencialidade a escorregamentos pontuais.

No caso de reservatórios implantados em áreas de características geomorfológicas semelhantes, como os reservatórios de Paraibuna e Santa Branca, os escorregamentos ocorridos guardavam relação com os elementos supracitados, ocorrendo quase que

exclusivamente em solos superficiais ou no horizonte saprolítico. Entretanto, só ocorrem nesses locais devido à conjugação de outros fatores como a ação antrópica (supressão da vegetação e utilização inadequada das encostas, com pastagens, implantação de rede viária, entre outras).

Outros fatores como saturação dos pés dos corpos de tálus e colúvios pelo enchimento dos reservatórios, flutuações do nível de água, embate marginal de ondas, abalos provenientes de eventos sísmicos naturais ou induzidos e intensas precipitações podem diminuir a estabilidade das encostas.

A região do médio Paraíba do Sul, onde o AHE Simplício está inserido, está sujeita a condições de clima úmido, de alta pluviosidade, sobretudo nas áreas de planalto das serras do Mar e Mantiqueira, que fornecem escoamento de águas abundantes e torrenciais. É constituída, predominantemente, por rochas gnássicas e migmatíticas, recobertas por solos saprolíticos ou residuais de dezenas de metros de espessura. A intensa ocupação agrícola, principalmente pelo café nestes dois últimos séculos, acarretou a supressão da vegetação original, resultando em encostas desprotegidas, sujeitas à ação das águas do escoamento superficial.

Quanto às características geomorfológicas da área do PACUERA, o relevo é composto predominantemente, como já mencionado, pelas unidades **Mvc** (morros alongados de vertentes convexas) e **Mta** (morros curtos, rebaixados de topos), que possuem tendência a ravinamentos e voçorocamentos, apresentando declividade acentuada (>35°) em vários locais.

No contexto do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD e com o intuito de manter a integridade do AHE Simplício, bem como diminuir o aporte de sedimentos nos reservatórios, foram mapeados os processos erosivos existentes no entorno do empreendimento e ao longo do trecho de vazão reduzida. O mapeamento ocorreu por meio do levantamento dos dados apresentados no EIA, da análise das imagens Ikonos Geo (anos 2001 a 2003, com resolução espacial de um metro) e de novos levantamentos de campo procedidos durante a vigência do PGA. Os processos erosivos foram classificados, segundo o nível de risco observado, em:

- voçorocas de baixo risco ambiental (estabilizadas) - são voçorocas que apresentam alto grau de estabilização, com uma colonização vegetal bastante avançada de indivíduos e espécies do estrato arbóreo, não sendo detectados desmoronamentos das suas cristas;
- voçorocas de médio risco ambiental (em processo de estabilização) - essas voçorocas apresentam médio grau de estabilização, com colonização vegetal razoável, porém com poucos indivíduos arbóreos e com processos erosivos ativos;
- voçorocas de alto risco ambiental (ativas) - voçorocas que apresentam processos erosivos muito ativos;
- locais de elevado potencial erosivo - processos erosivos instalados, tais como, erosão laminar, ravinamentos, escorregamentos e movimentos de massa.

De acordo com esse levantamento, foi possível identificar a existência de três voçorocas de baixo risco ambiental (estabilizadas), quatro de médio risco ambiental (em processo de

estabilização), sete de alto risco ambiental (ativas) e 45 locais de elevado potencial erosivo na área do PACUERA.

Já na fase do projeto executivo, no âmbito do Projeto de Medidas Físicas de Controle dos Processos Erosivos, bem como nos Programas de Monitoramento das Dimensões Físicas e das Estruturas de Controle dos Processos Erosivos no Entorno do AHE Simplício e do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, foram definidos quatorze pontos de erosão a serem monitorados e doze pontos a serem recuperados, em função de sua gravidade, tendência de expansão e de apresentarem risco potencial de geração de impactos ambientais futuros.

Os pontos foram identificados por meio de vistorias feitas em todo entorno, na área objeto do PACUERA, composta pelos futuros barramentos, reservatórios, canais, entradas e saídas de túneis de adução, casas de força, entre outras estruturas, e estão apresentados nos desenhos 1031/00-60-DE-4403 – Anexo I.

Foram identificados basicamente três tipos de solos existentes nas erosões, sendo: solo 1 - Colúvio (**SC**), com camada variando entre 20 e 60 centímetros; solo 2 - Residual Maduro (**SRM**), em praticamente toda a parede das erosões; solo 4 (Aterro), material depositado no sopé dos taludes. Em algumas feições, notou-se também a presença de solo 3 - Residual Jovem (**SRJ**) a partir do fundo das erosões.

Seguem, abaixo, fotografias das erosões a serem recuperadas.

a) Erosão 1



Figura 2.4
Detalhe de sulcamento
semiestabilizado



Figura 2.5
Detalhe de massa de
solo recém mobilizada



Figura 2.6
Desenvolvimento da vegetação em
aterro decorrente do
desmoronamento do
talude da erosão

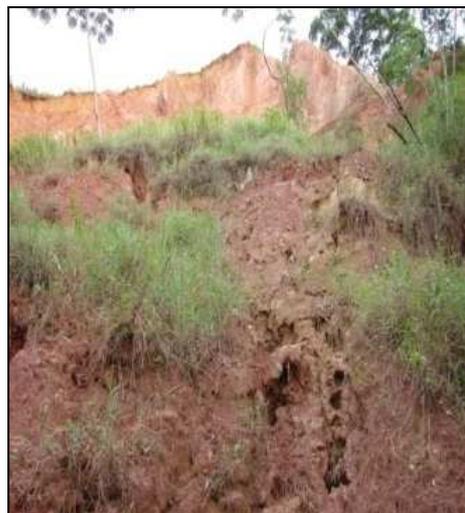


Figura 2.7
Erosão linear desenvolvida em aterro
decorrente do desmoronamento
do talude da erosão



Figura 2.8
Vista a jusante do terço
inferior da erosão



Figura 2.9
Espécime arbóreo de *Cecropia* sp.
estabelecida em aterro decorrente do
desmoronamento
do talude da erosão



Figura 2.10
Espécimes arbóreos desenvolvidos
no aterro decorrente do
desmoronamento do
talude da erosão



Figura 2.11
Vista geral do terço inferior da
erosão, observa-se o pleno
desenvolvimento
de vegetação arbórea



Figura 2.12
Detalhe da borda da erosão,
em área de solo coluvionar



Figura 2.13
Massa de solo recém mobilizada
por deslizamentos



Figura 2.14
Vista a montante
da estrada vicinal



Figura 2.15
Vista lateral esquerda do
terço superior da erosão

b) Erosão 2



Figura 2.16
Vista a jusante da erosão, verifica-se o
desenvolvimento de herbáceas em
diversos pontos entre os sulcamentos
desta erosão, ainda que insuficientes
para promover
a sua estabilização



Figura 2.17
Detalhe a jusante de área localizada na
porção central da erosão



Figura 2.18
Detalhe de massa de solo recém mobilizada da erosão 2

c) Erosão 3



Figura 2.19
Vista geral da erosão 3, observa-se a grande massa de solo recém mobilizada, no centro da erosão



Figura 2.20
Detalhe lateral da erosão 3, observa-se o pleno desenvolvimento da vegetação no entorno deste processo erosivo

d) Erosão 4



Figura 2.21
Detalhe de massa de solo recém mobilizada em deslizamento translacional ocorrido no local



Figura 2.22
Presença de vegetação herbácea recém estabelecida nos taludes da erosão 4



Figura 2.23
Detalhe de afloramento rochoso e contato solo-rocha, que poderá se tornar ponto de extrema instabilidade com o enchimento do reservatório



Figura 2.24
Detalhe de ponto em que o talude apresenta declividade acentuada, com conseqüente redução de sua estabilidade

e) Erosão 5



Figura 2.25
Detalhe a jusante da erosão 5, com a presença de vegetação herbácea estabelecida e a presença de sobre mobilizada em deslizamento translacional ocorrido no local



Figura 2.26
Presença de vegetação herbácea recém estabelecida nos taludes da erosão 4

f) Erosão 6



Figura 2.27
Detalhe lateral da erosão 6, verificando a proximidade deste processo erosivo com estrada atualmente utilizada



Figura 2.28
Vista frontal da erosão 6

g) Erosão 7



Figura 2.29
Vista frontal da porção central da erosão 7, observa-se o intenso ravinamento desta erosão



Figura 2.30
Vista frontal da porção lateral esquerda da erosão 7, observa-se o desenvolvimento de vegetação herbácea recém estabelecida



Figura 2.31
Detalhe de afloramento rochoso e contato solo-rocha, que poderá se tornar ponto de extrema instabilidade com o enchimento do reservatório



Figura 2.32
Vista frontal da porção lateral direita da erosão 7

h) Erosão 8



Figura 2.33
Vista a jusante da erosão 7



Figura 2.34
Detalhe a jusante da erosão 7, observando o desenvolvimento de vegetação herbácea e arbustiva no local

i) Erosão 9



Figura 2.35
Vista frontal da porção esquerda da erosão 9



Figura 2.36
Detalhe de vegetação arbórea no interior da porção esquerda da erosão 9



Figura 2.37
Detalhe de vegetação herbácea e arbórea no interior da porção esquerda da erosão 9. Verificam-se detalhes de heliotropismo na árvore da fotografia (*Cecropia* sp.)



Figura 2.38
Detalhe do interior da porção esquerda da erosão 9



Figura 2.39
Vista frontal da porção direita da erosão 9, observa-se a proximidade desta com rede de distribuição de energia existente



Figura 2.40
Vista a montante da porção esquerda da erosão 9



Figura 2.41
Detalhe de desmoronamento ocorrido
na porção direita da erosão 9



Figura 2.42
Detalhe de desmoronamento ocorrido
na porção esquerda da erosão 9

j) Erosão 10



Figura 2.43
Vista frontal da erosão 10



Figura 2.44
Detalhe da porção central
da erosão 10



Figura 2.45
Detalhe da porção a jusante
da erosão 10

k) Erosão 11



Figura 2.46
Vista frontal da porção
esquerda da erosão 11

l) Erosão 12



Figura 2.47,
Vista frontal da erosão 12, observa-se a regeneração da vegetação nativa ocorrida em seu interior



Figura 2.48
Detalhe da lateral esquerda da erosão 12, observa-se a regeneração da vegetação nativa ocorrida em seu interior



Figura 2.49
Detalhe de talude adjacente à erosão 12



Figura 2.50
Detalhe da lateral direita da erosão 12

2.1.8 Hidrogeologia

A caracterização hidrogeológica está intimamente relacionada aos parâmetros geológicos e subordinada aos aspectos fisiográficos.

O manto de cobertura, de idade Cenozóica, é formado, principalmente, por solos residuais maduros, colúvios e aluviões. Recobre metamorfitos dobrados e falhados do Proterozóico Inferior.

As águas de chuvas condicionam-se à natureza do manto de cobertura e distribuem-se nas seguintes frações:

- armazenam-se no manto Cenozóico;
- percolam com fluxo sub-horizontal para os exutórios de encostas, alimentando as drenagens;
- infiltram-se, através do sistema de fendas (fraturas e foliação), para as rochas sotopostas.

O estudo dos aquíferos subterrâneos definidos é dificultado devido à marcante heterogeneidade e anisotropia dos mesmos, caracterizados por diferentes sistemas de fraturas e por diferentes condições de porosidade e permeabilidade.

De maneira geral, os aquíferos podem ser divididos em águas rasas e águas subterrâneas.

a) Águas rasas

Dispostas na zona de aeração, situam-se no manto de cobertura, o qual é diversificado em função, principalmente, da rocha sotoposta. De maneira geral, esse manto é constituído por solos residuais com alta fração argilosa, favorecendo o escoamento superficial.

Ensaio realizado em locais próximos à futura barragem de Anta permitem estimar uma permeabilidade em torno de 10^{-5} cm/s para esses solos, devendo esse valor, porém sofrer variações na região.

Nos aluviões, predomina a fração areia, embora haja horizontes siltico-argilosos no topo. Em geral, na base existe um nível bastante permeável, de até 3 m de espessura. Para os aluviões, a condutividade hidráulica é de média a baixa para os horizontes mais coesivos, e até muito alta para os horizontes granulares, sendo de carga hidrostática.

Localmente, nas imediações da futura barragem, podem ser identificados dois níveis aluvionares, que diferem entre si pela idade e natureza dos sedimentos. O aluvião inferior forma superfícies planas e horizontais, anualmente invadidas pelo rio em época de cheia. É constituído, predominantemente, por areia fina, e mostra-se fortemente contaminado por detritos orgânicos. O aluvião superior é bastante restrito e de composições que variam de areia fina siltosa, na base, a argila siltosa, no topo.

Os colúvios são constituídos por argilas siltico-arenosas de plasticidade geralmente alta, constituindo uma camada de aproximadamente 2 m. Ocorrem, geralmente, recobrendo as superfícies das encostas e o topo das elevações, e possuem estrutura homogênea e contínua.

Esses aquíferos de águas rasas são caracterizados pelo lençol freático, cujo nível de profundidade e espessura é bastante variável. De maneira geral, apresentam uma capacidade de infiltração boa a muito boa, com probabilidade de armazenamento de média a alta. São aquíferos contínuos, de extensão limitadas, livres, com

permeabilidade variável. Contêm água de boa qualidade físico-química, porém, com elevado risco de contaminação. Esse tipo de aquífero deve ser explorado através de poços rasos e/ou drenos radiais. Devido às dimensões reduzidas na área, não são significativos em termos regionais.

A água, infiltrada no manto de cobertura, escoar em alta percentagem em fluxo laminar, em direção aos flancos e vales. Esse escoamento é condicionado pela permeabilidade do material e pelas características litológicas e estruturais dos metamorfitos subjacentes.

Os escoadouros desses aquíferos são representados pela intercessão da superfície de erosão dos vales com a superfície hidrostática do aquífero. Os mais comuns na área constituem as fontes de depressão, que ocorrem quando a erosão intercepta a superfície hidrostática, em pontos mais elevados do que o contato manto (incluindo rocha alterada/rocha fresca).

b) Águas subterrâneas

O armazenamento das águas subterrâneas ocorre no sistema de fraturas/falhas das rochas metamórficas, em geral impermeáveis e pouco porosas, com importância hidrológica relativamente pequena.

Os aquíferos são livres e localizados, restritos a essas zonas fraturadas, ampliados, em certos trechos, devido à associação com rochas porosas do manto de intemperismo. A qualidade química das águas é geralmente boa.

O padrão de distribuição das discontinuidades existentes (sistemas de juntas permeáveis) permite as seguintes considerações:

- a maioria das juntas permeáveis tem atitude sub-horizontal;
- as juntas sub-horizontais mostram condutividade hidráulica maior do que as juntas de foliação, variando de média até muito alta;
- no substrato rochoso, ocorrem intercalações entre horizontes permeáveis (contendo os sistemas de juntas permeáveis), com espessura de decímetros a metros, e lajes impermeáveis, com espessuras métricas a decamétricas.

A alimentação desses aquíferos dá-se através do manto de intemperismo e/ou nos leitos das drenagens, na maioria encaixadas, onde comumente ocorrem afloramentos da rocha fraturada.

Acredita-se que os escoadouros desses aquíferos sejam a própria rede de drenagem.

Dados de poços tubulares profundos na região indicam uma produtividade para esses aquíferos variando de média a fraca, com capacidade específica entre 1 m³/h/m e 0,13 m³/h/m, e vazão média em torno de 10.200 l/h em poços tubulares com profundidades entre 30 e 130 m.

Com vistas a avaliar os efeitos da implantação do AHE Simplício sobre o lençol freático, foi implantada e vem sendo monitorada desde agosto/2009 uma rede de poços. O

desenho 8922/01-60-DE-0019 (Anexo I) mostra a sua distribuição ao longo das áreas passíveis de ser afetadas pela formação dos reservatórios, enquanto o Anexo III apresenta, por meio de tabelas e gráficos, a evolução do comportamento dos níveis d'água no período compreendido entre agosto e dezembro/2009.

A análise dos dados obtidos permite constatar, em linhas gerais, o que se segue:

- dos 25 medidores de nível d'água instalados, 14 se apresentaram secos quando iniciado o monitoramento, em 18/8/09;
- a partir do final de setembro e durante o mês de outubro de 2009, quatro dos medidores inicialmente secos já apresentaram níveis d'água mensuráveis;
- em 14/1/10, final do período considerado neste relatório, dez medidores continuavam secos;
- em todos os medidores com presença de água, ocorreram variações positivas e negativas de nível, durante o período de observação. No entanto, os níveis registrados no final do período são sistematicamente maiores que os níveis iniciais;
- a presença de água em parte dos medidores inicialmente secos e as variações significativas em todos os níveis d'água registrados ocorreram notadamente a partir do final de setembro de 2009, coincidente, portanto, com o início do período chuvoso na região do empreendimento;
- os resultados obtidos confirmaram a operacionalidade dos medidores, pois demonstraram sua sensibilidade às variações nos níveis d'água subterrâneos e, assim, a sua capacidade em monitorar satisfatoriamente as variações de nível que deverão ocorrer durante e após o enchimento dos reservatórios.

O monitoramento de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do lençol freático será iniciado com um mês de antecedência da data de enchimento dos reservatórios, programada para outubro/2010. As amostras d'água serão coletadas em cinco cacimbas já existentes, indicadas no desenho 8922/01-60-DE-0019 (Anexo I).

2.1.9 Recursos hídricos superficiais

a) Hidrologia

O rio Paraíba do Sul é um dos sistemas lóticos brasileiros mais intensamente utilizados no Brasil, em face de sua proximidade com grandes centros urbanos e industriais do país nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. No estado do Rio de Janeiro, este rio toma especial importância por abastecer uma população de mais de 13 milhões de habitantes, sendo que 80% desta habitam o município do Rio de Janeiro e adjacências.

A formação do rio Paraíba do Sul se dá na borda do planalto paulista, a uma altitude de 1800 m, a partir da junção dos rios Paraitinga e Paraibuna. É barrado já em seu nascedouro, formando a represa de Paraibuna, de propriedade da Cesp, e ainda em seu

trecho superior sofre novo barramento, formando a represa de Santa Branca, de propriedade da Light. O rio avoluma-se com as águas da Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, percorrendo uma distância de aproximadamente 1.100 km até desaguar no Oceano Atlântico, no município de São João da Barra, no nordeste do estado do Rio de Janeiro.

Possui uma bacia de aproximadamente 57.000 km², sendo 39% no estado do Rio de Janeiro, 38% em Minas Gerais e 23% em São Paulo.

O rio corre no sentido oeste-leste e seus afluentes originam-se das serras da Mantiqueira e do Mar. Ao longo do seu percurso, o rio Paraíba do Sul apresenta trechos com características físicas distintas (AB'SABER, 1958), podendo ser dividido em:

- trecho superior: da nascente (1.800 m) até Guararema (572 m), com declives acentuados;
- trecho médio-superior: entre Guararema (572 m) e Cachoeira Paulista (515 m), com baixa declividade, tornando-se um rio sinuoso e com vários meandros, formando grandes várzeas, numa extensão aproximada de 210 km;
- trecho médio-inferior: de Cachoeira Paulista (515 m) até São Fidélis (20 m), com o rio apresentando-se encaixado e com trechos encachoeirados, numa extensão de 480 km;
- trecho inferior: de São Fidélis até a sua foz situada em Atafona, no Estado do Rio de Janeiro, com pequena declividade e 95 km de curso.

No período entre as décadas de 1930 a 1960, foram construídas as principais barragens ao longo do rio, como Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca, Funil, Santa Cecília e Ilha dos Pombos. Além da evidente deterioração decorrente da expansão industrial em áreas já comprometidas, a expansão demográfica a ela associada, resultou em um aumento dos problemas relacionados com efluentes domésticos.

O Vale do rio Paraíba do Sul, situado na região superior, abrange uma série de cidades de pequeno porte, se caracterizando pelo domínio da pecuária extensiva em área coberta por pastagens, além de áreas cultivadas principalmente por culturas de milho e arroz. Há, também, grandes áreas de reflorestamento, sendo que uma pequena parte ainda possui mata tropical.

O trecho na região do médio Paraíba nos Estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, que está incluído no segmento médio-inferior, apresenta como peculiaridade ser a parte mais utilizada do rio, sendo classificado como o mais poluído de acordo com a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema); em extensão de aproximadamente 80 Km, onde se situam os municípios de Resende, Porto Real, Barra Mansa e Volta Redonda, o rio atravessa o complexo siderúrgico-industrial que causa maior alteração em todo seu curso devido a concentração de indústrias em um trecho relativamente curto. A jusante deste parque industrial situa-se o local de captação da água para produção de energia pela Usina Hidrelétrica do Sistema de Fontes em Piraí, de propriedade da Light - Serviços de Eletricidade S/A, sendo que, após ser utilizada nas usinas, a água é tratada pela Cedae (Companhia de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro) e distribuída para suprimento da população do município do Rio de Janeiro e adjacências. Um pouco mais a jusante, à altura do município de Três Rios, o rio recebe dois dos seus maiores

tributários, os rios Paraibuna e Piabanha. O rio Paraibuna banha, pela margem esquerda, a região de Juiz de Fora, onde se concentram indústrias metalúrgicas, químicas, têxteis, de papel e alimentícias (FEEMA, 1991), enquanto o Piabanha, pela margem direita, recebe efluentes dos municípios de Petrópolis e Teresópolis.

No trecho médio inferior, onde está localizado o empreendimento em questão, também se registram três grandes alterações físicas: as barragens de Funil, de Santa Cecília e de Ilha dos Pombos. Alguns estudos da qualidade da água nesse trecho da bacia vêm indicando que o reservatório de Funil atua como um anteparo à poluição (filtrando a poluição) oriunda do estado de São Paulo por meio da precipitação e sedimentação de substâncias tóxicas e nutrientes, melhorando a qualidade da água a jusante. Mais abaixo (Volta Redonda e Barra do Pirai) encontra-se a barragem de Santa Cecília (Light), de onde são bombeados cerca de 160 m³/s para o reservatório de Santana (antigo leito do rio Pirai) e posteriormente, para o reservatório de Vigário. A terceira barragem é a represa de Ilha dos Pombos. Nas proximidades da barragem de Santa Cecília o rio apresenta uma vazão média de 318 m³/s, podendo variar de 109 m³/s na estiagem até 950 m³/s em períodos de cheias extraordinárias (FEEMA, 1991).

Na área do PACUERA, ressalte-se algumas características particulares dos cursos d'água que drenam ou contribuem para os reservatórios do AHE Simplício. Partindo-se dos locais dos barramentos, foram determinados os limites das respectivas bacias e através de planimetria as correspondentes áreas de drenagem.

Para os principais cursos d'água de cada bacia, com base nas medições dos comprimentos dos trechos entre curvas de nível, foram determinadas as declividades equivalentes constantes, os valores dos comprimentos e os tempos de concentração dos principais cursos d'água das bacias.

Tabela 2.1
Comprimentos, declividades equivalentes e tempos de concentração

Bacia	Curso d'água	Comprimento (m)	Declividade equivalente	Tempo de concentração (min)
Tocaia	Córrego da Tocaia	9.050	0,011769	120
	Córrego Paraíso	8.150	0,012330	109
	Córrego Louriçal	15.000	0,010250	187
Louriçal	Córrego da Areia/Serra Negra	22.500	0,008044	281
	Córrego da Estaca	6.000	0,008716	98
	Córrego da Mariana	5.500	0,016275	72
Calçado	Córrego da Constança	7.750	0,023588	82
	Córrego Ouro Fino	6.250	0,025722	67
	Córrego Alto d'Ouro	7.600	0,029571	74
	Córrego da Prata	8.150	0,026086	82
Antonina	Córrego Antonina	2.300	0,025670	31
	Peixe	700	0,028206	12
Ribeirão do Peixe	Ribeirão do Peixe	20.500	0,012592	220
	Córrego Alto da Conceição	24.600	0,012674	253
	Córrego Maria Joaquina	17.050	0,014426	181
	Córrego Rancho Alto	24.500	0,009352	283

Tabela 2.2
Características físicas das bacias

Bacia	Área de drenagem (km ²)	Tempo de concentração (min)	Tempo de duração (min)
Tocaia	25,4	120	20
Louriçal	92,1	280	45
Calçado	32,6	100	16,5
Antonina	1,9	30	5
Peixe	0,37	12	2
Ribeirão do Peixe	165,0	280	45

b) Qualidade das águas

b 1) Qualidade da água – caracterização anterior – EIA/2003

Durante os estudos que subsidiaram a elaboração do EIA para efeito do licenciamento prévio, foram executadas amostragens e caracterizados os principais usos da água na área de influência do AHE Simplício.

b 1.1) Resultados

Foram selecionados cinco pontos de amostragens, onde foram realizadas coletas de água durante o inverno (estação seca - primeira campanha) e o verão (estação chuvosa - segunda campanha), correspondendo a setembro e dezembro de 2003, respectivamente (Figuras 2.51 a Figura 2.55).

Para a análise físico-química da água foram coletadas amostras de subsuperfície em cada ponto de amostragem e analisadas no laboratório da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema).



Figura 2.51
Ponto 1- Montante da confluência dos rios Paraibuna e Piabanha



Figura 2.52
Ponto 2- Jusante da confluência dos rios Paraibuna e Piabanha



Figura 2.53
Ponto 3- Montante do Distrito de Anta



Figura 2.54
Ponto 4 – Trecho entre Anta e Sapucaia



Figura 2.55
Ponto 5- Jusante de Sapucaia/Montante
Além Paraíba

Foram analisados os seguintes parâmetros:

- físico-químicos: temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, turbidez, pH, condutividade, fenóis totais, cianetos e sólidos totais;
- indicativos de poluição orgânica: DBO (demanda bioquímica de oxigênio), nutrientes (Amônia, fosfato total, nitratos, nitritos, nitrogênio orgânico e nitrogênio total);
- microbiológicas - coliformes fecais e coliformes totais;
- indicativos de poluição por tóxicos: Metais (cádmio; cromo total; cobre; chumbo; ferro; mercúrio).

Dentre os parâmetros analisados nas duas campanhas para determinar a qualidade de água, os parâmetros ferro, fósforo total, coliformes totais e coliformes fecais, tiveram seus

valores acima do máximo permitidos pela Resolução CONAMA 20/86 (à época vigente como balizadora para a classificação das águas), em todos os pontos de amostragens (Quadros 2.7 e 2.8). Já os parâmetros mercúrio e amônia apresentaram resultados diferentes em relação a cada campanha: o mercúrio mostrou-se acima do máximo permitido pelo CONAMA (0,0002 mg/L) em todos os pontos somente na primeira campanha, enquanto a amônia não ficou acima dos valores máximos permitidos pelo CONAMA (0,002 mg/L) na primeira campanha apenas no ponto 03 com valores máximos no ponto 01, e na segunda campanha esteve sempre acima dos valores máximos permitidos em todos os pontos, com picos no ponto 05.

Quadro 2.7
Parâmetros de qualidade da água – EIA (setembro/2003)

Parâmetros	Unidade	Resultados				
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Amônia	mg/L	0,30	0,20	,010	0,20	0,10
Cádmio	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianeto	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cobre	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Condutividade	uS/cm	101	65	63	63	64
Cromo total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DBO	mg/L O ₅	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Fenóis totais	µg /g	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ferro	mg/L	1,3	1,4	1,2	1,5	0,95
Fósforo total	mg/L P	2,90	0,20	0,15	0,20	0,20
Mercúrio	mg/L	<0,10	2,90	2,90	2,90	2,90
Nitratos	mg/L N-NO ₃ -	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Nitritos	mg/L N-NO ₂ -	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05
Nitrogênio orgânico	mg/L N	0,90	0,40	1,70	1,40	1,50
Nitrogênio total	mg/L N	1,93	1,26	2,35	2,24	2,15
Oxigênio dissolvido	mg/L	7,9	7,94	6,36	5,57	6,33
pH		6,96	7,53	7,91	8,00	7,82
Sólidos totais	mg/L	85	65	70	110	70
Temperatura	°C	20,8	20,2	20,2	19,5	21,3
Transparência	(cm)	120	100	100	50	103
Turbidez	uT	60	60	50	50	25
Contagem de coliformes totais	NMP/100 mL	80.000	30.000	900.000	≥1.600.000	170.000
Contagem de coliformes fecais	NMP/100 mL	8.000	23.000	500.000	1.600.000	30.000

NOTA: Parâmetros em vermelho, encontram-se acima das concentrações máximas permitidas para um rio de Classe 2 de acordo com a Resolução CONAMA 20/86.

Quadro 2.8
Parâmetros de qualidade da água – EIA (dezembro/2003)

Parâmetros	Unidade	Resultados				
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Amônia	mg/L	0,20	0,15	0,10	0,20	0,40
Cádmio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Chumbo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Condutividade	u S/cm	52	62	50	51	52
Cromo Total	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DBO	mg/L O5	<2	<2	<2	<2	<2
Fenóis Totais	µg / l	-	-	-	-	-
Ferro	mg/L	6,0	4,4	3,6	3,6	4,0
Fósforo Total	mg/L P	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4
Mercúrio	mg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitratos	mg/L N-NO3-	0,4	0,4	0,35	0,30	0,4
Nitritos	mg/L N-NO2-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,004
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	1,8	0,65	0,9	0,8	0,4
Nitrogênio Total	mg/L N	2,62	1,37	1,47	1,52	1,604
Oxigênio Dissolvido	mg/L	9,05	7,04	9,02	9,12	9,5
PH		7,5	7,25	7,25	7,7	7,85
Sólidos Totais	mg/L	130	102	84	22	52
Temperatura	°C	24,2	24,2	24,3	24,4	24,8
Transparência	(cm)	-	-	-	-	-
Turbidez	uT	90	90	80	80	90
Contagem de Coliformes Totais	NMP/100 mL	50.000	30.000	24.000	13.000	30.000
Contagem de Coliformes Fecais	NMP/100 mL	3.000	8.000	8.000	8.000	5.000

NOTA: Encontram-se acima das concentrações máximas permitidas para um rio de Classe 2 de acordo com a Resolução CONAMA 20/86

Foi feita uma análise de agrupamento para determinar eventuais padrões de similaridade dos locais de amostragens de acordo com os parâmetros ambientais analisados. A percentagem de similaridade foi usada para medir a distância entre os locais de coleta através das variáveis (parâmetros ambientais), e o método de Ward, também chamado de Variância Mínima, que utiliza a análise de variância para determinar a distância entre os grupos, foi utilizado, onde um grupo será reunido a um outro se esta reunião proporcionar o menor aumento da variância intragrupo. A variância intragrupo foi calculada para todas as alternativas de aglomeração, escolhendo-se a que proporciona menor variação (VALENTIN, 2000).

O dendograma resultante da análise formou dois grupos: um constituído pelas amostras da primeira campanha (Grupo I) e outro grupo formado pelas amostras da segunda campanha (Grupo II), indicando uma variação da qualidade da água entre os períodos de seca e cheia (Figura 2.56).

Na primeira campanha, os locais 03, 04 e 05 formaram um grupo, indicando que estes pontos têm maior similaridade em relação aos parâmetros ambientais analisados quando comparados com os locais 01 e 02, que formaram um outro grupo. Já na segunda campanha novamente foi observado o agrupamento dos locais 01 e 02 e dos locais 03 e 04. Uma diferença foi observada em relação ao local 05, que na segunda campanha apresentou-se mais assemelhado com os locais 01 e 02.

Este agrupamento pode estar associado aos valores dos coliformes fecais e totais que foram mais elevados nos locais 03 e 04 durante a primeira campanha, enquanto que na segunda campanha os valores dos coliformes totais foram maiores nos locais 01, 02 e 05, e os coliformes fecais nos locais 02, 03 e 04. Valores mais elevados para coliformes fecais nos pontos 03 e 04 foram observados nas duas campanhas, sendo o primeiro ponto localizado a montante da cidade de Anta (área que será inundada), e o segundo, no trecho esta localizado entre Anta e Sapucaia, área a jusante do futuro reservatório de Anta e que terá a vazão diminuída em função dos desvios das águas. Especial atenção deve ser dada para esta área, uma vez que tais indicadores de poluição orgânica poderão contribuir para o enriquecimento de água no ambiente a ser represado, bem como naquele em que o rio terá vazão diminuída, com as consequências diretas em processos de eutrofização.

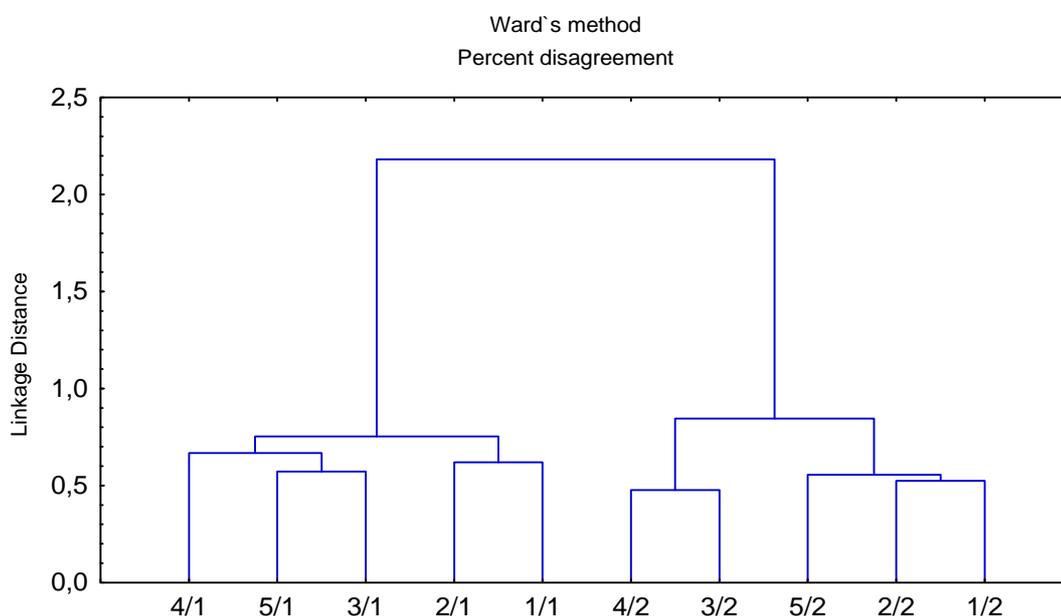


Figura 2.56
Dendrograma da análise de agrupamento dos parâmetros de qualidade da água no rio Paraíba do Sul

Codificado pelos Locais de Coleta: 01, 02, 03, 04 e 05, Conforme Metodologia. 01 - Três Rios (Montante do Reservatório); 02 - A Jusante de Três Rios (Início da Área Inundada); 03 - Montante da Cidade de Anta (Área Inundada); 04 - Trecho entre Anta e Sapucaia (Jusante do Reservatório-Trecho do Rio que Terá Vazão Diminuída); 05 - Jusante de Sapucaia/Montante Além Paraíba (Retorno Do Rio). 1 = Primeira Campanha e 2 = Segunda Campanha

A análise do Índice de Qualidade de Água (IQA) para os cinco pontos de coleta mostrou que a qualidade está aceitável para quatro dos cinco pontos (P01, P02, P03 e P05) na primeira campanha, e em todos os pontos na segunda campanha. Somente o ponto P04 apresentou uma qualidade ruim durante a primeira campanha, conforme a classificação da Cetesb. Assim, as águas do rio Paraíba do Sul, de uma forma geral entre os pontos de

amostragens, podem ser consideradas de qualidade aceitável, para os padrões que enquadram as águas do rio como Classe 2 (Quadro 2.4).

Uma discreta melhora no IQA foi observada quando foram comparados os valores da primeira e segunda campanha. Essa diferença pode estar relacionada ao maior volume de água durante a fase de cheia do rio, quando a maior quantidade de água dilui a carga poluidora resultando, assim, uma melhora na qualidade da água.

Quadro 2.9
Valores do Índice de Qualidade de Água - IQA
Setembro/2003 e Dezembro/2003

Ponto	IQA (Setembro/2003)		IQA (Dezembro/2003)	
	Valor	Classificação	Valor	Classificação
P01	39,3	Aceitável	47,9	Aceitável
P02	41,0	Aceitável	49,0	Aceitável
P03	37,8	Aceitável	51,3	Aceitável
P04	35,0	Ruim	51,3	Aceitável
P05	40,4	Aceitável	49,3	Aceitável

Fonte: Estudos Ambientais Engevix, 2003.

Ao comparar com os dados de 2001 (ENGEVIX, 2001), a qualidade da água sofreu um decréscimo, passando de boa para aceitável, com um dos locais amostrados decrescendo de qualidade boa para ruim. Este mesmo local (entre Anta e Sapucaia) no período de 2001, também apresentou valores do IQA mais baixos em relação aos outros pontos, o que confirma a consistência deste padrão espacial.

b 1.2) Aspectos conclusivos – fase EIA

No geral, considerando a área de influência da AHE de Simplício, observou-se que o ponto P01, localizado a montante das confluências dos rios Paraibuna e Piabanha, área que não será inundada com o enchimento do reservatório, apresentou valores acima do permitido pelo CONAMA para os parâmetros de fósforo total, amônia, ferro, coliformes totais e fecais e mercúrio. Este ponto se localiza a jusante de centros urbanos e industriais como Barra Mansa, Volta Redonda e Barra do Pirai, e imediatamente a jusante do município de Três Rios, cujos esgotos não tratados provavelmente contribuem com os elevados índices de poluição orgânica, fecal e industrial, propiciando um decréscimo da qualidade da água.

A análise da qualidade de água para a década de 1980, realizadas com os dados disponibilizados pela ANA e os resultados do estudo de qualidade da água feita pela Engevix, apontam para uma baixa qualidade de água para o rio Piabanha, devido principalmente ao recebimento elevado de despejos domésticos e a reduzida vazão, que dificulta a diluição desta carga orgânica proveniente da região serrana do Rio de Janeiro.

Para o rio Paraibuna, os resultados apresentados pela ANA concordam com a análise feita pelo relatório da Engevix (1990). Para a década de 1980 este rio foi considerado o afluente em melhores condições de qualidade de água, apresentando os níveis mais reduzidos em quase todos os parâmetros nas proximidades da confluência com o Paraíba do Sul, embora sua qualidade mais a montante tenha sido baixa. Os dados da ANA e da

Feam apontam o rio Paraibuna, especialmente nas proximidades de Juiz de Fora, como um dos piores em qualidade de água, apresentando altos índices para parâmetros como DBO, fosfato total, coliformes fecais, fenóis totais e metais (Cd e Hg), indicando assim uma alta carga poluidora orgânica e industrial. A Feam destaca um grande número de indústrias potencialmente poluidoras (metalúrgicas, têxteis, papel, celulose) em Juiz de Fora.

Comparando todas as análises dos parâmetros físico-químicos, não foram detectadas grandes diferenças entre os valores analisados durante as últimas décadas. Uma exceção está relacionada à quantidade de fenóis, uma substância altamente tóxica, e que foi um parâmetro que se mostrou acima do permitido em todas as estações analisadas durante a década de 1990 e em 2001. A CSN (Cia. Siderúrgica Nacional) destaca-se como a principal fonte de lançamento desta substância, que diminuiu a sua carga poluidora durante a década de 80 devido à instalação de estações de tratamento biológico removendo grande parte dos fenóis dos resíduos que eram lançados no rio. No entanto, elevadas taxas de fenóis ainda foram observadas na década de 1990, inclusive em Anta, embora a primeira campanha de 2003 não tenha se registrado violações para este parâmetro.

Os parâmetros de poluição orgânica e microbiológica da água mantiveram a tendência observada no relatório anterior realizado pela empresa na década de 1980. No entanto, deve ser observado que os rios Piabanha e Paraibuna ainda continuam sendo responsáveis por grandes contribuições de carga orgânica, devido a grande quantidade de esgoto provenientes das cidades de Juiz de Fora (Paraibuna) e Petrópolis (Piabanha). Há somente uma exceção para estes parâmetros referentes às concentrações de nitrogênio total, que estiveram acima dos valores máximos do CONAMA na área de construção da barragem de Anta, durante a década de 1990. No relatório da Engevix (1990) este local foi considerado como tendo um dos menores índices de nitrogênio total em todo o rio Paraíba do Sul, devido à pequena carga poluidora que existe nessa região. Nas campanhas de 2001 e 2003 ressaltam-se altos valores para os parâmetros de poluição orgânica e microbiológica, destacando-se os picos para coliformes totais e fecais entre Anta e Sapucaia.

Para os parâmetros poluentes tóxicos houve violações para alguns metais como o cádmio, chumbo, ferro, cobre e o mercúrio. Esses valores acima do permitido indicam uma carga poluidora industrial proveniente de todo um complexo industrial que existe ao longo da bacia. Vale ressaltar que os níveis de concentração de mercúrio aumentaram significativamente entre décadas, com um destaque maior para Barra do Piraí (localizada no rio principal), e na estação de Moura Brasil (localizada no rio Piabanha). Ainda na campanha de 2003 foram registrados violações para os índices de mercúrio e ferro em todos os pontos amostrados.

O IQA diminuiu nestas últimas duas campanhas de 2003 quando comparado com médias anteriores (ENGEVIX, 2001), deixando de ser classificado como bom para ser classificado como aceitável (regular). Entretanto, quando comparado as duas campanhas de 2003 (seca e cheia), o IQA sofreu uma elevação nos valores na segunda campanha em relação à primeira, além do ponto 04 passar de ruim (setembro/2003) para aceitável (dezembro/2003).

Esta diminuição dos índices de qualidade da água pode estar associada às vazões do rio Paraíba do Sul que foram muito reduzidas neste ano quando se detectaram situações emergenciais na captações na Barragem de Santa Cecília, sendo que a restrição de liberação de águas para jusante deste ponto passou dos habituais 90 m³/s para cerca de 50 m³/s, valor muito próximo da mínima média mensal.

Os coliformes fecais apresentaram pico entre Anta e Sapucaia durante as duas campanhas, sendo juntamente com os coliformes totais os principais responsáveis de diminuição da qualidade da água no trecho estudado.

Os metais ferro e mercúrio (somente na primeira campanha) estiveram acima dos valores permitidos pelo CONAMA em todos os cinco pontos amostrados na área de interesse do AHE de Simplício. Amônia esteve acima dos valores máximos permitidos pelo CONAMA em ambas as campanhas, com exceção do ponto P03 (montante de Anta), que esteve acima dos máximos permitidos somente na primeira campanha. Fósforo total (parâmetro associado com poluição orgânica) esteve acima dos valores permitidos pelo CONAMA em todos os pontos amostrados nas duas campanhas, especialmente nas proximidades do ponto 1 (proximidades de Três Rios).

Os pontos 4 e 3 estão unidos pelo dendograma, indicando pontos de mais baixa qualidade de água, devido aos elevados valores de coliformes fecais e totais. Este trecho entre Anta e Sapucaia, que é a jusante do reservatório, terá a vazão diminuída podendo assim ter ainda mais deteriorada a qualidade de água.

Ao longo da série temporal, observa-se consistentemente baixa qualidade do rio Paraibuna à altura de Juiz de Fora, onde poluentes como coliformes fecais, amônia, fósforo, mercúrio e nitrogênio amoniacal estiveram acima das concentrações máximas permitidas, embora em locais mais próximos da confluência com o Paraíba do Sul esta qualidade tenha melhorado.

O rio Piabanha, por drenar efluentes de Petrópolis e pelo fluxo relativamente reduzido, apresentou, em várias situações, indicadores de poluição como fósforo, amônia e coliformes fecais acima das concentrações máximas permitidas.

O rio Paraíba do Sul, em seu trecho inserido na área de influência direta, apresenta, especialmente no período de menor volume de águas (seca) elevadas concentrações dos poluentes coliformes fecais, amônia, fósforo e ferro.

b 2) Qualidade da água – fase PGA

Para efeito de complementação atual das condições limnológicas e de qualidade da água, devem ser considerados os resultados oriundos do Subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, integrante do PGA Simplício, ora em execução.

O atual monitoramento, correspondente à fase de implantação do AHE Simplício, vem sendo feito desde julho/2008, por meio de 14 estações de amostragem, estando nove localizadas no curso principal do rio Paraíba do Sul e cinco em corpos d'água tributários, conforme ilustra o esquema da Figura 2.57.

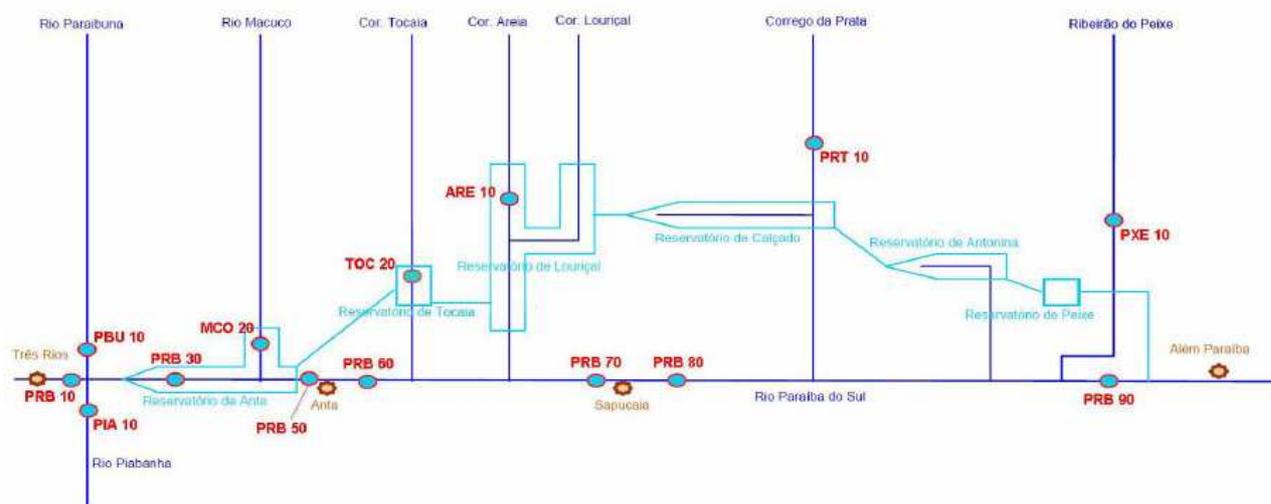


Figura 2.57
Diagrama dos pontos de amostragem na área do PACUERA

Apresenta-se, a seguir, uma síntese dos resultados obtidos no período compreendido entre julho/2008 e julho/2009, em que foram realizadas sete campanhas.

Com relação às quatro primeiras campanhas, executadas entre julho/08 e janeiro/09, pode-se afirmar, em termos gerais, que houve uma tendência à perda de qualidade da água nas estações amostradas nesse período. As concentrações de alguns metais pesados aumentaram de julho/08 para janeiro/09 (e.g. ferro dissolvido, manganês, zinco, cobre, e alumínio). No entanto, apenas na primeira campanha (julho/08) foi registrada a presença de chumbo, na grande maioria das estações, e de mercúrio, nas estações PRB 10 e ARE 20. Situações de não conformidade com a Resolução nº 357/2005, do CONAMA, foram observadas tanto no rio Paraíba do Sul quanto nos grandes e pequenos tributários. Os metais que apresentaram teores mais críticos foram ferro dissolvido, manganês e alumínio, além do chumbo (julho/08) e cobre (dezembro/08). Os teores de oxigênio dissolvido diminuíram bruscamente ao longo dessas campanhas e os valores de DBO e DQO foram extremamente altos em janeiro/09. No entanto, foram observadas densidades bastante reduzidas de coliformes fecais e termotolerantes na quarta campanha.

A marcante variação sazonal de alguns dos parâmetros amostrados esteve especialmente relacionada ao regime pluviométrico, com ocorrência de chuvas intensas a partir de novembro/08. A turbidez nas duas primeiras campanhas foi reduzida em todas as estações amostradas, aumentando bruscamente em dezembro/08 e, principalmente, em janeiro/09. Os sólidos suspensos, tanto fixos quanto voláteis, apresentaram a mesma tendência, com teores bastante elevados na quarta campanha. A transparência, conforme o esperado, seguiu um padrão inverso ao da turbidez. Apesar de também sofrerem a influência do regime de chuvas, as concentrações de TOC e DOC apresentaram padrão diferenciado. As maiores concentrações de carbono orgânico foram observadas em dezembro/08, o que certamente foi causado pelo início das chuvas, período em que uma maior quantidade de material orgânico é carregada da bacia de drenagem para os

sistemas aquáticos. A alcalinidade não apresentou forte caráter sazonal, no entanto a variação entre os sistemas amostrados foi marcante, assim como ocorreu para a condutividade.

As concentrações de nutrientes observadas ao longo dessas quatro primeiras campanhas foram altas em relação ao padrão para rios, no entanto estes valores são comumente encontrados no rio Paraíba do Sul. De julho para dezembro/08, houve uma tendência à diminuição dos nutrientes dissolvidos na água, o que está relacionado com o maior fluxo de água devido às chuvas. Na campanha de janeiro/09, a concentração de nutrientes aumentou, com exceção apenas do nitrato.

As densidades fitoplanctônicas totais, assim como as concentrações de clorofila *a*, foram em geral baixas, sofrendo redução de julho/08 para janeiro/09. Isso se deve, principalmente, ao período de chuvas, quando a redução da disponibilidade luminosa e, possivelmente, o aumento da turbulência atuam como fatores desfavoráveis ao crescimento dos organismos fitoplanctônicos. De maneira geral, os pontos apresentaram composição e densidade típicas de ambientes lóticos. A prevalência de diatomáceas, tanto em riqueza de táxons, como em densidade esteve em acordo com o esperado para rios. Apenas o ponto PRT10 apresentou cianobactérias como grupo dominante em todas as quatro primeiras campanhas, o que pode estar relacionado com a existência de um pequeno reservatório a montante do ponto de coleta. A densidade zooplanctônica não acompanhou a redução sofrida pelo fitoplâncton, apresentando valores baixos em todas as quatro campanhas.

Com relação às três campanhas subseqüentes, executadas entre março e julho/09, pôde-se perceber, de uma maneira geral, uma tendência à melhora de qualidade da água nas estações amostradas nesse período. Os sistemas, no entanto, ainda apresentaram elevado grau de poluição. As concentrações de alguns metais pesados diminuíram de março/09 para julho/09 (e.g. ferro dissolvido, manganês, e alumínio).

Apenas na campanha de maio/09 foi registrada a presença de chumbo em uma única estação (ARE 10). Da mesma forma que o observado em relação às quatro primeiras campanhas, situações de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005, do CONAMA, foram observadas tanto no rio Paraíba do Sul quanto nos grandes e pequenos tributários. Os metais que apresentaram teores mais críticos foram ferro dissolvido, manganês e zinco, além do cobre, em março e maio/09, e ferro dissolvido e cobre, em julho/09. Os índices de fenóis foram elevados apenas na estação ARE 10, em março, e concentrações mais elevadas de óleos e graxas foram observadas apenas na estação PXE 10, em julho/09. Os teores de oxigênio dissolvido aumentaram consideravelmente ao longo dessas três campanhas e os valores de DBO e DQO foram elevados, nos pontos do rio Paraíba do Sul, em março e julho/09. Os pontos do Paraíba do Sul também apresentaram as maiores densidades de coliformes termotolerantes e totais. Ainda em relação aos coliformes, foram observadas situações de não conformidade em relação à mencionada Resolução Nº 357/2005, em todos os períodos amostrados.

Nessas três campanhas, não foi verificada uma significativa variação sazonal do comportamento da grande maioria dos parâmetros analisados. A turbidez foi elevada na campanha de março/09 e reduzida em maio e julho/09, resultado do período de estiagem. Os sólidos suspensos, tanto fixos quanto voláteis, apresentaram a mesma tendência, com

maiores valores na campanha de março/09. As concentrações de TOC e DOC apresentaram padrão semelhante, com maiores valores em julho/09. Confirmando o constatado nas quatro primeiras campanhas, a alcalinidade não apresentou sazonalidade evidente, mas a variação entre os sistemas amostrados foi nítida, da mesma forma que o comportamento da condutividade.

As concentrações de nutrientes observadas ao longo dessas três campanhas, confirmando o comportamento observado nas campanhas anteriores, mantiveram-se altas, embora compatíveis com os níveis registrados no rio Paraíba do Sul. De março para julho/09, houve uma tendência ao aumento dos nutrientes dissolvidos na água, o que está relacionado com o menor fluxo de água devido a redução das chuvas. Na campanha de julho/09, a concentração de nutrientes aumentou, com exceção apenas do fósforo total.

As densidades fitoplanctônicas totais, assim como as concentrações de clorofila *a*, foram, em geral, maiores em maio/2009. Isso se deve, principalmente, ao início do período de estiagem, quando o aumento da disponibilidade luminosa e, possivelmente, a diminuição da turbulência atuam como fatores favoráveis ao crescimento dos organismos fitoplanctônicos. De maneira geral, os pontos continuaram a apresentar composição e densidade típicas de ambientes lóticos. A prevalência de diatomáceas, tanto em riqueza de táxons, como em densidade manteve-se de acordo com o esperado para rios. Enquanto o grupo das cianobactérias foi o mais abundante em apenas um ponto durante a campanha de março/09 (PRT 10), foi dominante em todos os dez pontos amostrados em maio/09 e em oito dos 14 pontos amostrados durante a campanha de julho/09. A elevada contribuição de cianobactérias, principalmente em maio e julho/09, pode estar relacionada a períodos de seca, quando o fluxo do rio é menos intenso, favorecendo o desenvolvimento dessas algas. Nessas três campanhas, a exemplo do observado nas quatro primeiras, a densidade zooplanctônica não acompanhou a redução sofrida pelo fitoplâncton, apresentando valores mais elevados nas campanhas de março e julho/09.

Os resultados das análises de metais em sedimento indicaram concentrações bastante baixas para todos os metais, exceto para ferro e alumínio. As altas concentrações encontradas para esses dois metais devem estar associadas às condições naturais do solo da região.

2.2 Aspectos do meio biótico

2.2.1 Flora

A caracterização florística ora apresentada para a área do PACUERA baseia-se nos sítios amostrados e mapeados na fase dos Estudos de Impactos Ambientais (EIA), realizado em 2004, em razão de todos estarem inseridos na área objeto deste diagnóstico. Para as questões florestais, também foi utilizado o Inventário Florestal elaborado na fase de Projeto Básico Ambiental (PBA) do empreendimento em 2006. Já o mapeamento da cobertura vegetal e o uso e ocupação do solo foram revistos a partir da aquisição de dados da ortofotocarta digital em escala 1:10.000 (julho/2006) e de imagem Ikonos.

a) Fitofisionomia

Toda a área de abrangência do PACUERA encontra-se inserida no bioma Mata Atlântica, especificamente na região fitoecológica denominada Floresta Estacional Semidecidual (FESD).

De acordo com Veloso (1992), o conceito ecológico desse tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática (tropical e subtropical). No caso da região onde se encontra este PACUERA, a vegetação se caracteriza pelo clima tropical definido por um período de intensas chuvas, seguida por estiagem acentuada, a qual impõe a esse tipo de vegetação uma porcentagem entre 20 e 50% de árvores caducifólias. Utilizando a classificação proposta por Veloso (1992), existem na região os subtipos Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Figura 2.58) e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Figura 2.59), ambas localizadas na faixa altimétrica entre 100 e 600 m, comum nas encostas interioranas da Serra da Mantiqueira e dos Órgãos e ao longo dos rios da região, respectivamente. A altura do dossel varia entre dez e quinze metros, com poucas árvores emergentes, as quais podem atingir pouco mais de 20 metros. Esta formação florestal encontra-se distribuída em pequenos fragmentos na área do PACUERA, mais frequentemente sobre Latossolos Vermelho-Amarelos para a formação Submontana e nos terraços de solos mais antigos das calhas dos rios para as formações Aluviais.



Figura 2.58
Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana



Figura 2.59
Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial

Os fragmentos remanescentes em toda a região do empreendimento, na qual se insere a área do PACUERA, são todos caracterizados pelo estágio sucessional secundário, de acordo com a Resolução CONAMA nº 6, de 4 de maio de 1994, para o Estado do Rio de Janeiro e pela Deliberação Normativa nº 73, de 8 de setembro de 2004, do Estado de Minas Gerais.

Os estudos realizados no EIA e no Inventário Florestal do PBA ratificaram essas classificações. Naqueles estudos se constatou que os remanescentes de FESD Secundária observados na área do PACUERA compreendem os estágios inicial e médio. Não foram observados fragmentos de floresta em estágio secundário avançado, assim como não foram registradas florestas primárias.

O estágio sucessional inicial presente na área de estudo inclui, frequentemente, áreas com fitofisionomia herbáceo-arbustivo bastante densa, com ausência ou pouca representação de indivíduos arbóreos, em geral, evoluídos de pastagens abandonadas.

A região em foco possui um histórico antigo de intensa ocupação agropastoril que exauriu os grandes maciços florestais que ocorriam na região. Os fragmentos remanescentes no PACUERA, de modo geral, apresentam evidências de regeneração recente e várias perturbações antrópicas ainda são frequentes pelas observações de campo, como ocorrência de fogo, gado, espécies herbáceas exóticas e corte seletivo.

No item 2.2.5 deste documento é apresentada a Ecologia da Paisagem que foi elaborada especificamente para este diagnóstico do PACUERA. Entretanto, considerou-se importante aproveitar as informações obtidas nos estudos de diagnóstico dos ecossistemas terrestres do EIA, conforme apresentado a seguir.

b) Descrição geral da paisagem

Para realização dessa descrição geral da paisagem foi realizada uma amostragem na região do empreendimento. Como critério para a definição da rede de amostragem, buscou-se selecionar sítios que atendessem às seguintes condições:

- estivessem dentro da área de influência direta ou de seu entorno imediato;
- fossem representativos da variação ambiental encontrada na área;
- contemplassem as áreas afetadas pelos diferentes componentes do arranjo do empreendimento; e
- fossem acessíveis, em especial na época chuvosa.

Considerando que a paisagem natural já se encontrava bastante alterada, buscou-se amostrar fragmentos florestais em estágio sucessional em bom estado de conservação. Foram amostrados cinco sítios para a descrição dos ecossistemas terrestres, conforme indicados no Quadro 2.10 e visualizados na Figura 2.60.

Quadro 2.10
Sítios de amostragem para os ecossistemas terrestres

Sítios	Coordenadas UTM	
	Latitude	Longitude
T1. Fragmento de mata, no futuro reservatório de Louriçal	0716585	7570212
T2. Fragmento de mata, no futuro reservatório de Calçado	0712268	7567889
T3. Fragmento de mata, no futuro reservatório de Anta	0702573	7559284
T4. Fragmento de mata, próximo ao remanso do futuro reservatório de Anta	0697414	7555606
T5. Praia do rio Paraíba do Sul, próxima à sede de Sapucaia, no trecho de vazão reduzida	0713500	7565500

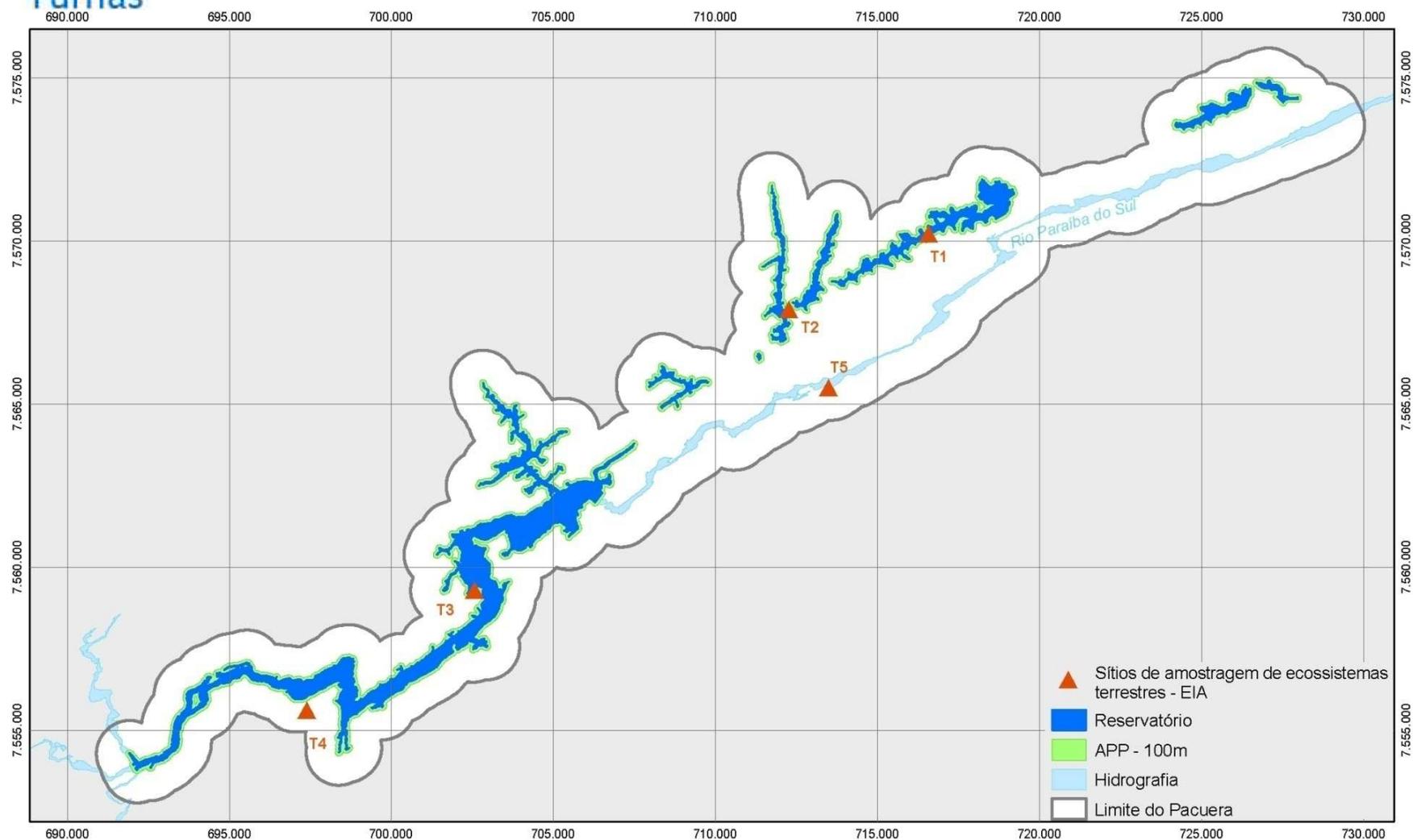


Figura 2.60
Sítios de amostragem dos ecossistemas terrestres

A metodologia de diagnóstico baseou-se na proposta de Sobrevilla & Bath (1992), que tem como filosofia reunir o maior esforço possível de especialistas no tempo disponível, buscando o maior número de indicadores de qualidade ambiental. Dessa forma, a coleta de dados é mais volumosa, concentrando as atividades de campo em dois períodos, um na estação úmida e outro na estação seca.

Neste estudo, buscou-se considerar as informações conjugadas de flora e fauna, uso do solo, geologia, sociologia, e outras áreas do conhecimento relacionadas com a ecologia da paisagem.

A área de amostragem considerada estava contida em um círculo de raio de cerca de 2 km, tomado a partir do local usado para geoposicionar o sítio, geralmente o local usado para reunir os pesquisadores no campo. Para comparações entre bioindicadores, apenas os quatro primeiros sítios foram amostrados com controle de esforço. O Sítio T5 foi amostrado com menos rigor por quase todos os grupos indicadores, devido ao acesso difícil e o terreno ser periodicamente inundado.

As campanhas foram realizadas entre 18 e 27 de setembro de 2003 (1ª campanha, estação seca) e entre 28 de novembro e 7 de dezembro de 2003 (2ª campanha, estação chuvosa), nos cinco sítios preestabelecidos (denominados Sítio T1, Sítio T2, Sítio T3, Sítio T4 e Sítio T5), incluindo fragmentos (em seu interior), borda dos fragmentos e área de pastoreio de gado. As observações foram feitas desde o amanhecer até a noite. A campanha da estação chuvosa foi realizada para complementar os dados com informações de organismos que apresentam variações sazonais na abundância, ou no estágio de vida.

A seguir, serão descritos cada um dos cinco sítios estudados durante o Estudo de Impacto Ambiental, objeto do processo de licenciamento ambiental do AHE Simplício.

b.1) Sítio T1

O relevo acidentado, com morros suaves, é destacável (Figura 2.61 A), assim como o contraste entre pastos na encosta e florestas. O domínio da agropecuária é evidente, mas destacam-se alguns fragmentos de Floresta Estacional bem conectados.

A Floresta Estacional Semidecidual (Figura 2.61 A-D) ocorre no topo de pequenas elevações, rodeadas por vegetação campestre em áreas planas com lençol freático bastante superficial, constituindo-se em área pantanosa no período das chuvas. Nesta área são comuns espécies ruderais, tais como *Asclepias curassavica* (oficial-de-sala – Asclepiadaceae), *Crotalaria* sp. (guizo-de-cascavel – Leguminosae), entre outras, além de espécies graminóides. A formação florestal é fragmentada e situa-se nas regiões mais elevadas (acima de 238 m de altitude), no topo de formações mamelonares (Figura 2.61 A). No fragmento maior foram estabelecidas duas unidades amostrais para estudos quantitativos à época do EIA. Neste sítio, houve a ocorrência de 15 espécies exclusivas, sendo nove Angiospermas e seis Pteridófitas. O extrato herbáceo apresentava densas populações de poucas espécies. Dentre estas, pode ser citada a samambaia *Adiantum latifolium*, espécie de ocorrência constante em matas secas e alteradas.



Figura 2.61

Sítio T1. a) Aspecto geral mostrando o fragmento estudado ao fundo; b) *Tabernaemontana affinis* (Apocynaceae); c) detalhe do fragmento; d) *Caesaria sylvestris* (Flacourtiaceae); e) indivíduo plaqueado

b.2) Sítio T2

Destaca-se a fragmentação da floresta, de forma mais homogênea, com uma leve concentração de fragmentos maiores no setor inferior direito. A paisagem é semelhante à do sítio T1, com a maioria dos morros contrastando pastos e fragmentos de Floresta Estacional. Difere pela menor concentração de fragmentos de Floresta Estacional em bom estado de conservação.

A fitofisionomia do sítio T2 (Figura 2.62 A-E) é semelhante ao anterior. Entretanto, devido à existência de uma gruta úmida, alguns elementos, especialmente herbáceos, surgem como diferenciais. Analisando-se a composição e estrutura dos trechos fora do alcance da gruta úmida, não são detectadas diferenças significativas entre os dois primeiros sítios, aliado ao fato da proximidade geográfica existente entre eles. Este sítio apresentou um total de 24 espécies exclusivas, sendo 14 Angiospermas e destacou-se por apresentar maior número de espécies de Pteridófitas.



Figura 2.62

Sítio T2. a) estrada Sapucaia-Chiador, nas proximidades do sítio; b) vista geral do fragmento estudado; c) detalhe do fragmento; d) gruta amostrada; e) detalhe do interior da mata

b.3) Sítio T3

Está localizado próximo a uma curva do rio Paraíba do Sul. Abaixo da curva concentram-se um maior número de fragmentos de Floresta Estacional, principalmente em regeneração, todos bem conectados. A fragmentação e a importância da agropecuária são relativamente menores que nos sítios mencionados anteriormente, porém, apesar de numerosos, não ocorrem grandes fragmentos de Floresta Estacional em bom estado de conservação.

O Sítio T3 (Figura 2.63 A-E) está localizado às margens do Paraíba do Sul e, conseqüentemente, sofre influência direta do rio. A área apresenta um sub-bosque mais sombreado, ocasionando uma maior riqueza em espécies herbáceas, inclusive epífitas. Entre estas, podem ser encontradas bromélias, orquídeas, cactáceas, aráceas e samambaias, que são mais frequentes na região mais próxima à margem do rio (Figura 2.63 C). Entre as ervas de solo, podem ser citadas *Anemia oblongifolia* e *Adiantum glareosum*, formando populações densas, entre outras samambaias que não se mostraram presentes nos sítios anteriores. Um total de doze espécies foram registradas exclusivamente para este sítio.

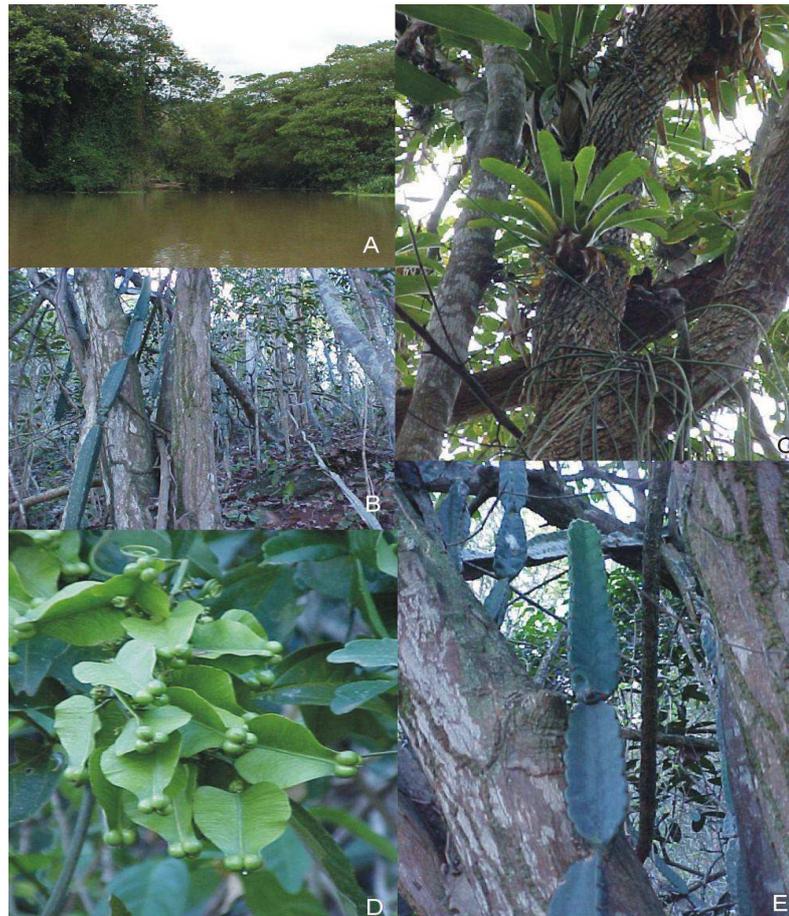


Figura 2.63
Sítio T3. a) Formação ribeirinha c/ influência fluvial sazonal;
b) interior da mata amostrada; c) epífitas;
d) *Serjania caracasana*, liana; e) *Cereus* sp.

b.4) Sítio T4

Também está localizado em uma curva do rio Paraíba do Sul. É o sítio com maior cobertura de habitats (florestas). Pequenos fragmentos de Floresta Estacional com boa qualidade estão conectados por áreas de floresta em regeneração, formando uma malha de conexões bastante forte. É o sítio com melhor qualidade de habitats encontrado na área do PACUERA.

Apresenta uma fitofisionomia diferenciada dos demais sítios (Figura 2.64 A - C). Nessa localidade foram encontradas as árvores com as maiores alturas e os maiores diâmetros, destacando-se *Joanesia princeps* com indivíduos de até 30 metros de altura. 19 espécies exclusivas foram encontradas nesse sítio. Em relação ao estrato herbáceo, são encontrados alguns elementos comuns ao sítio T3. Entre as samambaias, podem ser citadas *Adiantum glareosum* (Figura 2.64 B) e *Anemia oblongifolia*. Ainda neste grupo, destaca-se a ocorrência de *Antigramma balansae* (Figura 2.64 C), espécie comum nas matas decíduas e semidecíduas de São Paulo e Minas Gerais, com raros registros para o Rio de Janeiro. Esta espécie ocorre exclusivamente neste sítio.



Figura 2.64

Sítios T4 (A-C) e T5 (D-F). a) interior da mata – sítio T4; b) *Adiantum glareosum* (Pteridaceae); c) *Antigramma balansae* (Aspleniaceae); d) aspecto geral do sítio T5; E) *Inga vera* (Leguminosae); F) *Cleome hassleriana* (Capparaceae)

b.5) Sítio T5

É um sítio bem próximo à sede do município de Sapucaia. Como os demais sítios, o relevo é movimentado, com morros ocupados por florestas secundárias e pastos. O domínio de grandes extensões de área ocupada por agropecuária é evidente. Os poucos fragmentos bem conservados de Floresta Estacional estão mais afastados da calha do rio Paraíba do Sul.

O Sítio T5 (Figura 2.65 A, D, E e F) traz uma amostra da vegetação marginal e das ilhas sobre lajes do rio Paraíba do Sul, em área a jusante da barragem de Anta. A fitofisionomia foi classificada como “formação ribeirinha com influência sazonal”, ou Floresta Estacional Semidecidual Aluvial. A sazonalidade, representada aqui pela oscilação do nível das águas do rio decorrente dos períodos de seca ou cheia, faz com que as espécies arbustivas e herbáceas sejam encobertas pelas águas nos períodos de cheia, bem como a base das árvores. Desta forma, poucas espécies têm condições de suportar esta oscilação.

O estrato arbóreo é formado por poucas espécies, sendo dominado por Leguminosas, em especial *Inga vera*, em quase toda sua extensão (Figura 2.65 D e E). O extrato arbustivo é dominado por Euforbiáceas, destacando-se *Croton urucurana* e *Sebastiania schottiana* (Figura 2.65 C-D). O extrato herbáceo é composto por ervas ruderais, como *Cleome hassleriana* (Figura 2.65 A-B), *Baccharis trimera*, *Ludwigia* sp. (Figura 2.65 F) e *Lantana* sp.



Figura 2.65

Sítios T5. a-b) *Ludwigia* sp (Onagraceae); c-d) vegetação arbustiva instalada sobre as lajes do rio, em sua maioria Euphorbiaceae das espécies *Sebastiania schottiana* e *Croton urucurana*, e-f) margens do rio Paraíba do Sul

c) Análise florística e fitossociologia

Pela aplicação do Índice de Jaccard, para avaliação da similaridade florística entre os sítios amostrados no EIA, observou-se que ocorreram dois valores superiores a 50%. As maiores concordâncias ocorreram entre os sítios T1 e T2, com 28 espécies em comum, e os sítios T3 e T4, com 26 espécies em comum. Os sítios T1 e T2 são fragmentos geograficamente próximos e não sofrem influência direta do rio Paraíba do Sul, estando rodeados por áreas de pasto com intensa ação antrópica. Os sítios T3 e T4 sofrem influência direta do rio, ocupando áreas elevadas próximas às margens. O sítio T5, localizado no leito do rio, apresentou baixa semelhança florística com os demais. Esta área, sujeita ao alagamento sazonal, impõe uma seletividade que favorece o

estabelecimento de espécies dominantes mais adaptadas, contribuindo para uma flora diferenciada (Figura 2.66)

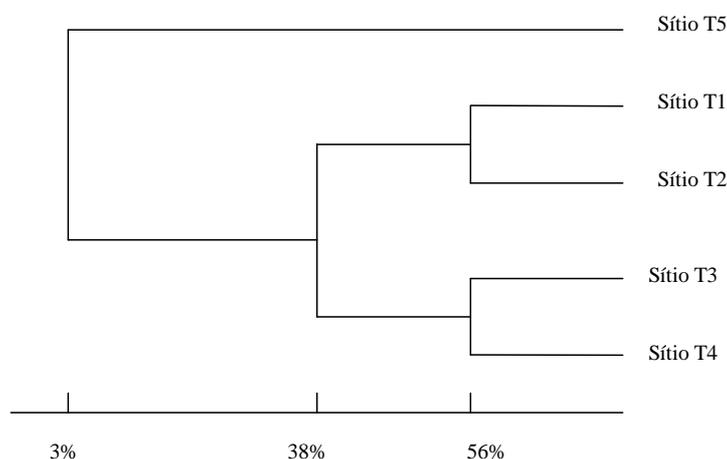


Figura 2.66
Dendrograma de similaridade florística entre os sítios amostrados

Nos estudos realizados para o EIA não foram registradas espécies consideradas ameaçadas de extinção incluídas em listas oficiais (IUCN e IBAMA). Entretanto, na fase de detalhamento do PBA, foram encontradas as seguintes espécies consideradas ameaçadas de extinção: *Anadenanthera colubrina*, *Plathymenia foliolosa*, *Guatteria sellowiana*, *Dalbergia nigra* e *Guatteria sellowiana*. Também foram encontradas as espécies *Gallesia integrifolia*, *Sweetia fruticosa*, *Apuleia leiocarpa*, *Erythroxylum pelleterianum*, *Rollinia* sp., consideradas raras na área de influência direta do empreendimento e, ainda, *Machaerium nyctitans* (Vell.) Benth. e *Machaerium* sp., espécies que são alvo de exploração seletiva de madeira.

Com o objetivo de apresentar informações mais específicas sobre os ambientes florestais da região do PACUERA, são apresentados a seguir os dados fitossociológicos do inventário quali-quantitativo do estrato arbóreo, realizado para o PBA do empreendimento. Maiores informações a cerca desse Inventário Florestal, poderão ser obtidos no documento 8922/01-60-RL-1110-0, o qual é parte integrante do PBA do AHE Simplício – Queda Única.

Dessa maneira, naquele estudo foram observadas 30 famílias. As famílias com maior riqueza de espécies incluíram Fabaceae (27), Meliaceae (11), Myrtaceae (9), Moraceae (8), Annonaceae (8) e Euphorbiaceae (6), compreendendo 62,2% das espécies amostradas (Figura 2.67). Essas famílias ocorrem geralmente com maior riqueza de espécies em fragmentos secundários de FESD (RODRIGUES *et al.*, 2003).

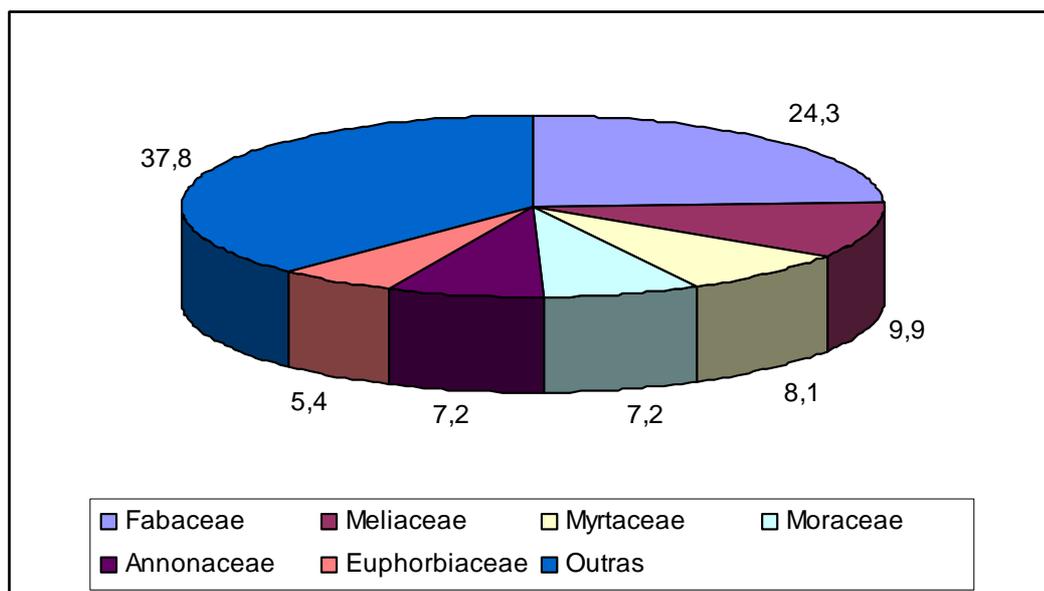


Figura 2.67
Frequência relativa das principais famílias botânicas do estrato arbóreo na AID do AHE Simplício

Os parâmetros fitossociológicos horizontais e verticais referentes às espécies amostradas no Inventário Florestal encontram-se no Quadro 11, os quais estão apresentados por ordem decrescente do valor de importância (VI).

Quadro 2.11
Parâmetros fitossociológicos nas 52 parcelas alocadas nas formações florestais na área de influência direta do AHE Simplício

NOME CIENTÍFICO	NI	DR	FR	DOR	VC%	VI%	PSR
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	114	8,55	4,92	2,1	5,33	5,19	9,29
<i>Guarea macrophylla</i> A. Juss	90	6,75	3,28	5,12	5,93	5,05	7,49
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	89	6,68	4,37	2,29	4,49	4,45	7,47
<i>Ocotea cf. pretiosa</i> (Nees) Mez.	59	4,43	3,64	3,97	4,2	4,01	4,46
<i>Albizia</i> sp. 4	63	4,73	1,09	5,98	5,35	3,93	3,43
<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	57	4,28	2,73	4,17	4,22	3,73	4,86
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.	2	0,15	0,36	10,3	5,25	3,62	0,04
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	71	5,33	3,28	1,95	3,64	3,52	5,69
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	45	3,38	4,55	2,44	2,91	3,46	3,64
<i>Inga vera</i> Willd.	29	2,18	1,82	6,03	4,1	3,34	1,8
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	21	1,58	2,55	3,89	2,73	2,67	1,07
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	37	2,78	2,55	2,46	2,62	2,6	2,77
<i>Xylopia sericea</i> A. St. Hil.	33	2,48	2,19	2,22	2,35	2,3	1,96
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	25	1,88	2,73	2,17	2,02	2,26	2,03
<i>Sparottosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	27	2,03	1,46	2,72	2,37	2,07	2,06
<i>Tabernaemontana affinis</i> Mull. Arg.	27	2,03	2,91	1,18	1,6	2,04	1,96
<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	26	1,95	1,09	3	2,47	2,01	1,83
<i>Machaerium aculeatum</i> Radd.	34	2,55	1,82	1,31	1,93	1,89	2,27

NOME CIENTÍFICO	NI	DR	FR	DOR	VC%	VI%	PSR
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	19	1,43	2,19	1,39	1,41	1,67	1,39
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	22	1,65	1,46	1,81	1,73	1,64	1,35
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.	27	2,03	1,82	1,05	1,54	1,63	1,82
<i>Ficus</i> sp. 3	4	0,3	0,18	4,18	2,24	1,55	0,08
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	21	1,58	1,46	1,46	1,52	1,5	1,71
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	17	1,28	2	0,65	0,96	1,31	1,25
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	18	1,35	1,82	0,53	0,94	1,23	1,25
<i>Albizia</i> sp. 1	14	1,05	1,46	1,19	1,12	1,23	1
<i>Machaerium</i> cf. <i>nyctitans</i> (Vell.) Benth.	10	0,75	0,91	1,96	1,35	1,21	0,56
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	17	1,28	1,82	0,31	0,79	1,14	1,58
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	16	1,2	1,09	1,04	1,12	1,11	1,18
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	12	0,9	1,28	1,15	1,03	1,11	0,73
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	8	0,6	1,28	1,01	0,81	0,96	0,6
<i>Cecropia lyratiloba</i> Miq.	10	0,75	1,64	0,47	0,61	0,95	0,85
<i>Croton</i> sp. 2	12	0,9	0,73	1,22	1,06	0,95	0,82
<i>Melia azedarach</i> L.	17	1,28	0,91	0,64	0,96	0,94	1,02
<i>Albizia</i> sp. 2	8	0,6	1,28	0,73	0,67	0,87	0,36
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	0,08	0,18	2,18	1,13	0,81	0,09
<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	6	0,45	0,91	0,95	0,7	0,77	0,34
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	8	0,6	1,28	0,43	0,51	0,77	0,58
<i>Myrcia sellowiana</i> O. Berg.	8	0,6	1,09	0,6	0,6	0,77	0,67
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC) Decne & Planch.	9	0,68	1,28	0,31	0,49	0,75	0,75
<i>Rollinia</i> sp.	6	0,45	0,91	0,72	0,59	0,69	0,34
<i>Trichilia hirta</i> L.	11	0,83	0,91	0,21	0,52	0,65	1,02
<i>Guatteria</i> sp.	7	0,53	0,91	0,44	0,48	0,63	0,65
<i>Ficus adathodifolia</i> Schott. ex Spreng.	3	0,23	0,55	1,02	0,62	0,6	0,13
<i>Unonopsis</i> sp.	5	0,38	0,91	0,39	0,38	0,56	0,32
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lang. & Wess. Boer.	8	0,6	0,91	0,13	0,37	0,55	0,75
<i>Albizia</i> sp. 3	9	0,68	0,36	0,53	0,6	0,52	0,62
<i>Eugenia jambolana</i> L.	3	0,23	0,36	0,97	0,6	0,52	0,12
<i>Cestrum amictum</i> Schtdl.	7	0,53	0,91	0,12	0,32	0,52	0,65
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.	5	0,38	0,91	0,08	0,23	0,46	0,38
<i>Psidium guajava</i> L.	6	0,45	0,73	0,06	0,25	0,41	0,39
<i>Croton urucurana</i> Baill.	5	0,38	0,36	0,46	0,42	0,4	0,32
<i>Ficus</i> sp. 2	2	0,15	0,18	0,85	0,5	0,39	0,11
<i>Antonia ovata</i> Pohl	7	0,53	0,36	0,27	0,4	0,39	0,57
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	3	0,23	0,55	0,37	0,3	0,38	0,21
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	3	0,23	0,55	0,34	0,28	0,37	0,21
<i>Combretum</i> sp.	4	0,3	0,55	0,22	0,26	0,36	0,29
<i>Erythroxylum</i> sp. 1	3	0,23	0,55	0,28	0,25	0,35	0,13
<i>Cabralea</i> sp.	5	0,38	0,55	0,09	0,23	0,34	0,47
<i>Inga</i> sp.	4	0,3	0,36	0,3	0,3	0,32	0,37
<i>Peltogyne</i> cf. <i>confertiflora</i> (Hayne) Benth.	5	0,38	0,18	0,4	0,39	0,32	0,39
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng.	3	0,23	0,55	0,17	0,2	0,31	0,21

NOME CIENTÍFICO	NI	DR	FR	DOR	VC%	VI%	PSR
<i>Jacaranda</i> sp.	3	0,23	0,55	0,06	0,14	0,28	0,21
<i>Zanthoxylum hyemale</i> A. St. Hil.	3	0,23	0,55	0,05	0,14	0,28	0,28
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	2	0,15	0,36	0,17	0,16	0,23	0,19
<i>Croton</i> sp. 1	2	0,15	0,36	0,14	0,14	0,22	0,19
<i>Bauhinia forficata</i> L.	3	0,23	0,36	0,06	0,14	0,22	0,28
<i>Hortia arborea</i> Engl.	4	0,3	0,18	0,17	0,23	0,22	0,37
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	4	0,3	0,18	0,16	0,23	0,22	0,37
<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baill.	3	0,23	0,36	0,04	0,13	0,21	0,28
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	2	0,15	0,36	0,11	0,13	0,21	0,11
<i>Eugenia uniflora</i> L.	3	0,23	0,36	0,03	0,13	0,21	0,28
<i>Guatteria sellowiana</i> Schldl.	2	0,15	0,36	0,09	0,12	0,2	0,11
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Fr. All.) Ducke	2	0,15	0,36	0,08	0,11	0,2	0,19
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman.	2	0,15	0,18	0,25	0,2	0,19	0,19
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	2	0,15	0,36	0,05	0,1	0,19	0,19
<i>Annona</i> sp. 2	2	0,15	0,36	0,02	0,09	0,18	0,19
<i>Annona</i> sp. 1	4	0,3	0,18	0,04	0,17	0,17	0,37
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC) Vogel	1	0,08	0,18	0,18	0,13	0,15	0,02
Aquifoliaceae	2	0,15	0,18	0,09	0,12	0,14	0,19
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St. Hil.	2	0,15	0,18	0,07	0,11	0,13	0,1
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	1	0,08	0,18	0,15	0,11	0,13	0,02
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	2	0,15	0,18	0,06	0,11	0,13	0,19
<i>Esembeckia febrifuga</i> (A. St. Hil) A. Juss.	2	0,15	0,18	0,05	0,1	0,13	0,1
<i>Licania</i> sp. 2	2	0,15	0,18	0,04	0,1	0,12	0,19
<i>Myrcia</i> sp.	2	0,15	0,18	0,04	0,09	0,12	0,02
<i>Campomanesia</i> sp.	2	0,15	0,18	0,03	0,09	0,12	0,19
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	2	0,15	0,18	0,03	0,09	0,12	0,19
Annonaceae	2	0,15	0,18	0,03	0,09	0,12	0,02
<i>Licania</i> sp. 1	1	0,08	0,18	0,1	0,09	0,12	0,02
<i>Machaerium scleroxylum</i> Allemão	2	0,15	0,18	0,02	0,08	0,12	0,19
<i>Ficus enormis</i> (Mart. Ex Miq.) Mart.	1	0,08	0,18	0,09	0,08	0,12	0,09
Fabaceae	1	0,08	0,18	0,09	0,08	0,12	0,09
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	1	0,08	0,18	0,06	0,07	0,11	0,09
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	1	0,08	0,18	0,05	0,06	0,1	0,09
<i>Alophyllus edulis</i> (A. St. Hill., Cambess & A. Juss.) Radlk.	1	0,08	0,18	0,03	0,05	0,1	0,09
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	1	0,08	0,18	0,03	0,05	0,1	0,09
<i>Cordia</i> sp.	1	0,08	0,18	0,03	0,05	0,09	0,09
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	1	0,08	0,18	0,02	0,05	0,09	0,09
<i>Bauhinia</i> sp.	1	0,08	0,18	0,02	0,05	0,09	0,09
Rutaceae	1	0,08	0,18	0,02	0,05	0,09	0,09
<i>Xylosma</i> sp.	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
<i>Swartzia</i> sp.	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
<i>Myrsine</i> sp.	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
<i>Sebastiania</i> sp.	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09

NOME CIENTÍFICO	NI	DR	FR	DOR	VC%	VI%	PSR
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
<i>Diospyros</i> sp.	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	1	0,08	0,18	0,01	0,04	0,09	0,09
TOTAL	1333	100	100	100	100	100	100

NOTA: Valores decrescentes pelo Índice de Valor de Importância (VI), onde: NI = Número total de indivíduos amostrados, DR = Densidade relativa; DoR = Dominância relativa, FR = Frequência relativa; VC= Valor de Cobertura Relativo; VI = Índice do valor de importância relativo, PSR = Posição Sociológica Relativa.

As espécies *Cupania oblongifolia*, *Guarea macrophylla*, *Trichilia pallida*, *Ocotea cf. pretiosa*, *Albizia* sp. 4, *Eugenia bimarginata*, *Gallesia integrifolia*, *Siparuna guianensis*, *Casearia sylvestris*, *Inga vera*, *Piptadenia gonoacantha*, *Apuleia leiocarpa*, *Xylopia sericea* e *Anadenanthera colubrina* representaram 51,13% do “VI” total. Observou-se uma predominância, de acordo com Silva *et al.* (2003), Gandolfi (1995) e Paula *et al.* (2004), de espécies secundárias iniciais, como *C. oblongifolia*, *T. pallida*, *A. colubrina*, *X. sericea*, *A. leiocarpa* e *S. guianensis*, uma espécie pioneira como *P. gonoacantha*, uma espécie secundária tardia como *G. macrophylla* e uma clímax, *O. pretiosa*. Também ocorreram com elevados “VI” algumas espécies clímax com demanda de luz, de acordo com Toniato & Oliveira-Filho (2004), como *C. sylvestris*, classificada também como secundária inicial, de acordo com Silva *et al.* (2003), *G. integrifolia* e *Albizia* sp. 4. Esses resultados refletem o estado de sucessão intermediário (inicial e médio) dos fragmentos, sendo que a transição do estágio médio para o avançado está sendo provavelmente inibida pelas perturbações antrópicas freqüentes. O grau de isolamento e o tamanho reduzido dos fragmentos também devem dificultar a colonização por espécies secundárias tardias. As diferentes condições ambientais típicas de estágios de sucessão intermediários também explicam este padrão de ocorrência simultânea de espécies pioneiras, secundárias iniciais e tardias (HORN, 1976). De maneira geral, há neste grupo com maiores “VI” uma predominância clara de espécies pioneiras e secundárias iniciais, embora esta classificação possa sofrer variações dependendo de características genéticas distintas entre populações ou, até mesmo, devido às diferentes classificações entre pesquisadores.

Em florestas tropicais primárias há uma predominância de dispersão zoocórica sobre a anemocórica (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). Considerando as espécies citadas com 51.13% do “VI” Total, com exceção de *Albizia* sp. 4, *A. colubrina*, *A. leiocarpa* e *P. gonoacantha*, com mecanismo de dispersão anemocórica, a maioria das espécies possuem mecanismos zoocóricos (TONIATO & OLIVEIRA-FILHO, 2004), o que reforça as características típicas de ocorrência simultânea de espécies dos estágios secundários intermediários na AID do AHE Simplício.

Com exceção de *G. integrifolia*, estas espécies também representaram 47,5% da freqüência total, indicando distribuição mais uniforme.

Em relação à Dominância Relativa, as espécies *G. integrifolia*, *G. macrophylla*, *I. vera* e *Albizia* sp. 4 representaram 27,4% do total, sendo que a primeira se caracterizou pela baixa densidade e grande porte dos poucos indivíduos amostrados.

As espécies *C. oblongifolia*, *G. macrophylla* e *T. pallida* destacam-se pelos maiores valores de Posição Sociológica Relativa, totalizando 24,2% do total, além de *S.*

guyanensis, espécie típica de submata, com 5,69% do total. Esses valores refletem a distribuição mais regular destas espécies em diferentes classes de tamanho, sugerindo que as populações destas espécies apresentam padrões de reprodução/regeneração mais eficientes sob as condições de perturbação. A maioria destas espécies caracteriza-se também como secundárias iniciais evidenciando a tendência de transição de estágio de sucessão secundário inicial para médio.

Entre as 111 espécies observadas, 31 apresentaram mais de dez indivíduos, 56 apresentaram entre dois e dois indivíduos e 24 apresentaram apenas um indivíduo.

e) Cobertura vegetal e uso do solo

De acordo com o Inventário Florestal do PBA, os volumes de madeira com casca, por unidade de área (hectare), estimados para as fitofisionomias encontradas na região foram:

- Floresta Estacional Semidecidual Média (FESDM) = 129,2 m³/ha;
- Floresta Estacional Semidecidual Inicial (FESDI) = 28,0 m³/ha.

Diante da atual análise dos fragmentos florestais, realizados sob nova base cartográfica, identificou-se que 158,96 ha de FESDM e 113,06 ha de FESDI serão impactadas pelo empreendimento. Dessa maneira, estima-se que o volume final de madeira a ser suprimida para a implantação do AHE Simplício será de 20.538,35 m³ e 3.165,84 m³, respectivamente.

Quanto ao padrão de cobertura do solo da área do PACUERA, este foi caracterizado em quatro classes: mata, capoeira, outros e não classificadas, conforme Tabela 2.3.

Tabela 2.3
Cobertura do solo na área do PACUERA

Classes	Área	
	(ha)	(km ²)
Capoeira	2.490,29	24,90
Mata	3.121,03	31,21
Outros ¹	11.022,86	110,23
Não classificado	130,59	1,31
Hidrografia / Lagos, alagados	424,13	4,24
Reservatórios do AHE Simplício	1.535,04	15,35
Total	18.723,93	187,24

NOTAS: ¹ – áreas urbanas, afloramentos rochosos, pasto e cultivos.

Hoje, os pastos não estão ocupados densamente por rebanhos, sendo comum observar pastos vazios, aparentemente abandonados. Esses pastos ocorrem nas baixadas (vales, várzeas) e nos morros, fragmentando intensamente os habitats florestados.

Como já informado, não há indicações de floresta primária (Floresta Estacional) na área do PACUERA. Com relação aos remanescentes de floresta secundária (Floresta Estacional Semidecidual em regeneração), verificou-se pouca representatividade, além de encontrarem-se distribuídos de forma dispersa. Esta vegetação está localizada nos topos dos morros e em locais de acesso restrito.

Nas áreas abandonadas após uso do solo como pastagem, a vegetação herbácea, constituída essencialmente por gramíneas e espécies invasoras, é gradualmente substituída por componentes arbustivos, formando as chamadas capoeirinhas, onde é comum a ocorrência de compostas de gêneros como *Vernonia* e *Eupatorium*, além de famílias como Melastomatáceas (e.g. *Clidemia bullosa*, *Clidemia hirta*), Malváceas (*Sidastrum* sp.), Verbenáceas (e.g. *Lantana camara*), entre diversas outras espécies.

Em fases posteriores a esta, nas fases sucessionais que exibem um estrato arbóreo já formado (nomeadas popularmente como macegas, capoeiras e capoeirões), o aumento do húmus e da umidade local gera condições ambientais propícias para o surgimento de árvores como *Casearia sylvestris* (chá-de-bugre), *Anadenanthera peregrina* (angico), *Trema micrantha* (crindiúva), *Cecropia lyratiloba* (embaúba), *Guarea guidonia* (carrapeta), *Zeyheria tuberculosa* (ipê-tabaco), *Sparattosperma leucanthum* (cinco-folhas), *Mabea fistulifera* (mamona-do-mato), *Cestrum* sp., *Piptadenia gonoacantha* (jacaré), *Solanum lycocarpum* e *Aegiphila vitelliniflora*, entre outras.

Nos fragmentos de floresta que recobrem os morros locais, é comumente observado no dossel o angico (*Anadenanthera peregrina*), espécie que parece dominar a maior parte desses remanescentes. Outras espécies encontradas nestes fragmentos são ilustradas por *Platypodium elegans* (faveiro), *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo), *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho), *Chorisia speciosa* (paineira), *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), *Joannesia princeps* (boleira), *Peschiera affinis* (jasmim), *Xylopia sericea*, *Dalbergia* sp., *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Pseudobombax grandiflorum* (imbituçu), *Vitex sellowiana* (tarumã), *Leretia cordata*, *Erythrina falcata* (mulungu), *Machaerium* sp., *Ficus cyclophylla* (gameleira-grande), *Ficus gomelleira* (gameleira) e *Sapindus saponaria* (fruta-de-sabão). Entre as palmeiras destacam-se *Acrocomia aculeata* (coco-de-catarro), *Attalea dubia* (Indaiá) e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá).

O interior e as bordas destas matas mostram-se frequentemente densos e marcados pela abundância de trepadeiras, como *Pyrostegia venusta* (cipó-de-são-joão), *Anemopaegma chaimberlaynii*, *Bougainvillea* sp. (primavera), *Arrabidaea* spp., *Serjania* spp. (timbó), *Trigonía* sp., entre inúmeras outras. Os arbustos e subarbustos observados no interior e bordas da mata são ilustrados por *Astrocaryum aculeatissimum* (iri), *Solanum lycocarpum* e *Piper gaudichaudianum*. Em contraste à abundância de trepadeiras, as epífitas são pouco representadas nesses ambientes, sendo estas mais frequentemente observadas sobre indivíduos arbóreos situados nas cotas inferiores, em áreas próximas a cursos d'água. São exemplos de epífitas mais comumente observadas *Aechmea nudicaulis*, *Tillandsia recurvata*, *Tillandsia polystachia*, *Vriesea procera*, *Lepismium houletianum* e *Rhipsalis* sp.

Similarmente às matas de encosta, a vegetação ciliar mostra-se muito atingida pelo desmatamento de extensas áreas. No trecho entre rio das Flores a Carmo, os rios Paraíba do Sul e seus afluentes estão quase desprovidos de vegetação marginal. Em

muitos locais, as pastagens estendem-se amplamente pelas margens fluviais, sendo apenas ocasionalmente interrompidas por esparsos indivíduos arbóreos. Fragmentos residuais desta vegetação ribeirinha podem ser ainda observados em alguns pontos, junto às margens e sobre diversas ilhotas rochosas, mormente nos rios Paraíba do Sul e Paraibuna. Entre as árvores, sobressaem ingás (*Inga vera* subsp. *affinis*, *Inga semialata*), figueiras (*Ficus obtusiuscula*, *Ficus clusiifolia*, *Ficus glabra*) e o velame (*Croton urucurana*).

Algumas das ilhotas rochosas notadamente não escaparam da interferência antrópica local (Figura 2.68). Sob ação de desmatamentos e/ou queimadas, tiveram sua vegetação original substituída por gramíneas e diversas espécies invasoras. Outras ilhas menos impactadas ainda mantêm uma cobertura arbórea conspícua (Figura 2.69), onde sobressaem espécies arbóreas e arbustivas frequentemente adaptadas a inundações em determinados períodos do ano, ilustradas por *Inga vera* subsp. *affinis*, *Inga semialata*, *Croton urucurana* e *Sebastiania schottiana*. O interior desta vegetação é com frequência denso e marcado pela abundância de arbustos e trepadeiras. Nos sítios permanentemente úmidos, destacam-se subarbustos e ervas como *Ludwigia octovalvis*, *Polygonum ferrugineum* e *Polygonum punctatum*.



Figura 2.68
Clareiras abertas nas ilhas do rio Paraíba do Sul



Figura 2.69
Bordas de ilhas no rio Paraíba do Sul

2.2.2 Fauna (herpetofauna, mastofauna e avifauna)

a) Diagnóstico preliminar

A região do empreendimento se encontra nos domínios da Mata Atlântica e a vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual. Após séculos de forte ocupação antrópica (Dean, 1996), restaram alguns poucos fragmentos dessas florestas localizados em topos de morros e em locais de difícil acesso. Normalmente são áreas alteradas pela ação de queimadas, retirada seletiva de madeira e caça, constituindo-se, em sua maior porção, por capoeiras ou matas em regeneração, empobrecidas em diversidade.

O estado de conservação da fauna também não é bom, reflexo óbvio da perda das florestas originais. Exemplo disso ficou claro nos estudos realizados com a avifauna: várias espécies que anteriormente habitavam a região, como os arapaçus, papagaios, grandes pica-paus, mutuns entre outras, não foram encontradas, ou são raras. Outro indicador de deterioração ambiental é o grande número de aves, cerca de 70% das espécies registradas, que se adaptam aos ambientes abertos criados pelo homem, tais como a rolinha (*Columbina talpacoti*), o canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), o anu-preto (*Crotophaga ani*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), entre outros.

A descaracterização do ambiente florestal original e a existência de uma estação seca ofereceram condições para a proliferação de espécies da fauna típicas de ambientes abertos da própria região, assim como propiciou a invasão de organismos do Cerrado, como a gralha-do-cerrado (*Cyanocorax cristatellus*), a seriema (*Cariama cristata*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*).

A inexistência de unidades de conservação protegidas por lei completa o cenário de baixa qualidade do ambiente natural verificado na região onde está sendo implantado o AHE Simplício.

Embora degradada, a região ainda pode trazer algumas surpresas, por meio do registro de espécies ameaçadas ou pouco conspícuas. De acordo com os mapas de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de Minas Gerais (Biodiversitas, 2005) o empreendimento está inserido uma região de potencial importância biológica para a conservação de algumas aves, como *Conopophaga melanops* e *Jacamaralcyon tridactyla*, e répteis como o cágado *Mesoclemmys hoguei*, todas elas já registradas nos inventários de fauna realizados na região.

As informações apresentadas a seguir são resultado da compilação dos dados disponíveis no Estudo de Impacto Ambiental (2004), no Projeto Básico Ambiental: Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna (2007), no relatório do resgate da fauna no Túnel 3 e infra-estruturas associadas (2007), e de registros realizados durante a execução dos programas ambientais em andamento no AHE Simplício, entre eles o inventário da fauna, iniciado em janeiro de 2009.

A maior parte dos estudos foi concentrada em sítios de amostragem, propostos para a realização do inventário e do monitoramento da fauna no AHE Simplício, conforme apresentado na Figura 2.70. Estas áreas foram definidas a partir da imagem de satélite Landsat ETM+ órbitas 217_075 (12/08/02) e 217_076 (09/06/02), com base em critérios

como o tamanho do fragmento, distância do remanescente vizinho mais próximo (conectividade), distância do empreendimento e com base na composição florística e na estrutura vegetacional.

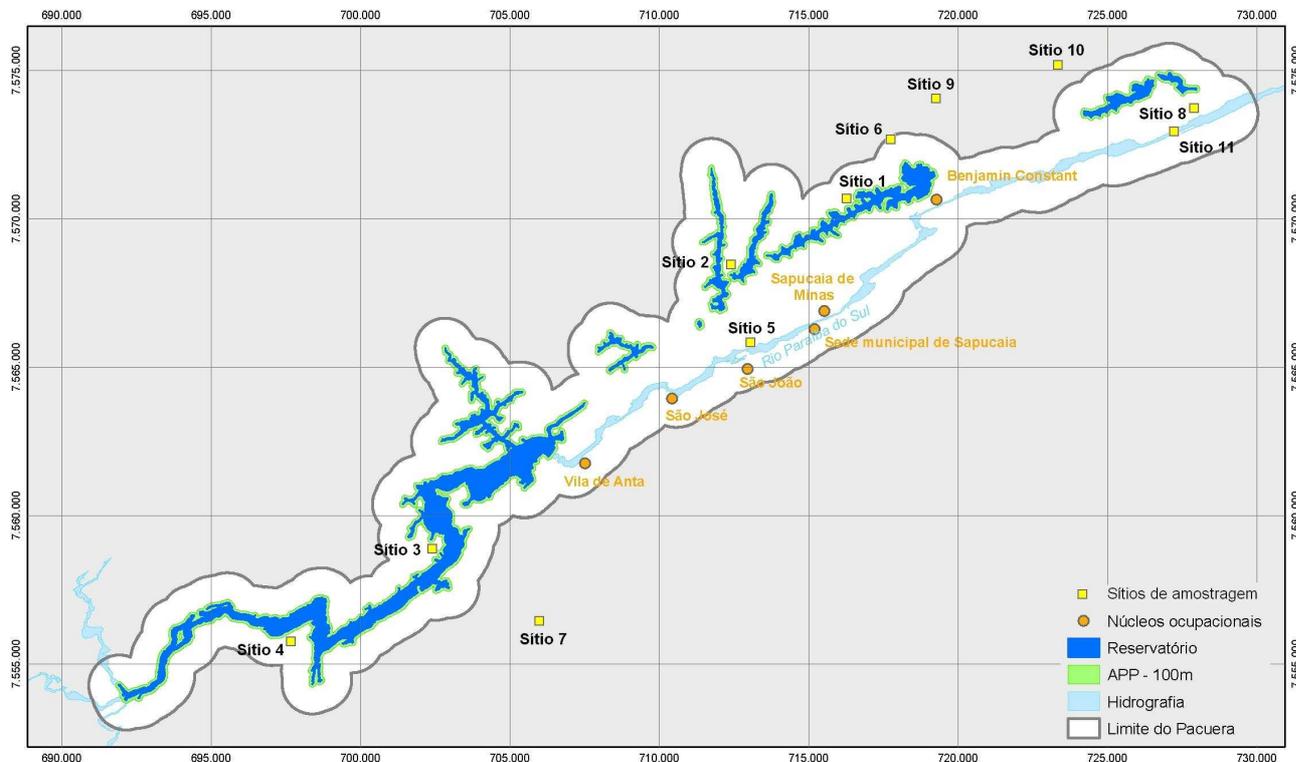


Figura 2.70
Localização dos 11 sítios de amostragem da fauna no AHE Simplício

Até o presente momento, já foram contabilizadas 39 espécies de anfíbios, 25 espécies de répteis, 56 espécies de mamíferos e 248 espécies de aves, dentro da área de influência do AHE Simplício.

Entre as espécies menos comuns registradas ao longo das amostragens, merecem destaque a perereca *Aplastodiscus cavicola*, encontrada apenas em áreas com melhor estado de conservação, como aquelas encontradas nas fazendas Cachoeirão, Ouro Fino e a antiga fazenda da Prata, junto ao maior fragmento florestal da região. Também podem ser citados o roedor *Euryzgomatomys spinosus*, considerado raro de ser amostrado, a onça-parda (*Puma concolor*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), e aves como o pixoxó (*Sporophila frontalis*) e a cigarra-verdadeira (*Sporophila falcirostris*), todos os quatro presentes na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção.

Alguns anfíbios inventariados na região são indicadores de qualidade ambiental, como por exemplo, as espécies *Ischnocnema guentheri*, *Haddadus binotatus*, *Proceratophrys boiei*, *Thoropa miliaris*, *Aplastodiscus cavicola*, *Dendropsophus decipiens*, *Leptodactylus bokermanni* e *Physalaemus signifer*, assim como os lagartos *Gymnodactylus* sp., *Ecpleopus gaudichaudii*, *Enyalius* sp, *Anolis punctatus* e *Polychrus marmoratus* e serpentes como *Xenodon neuwiedi* e *Corallus hortulanus*, que se desenvolvem em ambientes estritamente florestais ou possuem certa dependência por áreas florestadas.

O cágado-de-hoge *Mesoclemmys hoguei* é um quelônio que possui distribuição limitada à costa sudeste do Brasil, sendo restrita à bacia do rio Paraíba do Sul e drenagens adjacentes, até a bacia do rio Itapemirim, englobando porções dos estados do Rio de Janeiro, sul do Espírito Santo e sudeste de Minas Gerais. A espécie mostra-se relativamente rara na maior parte de sua área de ocorrência e, aparentemente, apresenta populações disjuntas, de baixa densidade populacional. O cágado-de-hoge encontra-se hoje listado como ameaçado na lista nacional, nas estaduais de MG e do RJ e no “Red Data Book”, da IUCN, como status ameaçado. Na região do AHE Simplício, foi registrado na foz de um pequeno córrego afluente do rio Paraíba do Sul (Figura 2.71).



Figura 2.71

Cágado (*Mesoclemmys hoguei*) encontrado em um córrego próximo à BR 393

Das 56 espécies da mastofauna registrada durante o presente estudo, o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), a onça-parda (*Puma concolor*), o sagüi-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) e o morcego (*Platyrrhinus recifinus*), constam como ameaçados na lista nacional (Brasil, 2008). A lista de Minas Gerais inclui, além das três primeiras espécies citadas, a lontra (*Lontra longicaudis*) e o bugio (*Alouatta guariba clamitans*), este último bastante comum e abundante na região.

Embora a maior parte das espécies da mastofauna amostrada ao longo das campanhas, seja de ocorrência comum, é interessante ressaltar a presença do roedor *Euryzomatomys spinosus*, que, de acordo com Reis et al. (2006), é considerado raro de ser amostrado, possivelmente pelo seu hábito semifossorial e de baixas densidades, embora seja escasso o conhecimento sobre o mesmo (Figura 2.72).

No tocante aos mamíferos voadores, o número total de espécies registradas (18 espécies) se aproxima bastante da média para inventários na Mata Atlântica (Bergallo, 2003). No entanto, acredita-se que a quiropterofauna da área sob enfoque também esteja subamostrada, assim como ocorre na maioria dos inventários na Mata Atlântica. Isso se deve, principalmente, às limitações das técnicas de coleta, uma vez que, na maioria dos estudos realizados, redes-de-espera são armadas ao nível do sub-bosque, deixando os

estratos mais altos, subamostrados. Isso resulta na exclusão das espécies que forrageiam mais alto, como diversas famílias exclusivamente insetívoras e determinadas espécies frugívoras (Esbérard, 2008).



Figura 2.72
***Euryzomatomys spinosus*, capturado na região do AHE Simplício**

Dentre as aves, o pixoxó (*Sporophila frontalis*) e a cigarra-verdadeira (*Sporophila falcirostris*), relacionados na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção e em diversas listas estaduais, compõem registros recentes na região, por ocasião da floração da taquara, evento pouco frequente que, dependendo da espécie, pode ocorrer uma vez apenas em anos, décadas ou século. A ocorrência dessas espécies está restrita aos fragmentos mais conservados e isolados, fora da área de influência direta do empreendimento e certamente merecem uma investigação mais apurada.

Outra ave que merece destaque é o cuitelão (*Jacamaralcyon tridactyla*), relativamente abundante na região e classificado como vulnerável na lista de espécies ameaçadas do estado do Rio de Janeiro (Bergallo, 2000). Endêmico do Sudeste em áreas entre 200 e 1.100 metros de altitude, possui como particularidade anatômica apenas três dedos nos pés. Na área do empreendimento pode ser facilmente encontrado empoleirado em árvores próximas a barrancos onde costuma escavar túneis para os ninhos (2.73). A espécie não apresenta registros atuais para São Paulo, Paraná e Espírito Santo, mas ainda persiste no leste de Minas Gerais e no Rio de Janeiro, em áreas com forte perturbação antrópica (Sigrist, 2006; Silveira, 1998).



Figura 2.73

***Jacamaralcyon tridactyla*, espécie comum na região do empreendimento**

Em contrapartida ao endemismo, considerado indicador de qualidade do ambiente, várias espécies possuem a capacidade de se adaptar às modificações ambientais causadas pelo homem, denominadas assim, como sinantrópicas (Sick, 1997). Aproximadamente 32% da avifauna dos neotrópicos podem estar associadas a algum tipo de hábitat alterado (Stotz et al., 1996). Esse mesmo autor categorizou 166 espécies como indicadoras de áreas antrópicas, pois, de acordo com a sua compilação, estas podem ser encontradas em todos os hábitats alterados caracterizados por ele. Dessa maneira, na região do AHE Simplício, 56 espécies (22,5%) da avifauna inventariada podem ser consideradas indicadoras de ambientes alterados.

De uma maneira geral, a composição da fauna registrada até o momento não traz maiores surpresas, refletindo o esperado para uma região intensamente impactada por atividades antrópicas. A ausência de grandes fragmentos com vegetação em estágio médio e avançado de regeneração também impõe alguns limites para a ocorrência de algumas espécies como o muriqui (*Brachyteles* spp.), o jupará (*Potos flavus*), a jacutinga (*Pipile jccutinga*), existentes em um passado não muito remoto, ou mesmo de espécies registradas durante a elaboração do EIA, porém não mais encontradas em estudos recentes, como o macaco guigó (*Callicebus nigrifrons*) e o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*).

Por outro lado, com a interrupção da prática das queimadas, da retirada do gado, de uma maior fiscalização sobre a caça furtiva, além da adoção de medidas mitigatórias como a implantação das áreas de preservação permanente e o programa de recomposição da vegetação, é possível que a recuperação de algumas áreas possibilite o retorno ou o reestabelecimento de algumas populações silvestres mais depauperadas.

Os Quadros 1, 2, 3 e 4 (Anexo IV) trazem a consolidação de todos os registros de fauna realizados pelas diferentes equipes que passaram pela região, sintetizados da seguinte forma:

- EIA: Estudo de Impacto Ambiental, Volume III, Capítulo V. Diagnóstico do meio biótico (879400-6B-RL-0001-0-Cap V). Maio 2004;
- PBA: Projeto Básico Ambiental. Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna (1031/01-60-RL-4100). ENGEVIX S. A. 2007;
- T3: Relatório do resgate da fauna no Túnel 3 e infra-estruturas associadas (8922/00-60-RL-1002-0 e DEA.E.RTT.056.2007). ENGEVIX S. A. 2007;
- PGA: Registros ocasionais realizados durante a execução dos programas ambientais em andamento no AHE Simplício - Queda Única. ENGEVIX S. A. (relatórios avulsos);
- BIOCEV: Inventário e monitoramento da fauna no AHE Simplício - Queda Única. Em andamento (relatórios avulsos).

b) Áreas sujeitas à pressão de caça

A busca por informações sobre a caça furtiva na região foi realizada junto ao 2º Grupo de Polícia Militar do Meio Ambiente, sediado no município de Além Paraíba – MG. Porém, ainda não há uma consolidação de dados ou informações precisas sobre autos de infração expedidos nos últimos anos.

De acordo com as observações e entrevistas realizadas desde janeiro de 2008, a caça ainda é uma prática comum na região, realizada com dois propósitos distintos:

- Caça de subsistência, praticada geralmente pela população rural, cujos principais alvos são o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), a paca (*Cuniculus paca*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), três espécies relativamente comuns na região;
- Captura de aves para o comércio clandestino, cujas principais espécies alvo são o trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*), o coleirinho (*Sporophila caerulea*) e o pichochó (*Sporophila frontalis*), este último ameaçado de extinção.

Vestígios e indicativos da presença de caçadores, como plataformas de espera (girau), traves de madeira para pendurar carcaças, tocas de tatu escavadas e mesmo pessoas munidas de espingarda, foram encontrados em diversas áreas do empreendimento. Porém, a região mais sensível à pressão de caça é, sem dúvida, o maior dos fragmentos florestais, situado ao longo das fazendas Cachoeirão, Ouro Fino e da Prata e o seu entorno. Esta área pode ser entendida como uma área fonte para as demais, uma vez que abriga as espécies mais representativas e as mais ameaçadas da fauna e flora locais.

Entretanto, com a formação dos novos reservatórios e a recomposição e regeneração da vegetação ao longo dos mesmos, em especial nas áreas situadas na margem esquerda dos reservatórios de Calçado e Lourical, novos refúgios e áreas de atração para a fauna poderão surgir. Nesse caso, a confirmação será feita a partir das campanhas de monitoramento da fauna no período pós-enchimento.

c) Áreas de reprodução e refúgio da fauna

Conforme mencionado anteriormente, a região do empreendimento apresenta um histórico antigo de intensa ocupação agropastoril, que exauriu os grandes maciços florestais.. Várias perturbações antrópicas ainda são frequentes em tempos atuais, como ocorrência de queimadas, gado, vegetação herbácea exótica e corte seletivo da vegetação. A intensidade e a frequência com que essas perturbações ocorrem, tornam lento ou mesmo impossível o processo de regeneração natural da floresta e a transição dos estágios secundários inicial e médio para o estágio avançado.

Diante dos fatos, a principal área de reprodução e refúgio da fauna é representada pelo maior fragmento florestal da região, cuja área é superior a 1.000 ha, situado junto às fazendas Cachoeirão, Ouro Fino e da Prata (Figura 2.74). Embora esteja fora da área de influência direta do empreendimento, é o fragmento que apresenta a melhor composição florística e o estágio sucessional mais avançado. Conforme constatado nos estudos mais recentes da fauna, espécies que antes ocorriam nas demais áreas do empreendimento, como o cateto (*Pecari tajacu*), agora só são detectadas nesse local. Por outro lado, algumas aves típicas de mata como o tangará (*Chiroxiphia caudata*), o cuspidor-de-máscara-preta (*Conopophaga melanops*), algumas chocas (*Thamnophilus spp.*), entre outras espécies, ocorrem com maior frequência no fragmento maior e nos fragmentos menores adjacentes, indicativo de que essa área pode estar atuando como fonte para as demais, conforme o modelo “fonte-ralo” proposto por Whittaker, 1998.

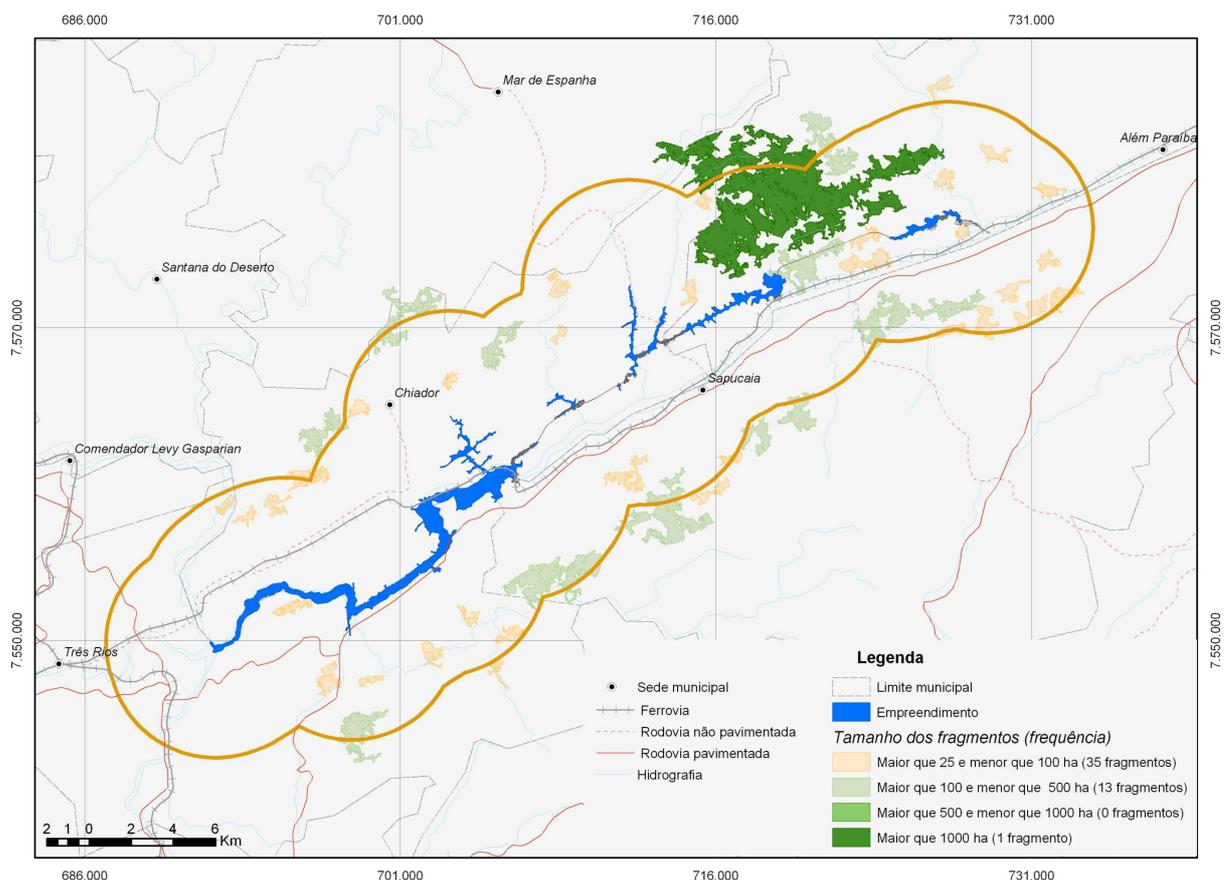


Figura 2.74**Mapa do AHE Simplício com o maior fragmento florestal da região em verde escuro**

d) Corredores de fauna

A fragmentação de habitats implica alteração de processos biológicos que tem como principal consequência a perda de diversidade e a simplificação de sistemas ecológicos.

O grau de conectividade de um fragmento depende da sua distância e do seu isolamento em relação aos demais fragmentos ou habitat contínuo. Populações de animais e plantas em fragmentos isolados têm menores taxas de migração e dispersão e, com o tempo, sofrem problemas de trocas gênicas e declínio populacional.

A mobilidade entre os fragmentos também depende, além das características da matriz circundante e da disposição das manchas de vegetação, das características de cada espécie que compõe a população. Algumas aves típicas de mata e alguns pequenos marsupiais não têm a capacidade de se deslocar por áreas abertas, situação que pode favorecer a ocorrência de extinções locais.

O tamanho médio dos fragmentos florestais existentes na área do AHE Simplício é de 9,8 ha, conforme consta nos estudos de ecologia da paisagem (item 2.2.6). Por estarem inseridos em uma matriz relativamente degradada e antropizada, a conectividade entre os mesmos é prejudicada, principalmente devido à presença de vias de acesso, pastos e pelas próprias estruturas implantadas ao longo do empreendimento.

Baseado nos estudos de ecologia da paisagem, nos estudos que balizaram a definição dos sítios de amostragem da fauna (fase EIA e PBA) e em levantamentos realizados ao longo da execução dos programas previstos no Projeto Básico Ambiental, em específico o Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna, algumas áreas já podem ser indicadas como prioritárias para a conservação da fauna, onde o estabelecimento de medidas visando o aumento da permeabilidade da matriz se faz necessário.

Dessa maneira, o conjunto de fragmentos localizados ao longo dos reservatórios do Louriçal e de Calçado (Figura 2.75) mostra-se como o mais representativos para a fauna, não apenas por apresentar vantagens em relação ao tamanho, menor efeito de borda e maior conectividade, mas também pela proximidade em relação ao grande fragmento florestal situado nas fazendas Cachoeirão, Ouro Fino e da Prata, fora do raio de 1 km do empreendimento, conforme descrito no item anterior.

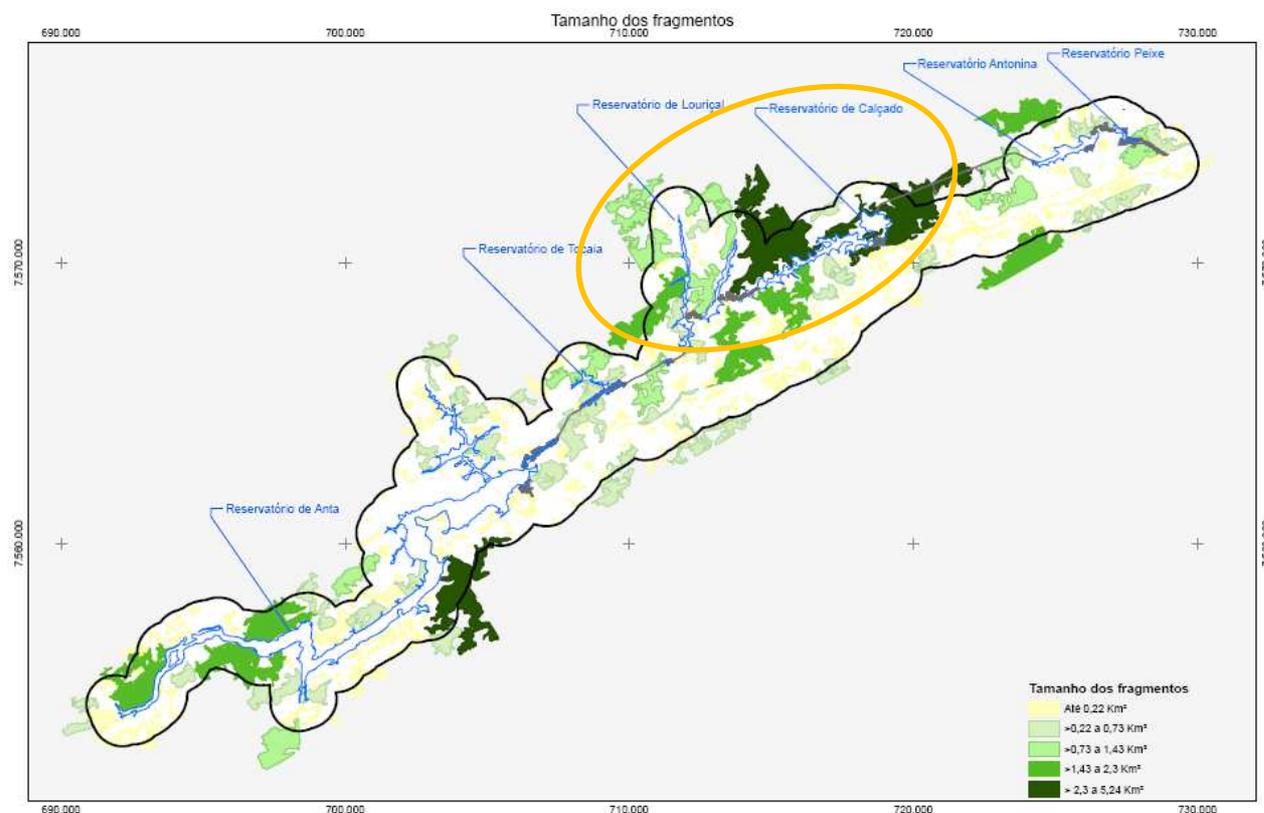


Figura 2.75
Área sugerida para a implantação de corredores de fauna (em laranja)

Também deve ser considerada a importância dos demais fragmentos com área contínua de mata superior a 10 ha (Quadro 2.12), uma vez que exercem uma função importante no abrigo e manutenção dos vários grupos de bugios (*Alouatta guariba clamitans*) existentes na região (Figura 2.76). Em alguns deles, como no caso do fragmento situado próximo à fazenda Simplício, estruturas vinculadas à obra acabaram contribuindo com um aumento em seu grau de insularização, isolando a fauna das demais áreas do empreendimento.

Quadro 2.12
Fragmentos de mata com registro de grupos de bugios

Coordenada UTM	Referência
727.729 / 7.575.777	Fazenda Simplício (Sítio 8)
723.941 / 7.575.185	Fazenda barra do Peixe (Sítio 10)
719.891 / 7.575.100	Fazenda da Prata (Sítio 9)
717.600 / 7.573.769	Fazenda Cachoeirão (Sítio 6)
718.261 / 7.751703.	Emboque Túnel 3
723.068 / 7.572174	Fazenda Santa Alda (acesso para Benjamin Constant)
726.583 / 7.574.731	Túnel do Canal 8
722.415 / 7.573.371	Fazenda Santa Alda (Janela de jusante)
722.157 / 7.572.286	Fazenda Santa Alda (Acesso 21a)

Coordenada UTM	Referência
716.327 / 7.570.286	Fazenda Constança (Sítio 1)
715.057 / 7.570.669	Fazenda Aurora (Sítio 1)
714.856 / 7.570.852	Reservatório de calçado (Acesso 14a)
712.419 / 7.568.263	Fazenda Louriçal (Sítio 2)
711.886 / 7.567.312	Fazenda Retiro (Dique Louriçal)

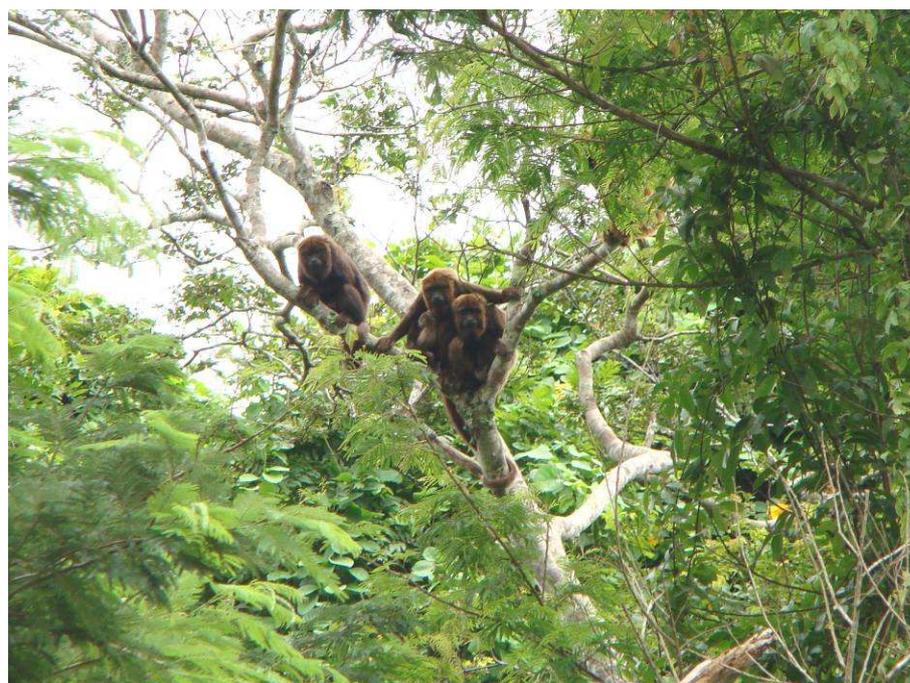


Figura 2.76
Bugios (*Alouatta guariba clamitans*) na área do empreendimento

2.2.3 Monitoramento de quirópteros para controle da raiva

A raiva é considerada uma das zoonoses de maior importância em saúde pública, não só por sua evolução drástica e letal, como também por seu elevado custo social e econômico. Além dos inúmeros tratamentos pós-exposição (sorovacinação) de pessoas que mantiveram contato com animais suspeitos, estima-se que na América Latina a raiva cause prejuízos anuais de centenas de milhões de dólares, provocados pela morte de milhares de cabeças de gado, sem falar dos gastos indiretos que podem ocorrer com a vacinação preventiva de pessoas e animais.

O principal transmissor da raiva dos herbívoros é o morcego hematófago da espécie *Desmodus rotundus* (Figura 2.77). Como essa espécie costuma ser abundante em regiões de exploração pecuária, peri-urbanas e mesmo em áreas urbanas, vários países latino-americanos desenvolveram programas para seu controle, uma vez que a vacinação de animais domésticos não impede a ocorrência de espoliações, nem a propagação da virose entre as populações silvestres.

Até o presente momento, duas (*Diphylla ecaudata* e *Desmodus rotundus*), das três espécies de morcegos que se alimentam de sangue, foram registradas em estudos realizados na região do AHE Simplício. A terceira (*Diaemus yougi*) ainda não foi identificada, embora sua ocorrência seja possível.

O deslocamento das populações de morcegos da área do empreendimento, devido ao alagamento de abrigos utilizados e potencialmente utilizáveis, pode acarretar em um surto de raiva, uma vez que animais infectados com o vírus rábico, hematófagos ou não, passam a usar habitações humanas ou a explorar novos rebanhos ou animais domésticos não imunizados como alimento. Assim, embora reduzidos, a existência de relatos recentes de casos de raiva bovina, possivelmente transmitida por morcegos, nessa região, justificam o monitoramento e controle desse grupo.



Figura 2.77
Exemplar do morcego hematófago *Desmodus rotundus*

Desde fevereiro de 2008, uma equipe de veterinários especialistas em virologia animal vem realizando o monitoramento de quirópteros na região, por meio da busca e avaliação de abrigos de morcegos hematófagos e não-hematófagos, da coleta material biológico para as análises laboratoriais, do cadastramento de propriedades rurais e da verificação da espoliação de animais de criação pelo morcego hematófago *Desmodus rotundus*, nos quatro municípios da área de influência do empreendimento.

De acordo com os levantamentos realizados, não houve registros de casos de raiva nesses municípios, ao longo dos três últimos anos (2007 a 2009). Tanto o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) quanto a Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento (SEAPPA) atuam em consonância com o Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros.

No entanto, municípios limítrofes têm notificado raiva animal de maneira esporádica, podendo-se considerar a possibilidade da existência de vírus da raiva em morcegos hematófagos, não ocorrendo casos em animais domésticos como uma consequência da vacinação anual, realizada por 76% dos pecuaristas entrevistados (Figura 2.78). No Estado do Rio de Janeiro, no período de 2000 a 2009, ocorreram casos de raiva em herbívoros em pelo menos 82 dos 92 municípios, o que alerta para a necessidade de adoção de medidas eficazes para combater essa zoonose.

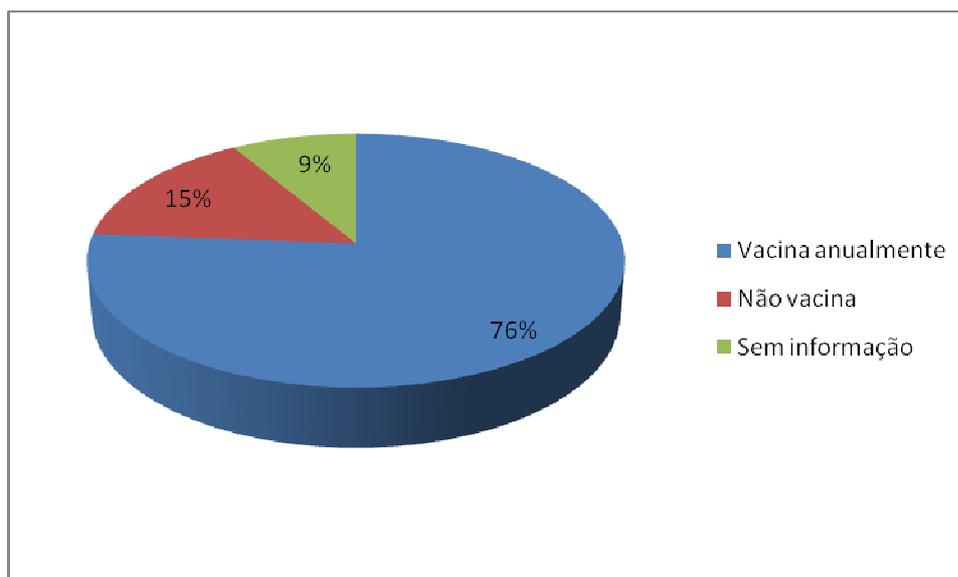


Figura 2.78

Vacinação anti-raiva realizada conforme dados das entrevistas

Durante a realização das atividades de monitoramento de quirópteros, foram identificados mais de duzentos potenciais abrigos de morcegos, em sua maioria com colônias de *Carollia perspicilata*. Colônias de *Desmodus rotundus* foram encontradas em onze desses, evidenciando, dessa maneira, a possibilidade de contaminação de colônias de não hematófagos com vírus da raiva.

Cento e vinte propriedades no entorno do empreendimento e 103 pontos específicos ao longo da rodovia BR 393, como galerias pluviais, bueiros, pontes e manilhas foram vistoriados. Foram identificadas 80 propriedades onde ocorre espoliação de animais de criação por morcegos hematófagos. Sete locais contendo colônias de morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* foram identificados e georreferenciados. No decorrer das atividades de monitoramento, também foram identificados 21 abrigos de morcegos não hematófagos, principalmente *Carollia perspicilata*. Numa destas colônias, foi encontrado um indivíduo albino, característica recessiva de rara ocorrência. Outras espécies encontradas foram exemplares de *Anoura caudifer* e indivíduos da família Embelurionidae.

Três cavidades identificadas foram consideradas atípicas como abrigo de *Desmodus rotundus*, levando em consideração a sua localização, claridade e o baixo índice de umidade. Isso sugere sua grande adaptabilidade a condições adversas, o que potencializa o risco de ocorrência de raiva, considerando a possibilidade dessa espécie migrar para novos abrigos ocupados atualmente por morcegos não hematófagos, o que

justifica o monitoramento periódico e constante, mesmo após o completo enchimento dos reservatórios, por pelo menos doze meses.

Os exames para raiva, em um total de 38, foram feitos no laboratório da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro – PESAGRO-RIO, por intermédio de sua unidade de virologia, por ser referência para o diagnóstico de raiva no Rio de Janeiro e, principalmente, pela proximidade ao empreendimento. Todos se apresentaram negativos na prova de imunofluorescência.

Os estudos laboratoriais das amostras biológicas, coletadas dos 38 morcegos capturados, sugerem que não há vírus da raiva circulando na região do empreendimento, considerando que não foi identificado nenhum morcego com esse tipo de vírus na saliva, gordura marrom, pele de nuca ou encéfalo. Tampouco se identificou grande número de indivíduos com anticorpos específicos contra raiva, indicando contato com vírus ou um foco da doença em passado recente.

Porém, impactos provocados pelo empreendimento já podem ter influenciado a distribuição de algumas colônias de morcegos hematófagos na região, mesmo antes do início do enchimento dos reservatórios. Com as desapropriações de terras, obras e retirada de gado, ocorreram as primeiras alterações ambientais que influenciam a ecologia dos morcegos hematófagos.

Dessa maneira, sugere-se a vigilância periódica dos abrigos identificados e continuação das atividades de orientação técnica e educativa, principalmente junto aos produtores rurais. A área de atenção maior deve ser o município de Chiador, devido ao número relativamente elevado de pequenas propriedades rurais em uma região de topografia acidentada, repleta de vales e formações rochosas elevadas, com abundância de locais propícios a moradia de quirópteros em geral.

2.2.4 Fauna de vetores

a) Culicídeos

Amostragens de mosquitos em áreas de empreendimentos hidrelétricos são diretamente influenciadas por criadouros de formas imaturas formados pelos processos de alagamentos, temporários e permanentes, resultantes do represamento do rio principal. Em fases preliminares da instalação do empreendimento, a incidência das espécies permanece condicionada às condições climáticas regionais. Assim, as variações nas temperaturas e nas precipitações pluviométricas ao longo do ano atuam como fatores limitantes na dinâmica populacional da fauna culicideana (Guimarães et al., 2004).

O estudo comparativo entre as taxocenoses de mosquitos em áreas onde são realizadas intervenções antrópicas permite estabelecer parâmetros para analisar as mudanças ambientais que deverão interferir na ecologia desse importante grupo de insetos transmissores de patógenos causadores de doenças e que utilizam para seus criadouros águas fluviais.

Desde junho de 2008, uma equipe do laboratório de Díptera do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) vem realizando o inventário e o monitoramento sistemático das populações

de culicídeos existentes na região. De um total de 7.663 espécimes capturados, foram identificadas 51 espécies de culicídeos (Tabela 2.4), valor considerado alto para uma região antropizada como a do empreendimento.

Tabela 2.4
Espécimes de culicídeos capturados na região do AHE Simplício

<i>Espécie</i>	<i>Nº de espécimes capturados</i>
Anopheles darlingi	12
Anopheles aquasalis	1868
Anopheles albitarsis	6
Anopheles triannulatus	408
Anopheles argyritarsis	7
Anopheles fluminensis	8
Anopheles minor	445
Anopheles evansae	352
Anopheles strode	90
Anopheles rangeli	7
Anopheles lutzii	575
Anopheles galvaoi	38
Chagasia fajardoii	142
Culex coronator	37
Culex (Melanoconion) sp1.	1238
Culex spp.	341
Aedeomyia squamipennis	14
Aedes albopictus	263
Aedes terrens	70
Aedes fulvithorax	50
Ochlerotatus serratus	11
Ochlerotatus scapularis	3
Ochlerotatus fluviatilis	12
Ochlerotatus argyrothorax	16
Psorophora ferox	28
Psorophora albipes	24
Haemagogus leucocelaenus	25
Haemagogus janthinomys	40
Coquillettidia fasciolata	15
Coquillettidia chrysonotum	55
Coquillettidia tarsata	1
Coquillettidia juxtamansonia	32
Coquillettidia venezuelensis	57
Mansonia titillans	81
Trichoprosopon pallidiventer	5
Trichoprosopon digitatum	54
Wyeomyia confusa	30
Wyeomyia tarsata	10
Wyeomyia aporonomia	20

<i>Espécie</i>	<i>Nº de espécimes capturados</i>
<i>Wyeomyia luteoventralis</i>	3
<i>Limatus duhami</i>	12
<i>Sabethes soperi</i>	67
<i>Sabethes purpureus</i>	70
<i>Sabethes identicus</i>	6
<i>Sabethes intermedius</i>	194
<i>Sabethes quasicyaneus</i>	59
<i>Sabethes chloropterus</i>	67
<i>Sabethes albiprivus</i>	45
<i>Sabethes whitmani</i>	60
<i>Uranotaenia calosomata</i>	2
<i>Uranotaenia geometrica</i>	588
Total	7663

Ainda que os dados epidemiológicos não demonstrem riscos para a ocorrência de agravos à saúde das comunidades locais, deve ser considerada como relevante a presença de espécimes de especial interesse epidemiológico, por estarem envolvidas em processos de transmissão de patógenos causadores de doenças humanas, como por exemplo: *Anopheles darlingi*, *Anopheles albitarsis*, *Anopheles aquasalis* e *Anopheles triannulatus*, encontradas em outras regiões do Brasil naturalmente infectadas pelo Plasmodium causador de malária, *Haemagogus janthinomys* e *Haemagogus lecocelaenus*, vetores em diferentes oportunidades do vírus causador da febre amarela silvestre no Brasil; *Aedes albopictus*, principal vetor do vírus dengue no continente Asiático e várias espécies de Sabetíneos, que são frequentemente encontradas naturalmente infectadas por diferentes arbovirus (Consoli, 1994).

Apesar da região do empreendimento ser considerada como indene para a transmissão da febre amarela no Brasil, não há indicativos, até o momento, da necessidade de mecanismos de vacinação da população. Entretanto, a presença de espécimes dos vetores do vírus causador da doença, faz com que seja dedicada especial atenção à vigilância para surgimento de doenças febris entre os operários do empreendimento, nas comunidades presentes nas áreas do entorno ou ainda na população local.

b) Simulídeos

A formação de reservatórios afeta diretamente a dinâmica populacional dos simulídeos (Diptera: Simuliidae), que são vetores aquáticos de ambientes lóticos. Devido à bionomia peculiar dos simulídeos, todas as doenças a eles vinculadas estão intimamente ligadas aos ambientes hídricos (córregos, rios, corredeiras e cachoeiras). Os rios funcionam como fator de aproximação da população com os transmissores, estabelecendo um elo muito forte entre as comunidades ribeirinhas e as doenças por ele transmitidas, já que o homem é o próprio reservatório dos patógenos (Maia-Herzog, 1999). A oncocercose e a mansonelose são doenças causadas por helmintos (vermes) que por sua vez são transmitidos ao homem por várias espécies do gênero *Simulium*. Além da atuação como vetores, estes insetos são também agentes do Pênfigo Foliáceo

Desde junho de 2008, uma equipe do laboratório de Simulídeos e Oncocercose do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) vem realizando o inventário e o monitoramento sistemático das populações de simulídeos existentes na região.

Um total de 67 criadouros foi identificado nos quatro municípios de abrangência do empreendimento, entre os quais, 60 foram criadouros potenciais de simulídeos, onde foram encontrados 8.463 exemplares imaturos de simulídeos - larvas e pupas, e 1.280 exemplares da entomofauna associada.

Até o momento, foram identificadas 18 espécies dos 448 exemplares adultos examinados e obtidos por eclosão das pupas: *Simulium acarayense*, *Simulium clavibranchium*, *Simulium diversibranchium*, *Simulium exiguum*, *Simulium guianense*, *Simulium hirtipupa*, *Simulium inaequale*, *Simulium incrustatum*, *Simulium jujuyense*, *Simulium limbatum*, *Simulium minusculum*, *Simulium nigrimanum*, *Simulium perflavum*, *Simulium pertinax*, *Simulium spinibranchium*, *Simulium subnigrum*, *Simulium subpallidum* e *Simulium* sp. No município de Além Paraíba - MG foi observada a maior riqueza específica (S = 14), enquanto os municípios de Chiador - MG e Sapucaia apresentaram riqueza específica (S = 11), e o município de Três Rios - RJ apresentou a menor riqueza específica (S = 8).

Para fins de monitoramento epidemiológico, é importante evidenciar que foi encontrada a espécie incriminada como vetor principal de oncocercose no Brasil, *Simulium guianense*, nos municípios de Além Paraíba e Chiador. E ainda as espécies *Simulium incrustatum*, encontrada em todos os quatro municípios estudados, e *Simulium exiguum*, encontrada nos municípios de Chiador e Três Rios, que são consideradas vetores secundários de oncocercose no Brasil. Além disso, nos municípios de Chiador e Sapucaia, foi encontrado *Simulium nigrimanum*, que está relacionado à ocorrência de pênfigo foliáceo em alguns estados do Brasil, inclusive com registro de casos no estado de Minas Gerais.

c) Moluscos

A região onde está inserido o AHE Simplício é definida pelo Ministério da Saúde como vulnerável à transmissão da esquistossomose e indene com potencial de transmissão dessa endemia, uma vez que abriga populações de caramujos suscetíveis ao *Schistosoma mansoni* e possui modificações ambientais produzidas natural ou artificialmente que possibilitam o assentamento de populações e indivíduos infectados, tornando possível a instalação de focos dessa doença, se medidas preventivas não forem implementadas.

Deve-se também considerar que a expansão da esquistossomose é um processo lento e contínuo, conforme assinalado por Paraense (1986), sendo os primeiros casos em novas localidades quase sempre descobertos casualmente em exames de fezes. Segundo o autor, nesse momento a infecção já se encontra radicada nas populações dos hospedeiros intermediários e definitivos, depois de ter realizado, através de longo período, uma sucessão de ciclos entre o molusco e o homem, até atingir uma densidade detectável a exames aleatórios.

A análise da ocorrência de moluscos de interesse médico-veterinário e econômico vem sendo realizada pela equipe do laboratório de Malacologia do Instituto Oswaldo Cruz

(IOC/Fiocruz) em 26 biótopos, selecionados segundo a presença das espécies vetoras *Biomphalaria tenagophila* e *Biomphalaria straminea*. Além destes, foram pesquisados outros ambientes favoráveis à presença de moluscos límnicos, totalizando 57 biótopos nos municípios de Além Paraíba - MG, Carmo - RJ, Chiador - MG, Comendador Levy Gasparian - RJ, Sapucaia - RJ e Três Rios - RJ.

Foram obtidos espécimes das famílias Ampullariidae, Ancyliidae, Corbiculidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Sphaeriidae e Thiaridae: *Biomphalaria tenagophila*, *Biomphalaria straminea*, *Corbicula largillierti* (Philippi, 1884), *Drepanotrema anatinum* (d'Orbigny, 1835), *Drepanotrema depressissimum* (Moricand, 1839), *Drepanotrema lucidum* (Pfeifer, 1839), *Lymnaea columella*, *Melanoides tuberculatus*, *Physa acuta* Draparnaud, 1805, *Physa marmorata* Guilding, 1838 e *Pomacea* sp.

Com relação às espécies de interesse médico-veterinário e econômico, em 39% dos biótopos analisados, foram encontrados exemplares de *Biomphalaria* spp., enquanto *Lymnaea columella* e *Melanoides tuberculatus* foram obtidos em três e quatro biótopos, respectivamente.

Analisando a ocorrência de *Biomphalaria* spp. segundo sua distribuição nos seis municípios amostrados, em três deles (Carmo, Comendador Levy Gasparian e Sapucaia) não foram obtidos moluscos vetores da esquistossomose e nos três restantes as espécies *Biomphalaria tenagophila* e *Biomphalaria straminea* encontraram-se presentes.

Embora nenhum espécime estivesse parasitado com formas larvais dos trematódeos *Schistosoma mansoni* e *Fasciola hepatica*, foram obtidos sete tipos cercarianos: "*Ornatae cercaria*" (forma larval pertencente à família Haplometridae), "*Armatae cercaria*" (Plagiorchiidae), "*Ubiquitta cercaria*" (Microphallidae), "*Echinostome cercaria*" (Psilostomatidae), "*Brevifurcate-apharingeate-cercaria*" (Schistossomatidae), "*Virgulate cercaria*" (Lecithodendriidae), e "*Strigea cercaria*" (Strigeidae). Esta a identificação seguiu a chave proposta por Schell (1970), a qual relata serem formas larvais de trematódeos presentes em anfíbios, aves, mamíferos ou répteis, sem importância epidemiológica humana.

Em relação às espécies exóticas, *Melanoides tuberculatus* possui características que o torna um potencial invasor, como reprodução por partenogênese e adaptação a diferentes tipos de ambiente, encontrando-se geralmente em densas populações, como foi observado em Chiador - MG. Quanto à *Corbicula* spp., embora nenhum exemplar tenha sido encontrado em áreas na margem direita do rio Paraíba do Sul, onde estarão os reservatórios e a Usina, sua ocorrência no rio demonstra uma preocupação quanto à possibilidade do estabelecimento de colônias nessas áreas, após o desvio do rio. Tanto *Corbicula fluminea*, quanto *Corbicula largillierti*, encontram-se bem adaptadas às condições do rio Paraíba do Sul, sendo encontradas em todas as amostragens realizadas. Essas espécies podem competir por espaço e alimento com as espécies de bivalves nativos (Thiengo & Fernandez, 2008) e causar danos às canalizações de água e às usinas hidrelétricas pelo acúmulo de conchas e pseudofeces nas tubulações e trocadores de calor.

2.2.5 Ecologia da paisagem

A ecologia da paisagem envolve o estudo dos padrões e das interações existentes entre os componentes pertencentes ao mosaico da paisagem e como estes padrões e interações mudam com o passar do tempo. Envolve também, a aplicação desses princípios na formulação e resolução de problemas do mundo real (FORMAN, 1997).

A dinâmica de fragmentos florestais é afetada por fatores como tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações (VIANA et al., 1992 apud VIANA & PINHEIRO, 1998). Entre esses fatores, o tamanho e a forma estão diretamente relacionados com o efeito de borda advindo da matriz onde os fragmentos estão inseridos e, também, com a sua própria vulnerabilidade.

Assim, para efeito deste estudo foram selecionados quatro fatores – conectividade florestal, efeito de borda, índice de circularidade e tamanho de fragmentos, suficientes para descrever a capacidade da área considerada pelo PACUERA para manter a biodiversidade e o nível geral de insularização da cobertura vegetal nativa remanescente.

Os fragmentos florestais foram vetorizados a partir de ortofotocartas datadas em 06/2006. O processo de vetorização considerou todos os fragmentos passíveis de interpretação visual, independente de seu estágio de sucessão.

O desenho 1031/00/00-60-DE-4408 (Anexo I) apresenta os mapas resultantes da análise da paisagem. Segue abaixo uma breve descrição acerca de cada análise.

- Tamanho dos fragmentos – cálculo da área do fragmento.
- Conectividade florestal - é expressa pela distância entre os remanescentes florestais. Quanto maior a distância entre os remanescentes, menor a garantia de fluxo gênico entre eles;
- Índice de circularidade - é uma medida do efeito de borda, e representa o quão circular o fragmento é - quanto mais próximo de 1, mais circular o fragmento. É expresso pela relação entre a área e o perímetro, conforme abaixo:

$$IC = (2\sqrt{\pi A}) / p$$

onde: A=Área do fragmento e p=Perímetro do fragmento (CHRISTOFOLETTI, 1999).

- Efeito de borda - está relacionado ao tamanho e à forma do fragmento. Apresenta-se, neste estudo, como a distância do centro do fragmento até a sua borda.

A cobertura vegetal da área de estudo se apresenta bastante fragmentada, totalizando 549 remanescentes e perfazendo uma área total de 54,26 Km² (28,98% da área de estudo).

Os fragmentos florestais de áreas mais significativas comumente se encontram em regiões onde não há a presença de vias de acesso. O tamanho médio é de aproximadamente 0,098 Km² ou 9,8 ha.

A conectividade florestal média da área é de 147,33m, chegando ao isolamento de aproximadamente 876,18m na margem esquerda do reservatório de Anta. A média apresentada é bastante alta se considerado o risco da fauna percorrer tal distância.

Salienta-se que o fato de o empreendimento ter sido considerado como implantado nas análises contribuiu para diminuir a conectividade dos fragmentos, pois as áreas a serem alagadas pela formação dos reservatórios não foram computadas.

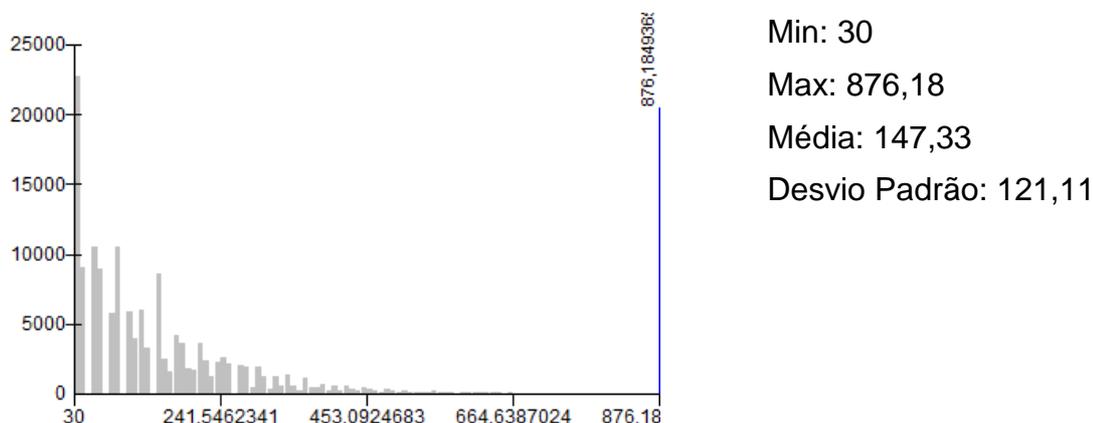


Figura 2.79
Conectividade dos fragmentos florestais presentes na área

Como o esperado, áreas recortadas pela presença de interferências, tais como estradas e ferrovia, apresentam alto efeito de borda. A distância média até a borda é de 87,69m. Em contrapartida, em fragmentos de área representativa a distância até a borda chega a 764,85m, o que demonstra sua maior capacidade de manutenção de espécies que dependem de áreas nucleares (*core areas*).

Tanto na análise de conectividade florestal como de efeito de borda, a distância mínima considerada foi de 30m, que representa o comprimento entre os vértices de cada píxel obtido no processamento do software utilizado (ArqView).

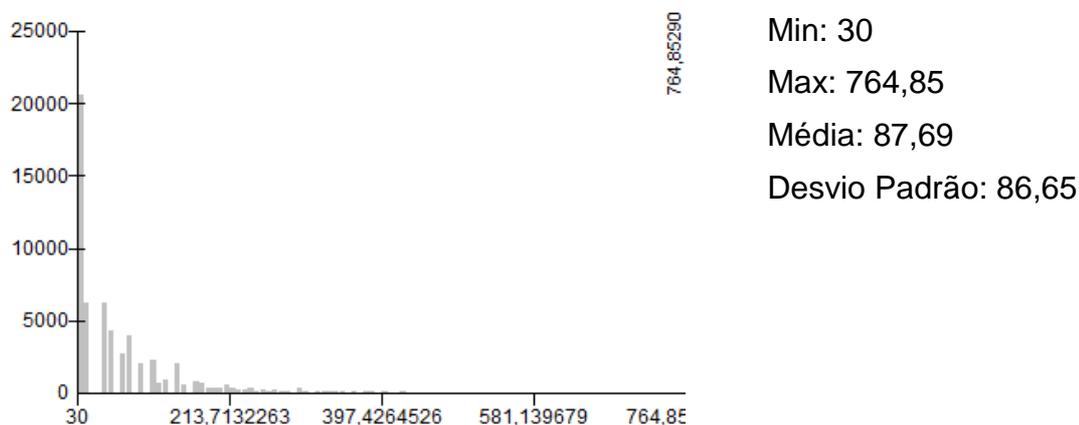


Figura 2.80
Efeito de borda dos fragmentos florestais presentes na área

O índice de circularidade médio da área é de 0,59, o que significa que a maioria dos fragmentos apresenta forma relativamente circular. Como esperado, os maiores fragmentos apresentam os menores valores de circularidade, devido aos extensos perímetros recortados destes.

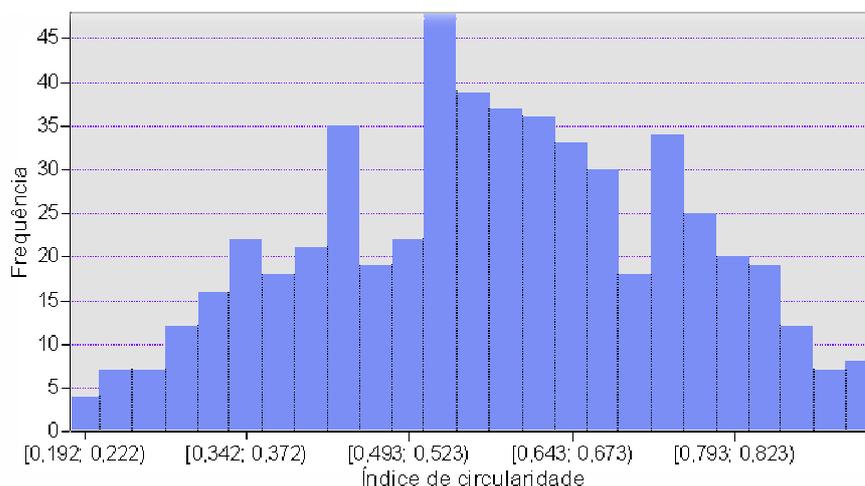


Figura 2.81
Índice de circularidade dos fragmentos florestais presentes na área

Tabela 2.5
Fatores de análise da paisagem da área do PACUERA

Fator de análise da paisagem	Valor
Tamanho médio dos remanescentes	0,098 Km ²
Distância máxima entre remanescentes (conectividade florestal)	876,18 m
Conectividade florestal média	147,33 m
Efeito de borda médio	87,69 m
Maior distância da borda (efeito de borda)	764,85 m
Índice de circularidade mínimo	0,19
Índice de circularidade médio	0,59
Índice de circularidade máximo	0,94

Por último, cabe observar que, em decorrência de as análises terem sido realizadas a partir da vetorização de todos os fragmentos de vegetação nativa, independente do seu estágio sucessional e da sua integridade, e, ainda, por existir na área de estudo um elevado número de fragmentos constituídos por capoeira (Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de sucessão), os fatores de análise da paisagem deverão ser interpretados levando-se em consideração essa peculiaridade, ou seja, caso a análise tivesse sido realizada apenas a partir de fragmentos mais bem conservados, resultados como os referentes à conectividade florestal média e à distância máxima entre remanescentes, apresentariam valores mais elevados.

2.3 Diagnóstico socioeconômico

2.3.1 Considerações iniciais

O diagnóstico socioeconômico foi produzido a partir das indicações que constam no documento AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios (ENGEVIX, 2006), designado PACUERA, referência 8922/01-60-RL-2800. Nesse documento, é proposto que o diagnóstico ambiental do PACUERA, com caracterização e análise integrada dos meios físico, biótico e socioeconômico, utilize todos os estudos, produtos e levantamentos de dados existentes ou gerados até o primeiro ano de execução do PBA (Projeto Básico Ambiental). Desta forma, foram consultados os seguintes documentos:

- AHE Simplício Queda Única – Estudo de Impacto Ambiental, Volume IV, Capítulo VI – Diagnóstico socioeconômico (ENGEVIX, 2004), referência 879400-6B-RL-0001;
- AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de indenização de terras e benfeitorias afetadas pelo empreendimento e remanejamento da população – Pesquisa Socioeconômica (ENGEVIX, 2006), referência 8922/01-60-RL-1501);
- AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Apoio aos Municípios – Subprograma de apoio ao Planejamento (ENGEVIX, 2006), referência 892201-60RL-2210;
- AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Apoio aos Municípios – Subprograma de adequação das infraestruturas de segurança pública, saúde/saneamento, educação/preservação (ENGEVIX, 2006) referência 892201-60RL-2220;
- AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Apoio ao Produtor Rural (ENGEVIX, 2006), referência 892201-60RL-1600;
- AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Monitoramento de Interferências Minerárias (ENGEVIX, 2006), 892201-60RL-0400;
- AHE Simplício Queda Única – Relatório das atividades fundiárias na região do empreendimento (FURNAS, 2010);
- AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de acompanhamento das interferências minerárias, referência 892201-60RL-0400;
- AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Monitoramento de Ecossistemas Aquáticos – Subprograma de monitoramento limnológico e da qualidade da água, referência 892201-60RL-0810;

Também foram realizadas consultas a instituições públicas e moradores locais para atualização e levantamento de dados específicos. Cabe ressaltar que embora os documentos consultados ofereçam dados detalhados da área de influência direta e indireta do empreendimento, na maior parte das vezes não há informações com nível de desagregação para os núcleos de ocupação humana que compõem a área do PACUERA. Desta forma, em alguns itens deste diagnóstico foram utilizados dados da área diretamente atingidas pelo empreendimento, que, por vezes, extrapola a área do PACUERA. Entretanto, esse “recorte” não precisa se constitui como a melhor caracterização socioeconômica que se pôde realizar a partir dos dados disponíveis.

2.3.2 Contexto regional e políticas públicas atuantes na área

Os núcleos de ocupação humana inseridos na área do PACUERA constituem-se de bairros e comunidades localizados nos municípios de Além Paraíba e Chiador, na Mesorregião da Zona da Mata, e Sapucaia e Três Rios, na Mesorregião Centro Fluminense. Estas são áreas socioeconômicas que concentram grande parte do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, não apenas em função de parque industrial altamente desenvolvido, mas também da grande importância que tem a pecuária de leite e de corte.

Entretanto, esses municípios não deixam de apresentar pobreza e extrema desigualdade. Em dezembro de 2008, com a divulgação do Mapa da Pobreza e Desigualdade dos Municípios Brasileiros pelo IBGE, com dados coletados em 2003, vê-se que o total de pobres em Além Paraíba e Chiador é de, respectivamente, 27,99 e 20,91% da população. Na Microrregião de Três Rios 28,46% das pessoas vivem com até R\$86,25 por mês. Sapucaia é o município com maior número relativo de pobres – 35,26% da população dos municípios. É importante observar que quanto maior a incidência de pobreza, maior a necessidade de assistência pública e investimentos sociais dos governos.

A partir de consultas a dados da Controladoria Geral da União (acesso em 18/02/2010), os quatro municípios em questão receberam em convênios de seus respectivos Estados com o Governo Federal, entre 1996 e 2009, R\$ 74.297.209,57 em *royalties* pela exploração de recursos naturais, pelo Fundo de Participação dos Municípios, e destinados à implementação de políticas públicas e sociais que se concentraram, sobretudo, em ações descentralizadas, tais como pavimentação de ruas, reformas de praças públicas, construção de quadras poliesportivas, aquisição de unidades móveis de saúde e de equipamentos permanentes e materiais didático-pedagógicos etc. Alguns programas de governo foram identificados atuando na área de influência indireta do empreendimento:

- Programa de Garantia de Renda Mínima (PGRM);
- Bolsa Família;
- Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE): Biblioteca na Escola; Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar; Educação Especial; ProUni; e-MEC; Ensino Fundamental de 9 Anos; FIES; Proinfo; PNLD; Salário-Educação; Brasil Alfabetizado; PROEJA; Universidade Aberta do Brasil; Banda Larga, entre outros programas;
- Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae);

- Programa de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental (PMDE);
- Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE);
- Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar (Pnate);
- Programa Nacional de Saúde Escolar (PNSE);
- Projetos de Apoio ao Desenvolvimento Rural (Prodesa);
- Esporte Solidário;
- Plano de Erradicação do *Aedes aegypti*;
- Farmácia Popular;
- Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (Peti);
- Projovem Adolescentes – Programa Nacional de Inclusão de Jovens;
- Agente Jovem;
- Sentinela – Serviço de Enfrentamento à Violência, ao Abuso e à Exploração Sexual de Crianças e Adolescentes.

No âmbito do Projeto Básico Ambiental do AHE Simplício Queda Única, há programas específicos de apoio às famílias diretamente atingidas pelo empreendimento: o Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias Afetadas pelo Empreendimento e de Remanejamento da População; Programa de Apoio ao Produtor Rural; o Programa de Readequação da Atividade Produtiva; o Programa de Apoio aos Municípios – Subprograma de Apoio ao Planejamento. Estes têm por objetivo principal oferecer alternativas que promovam a recomposição econômica e social dos pequenos produtores atingidos, de forma a iniciar na região um processo de desenvolvimento.

De acordo, com o documento *Relatório das atividades fundiárias na região do empreendimento* (FURNAS, 2010), que apresentam as informações mais atualizadas dos resultados obtidos nesses programas, pode-se concluir que, atualmente, as atividades listadas abaixo representam as únicas ações sociais vigentes na área atingida pelo empreendimento, incluindo os núcleos de ocupação humana constituintes da área do PACUERA:

- Curso de Integração Animal/Vegetal (maio de 2008), ministrado por técnicos da Horta Orgânica (Associação dos Produtores do Vale de São José do Rio Preto);
- Curso de Agroecologia e Associativismo Sustentável (julho de 2008);
- Pesquisa de aptidão da população atingida pelo empreendimento, atividade contemplada no contrato de prestação de serviços com a Associação dos Produtores do Vale de São José do Rio Preto (HORTA ORGÂNICA), visando desenvolver projetos para atender as famílias reassentadas, assim como, promover a readequação das atividades produtivas.

2.3.3 Núcleos de ocupação humana na área do PACUERA

Na área do entorno dos reservatórios existem núcleos de ocupação humana, que correspondem, em geral, às famílias com propriedades ditas “atingidas”. Alguns têm características urbanas, enquanto outros são claramente rurais. Há, ainda, uns poucos que mesclam aspectos urbanos e rurais conforme se apresenta no Quadro 2.13. Na Figura 2.82 são apresentadas as localidades consideradas inclusas na área do PACUERA e que serão objeto de gestão por parte do empreendedor como forma de minimizar os impactos sobre os futuros reservatórios e trecho de vazão reduzida. Cabe observar que algumas áreas atingidas, localizadas na área do PACUERA – área rural de Sapucaia e Três Rios, Louriçal, Retiro, Macuco, Abrigo (em Além Paraíba), não serão consideradas, uma vez que a maior parte das famílias residentes já foram indenizadas e/ou remanejadas para outras localidades, provocando desorganização comunitária.

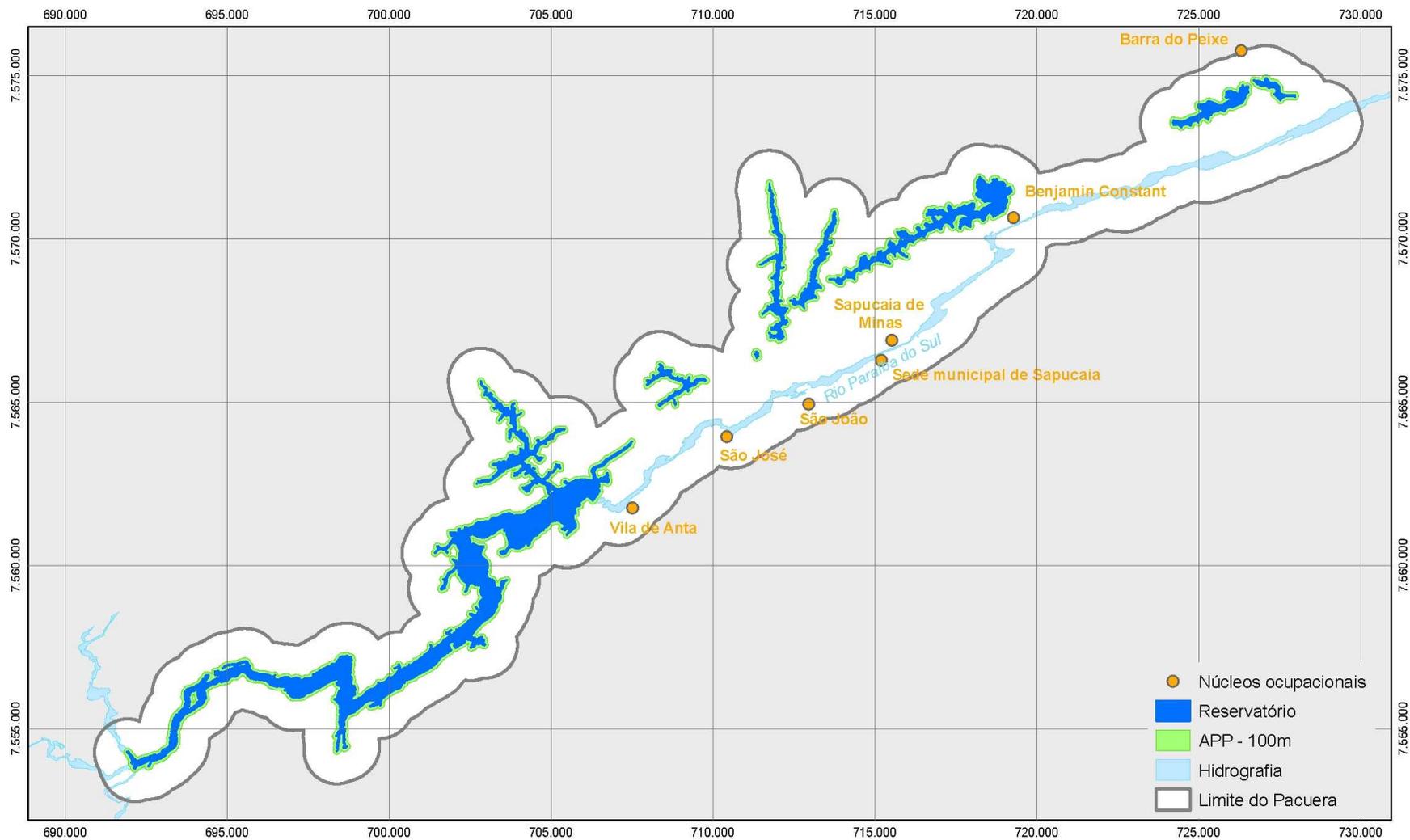


Figura 2.82
Localização dos núcleos na área do PACUERA

Quadro 2.13
Núcleos de ocupação por característica

Características	Núcleos de ocupação
Urbanas	1º Distrito de Sapucaia (sede municipal) e Distrito de Anta (Sapucaia)
Urbano-rurais	Os bairros São João e São José (Sapucaia); Distrito de Sapucaia de Minas (Chiador); comunidade do Grama e bairro 21 (Três Rios)
Rurais	Benjamin Constant, Barra do Peixe/Além Paraíba, Louriçal, Abrigo, Retiro e Macuco (Além Paraíba).

Fonte: Programa de indenização de terras e benfeitorias afetadas pelo empreendimento e remanejamento da população – Pesquisa socioeconômica (ENGEVIX, 2006), referência 8922/01-60-RL-1501.

2.3.4 Identificação político-institucional de atores e entidades locais

Com relação à identificação político-institucional de atores e entidades locais, pode-se afirmar, por meio das ações realizadas no âmbito do Programa de Educação Ambiental, onde é estabelecido contato direto com a população direta e indiretamente atingida pelo empreendimento, que se destaca como liderança legítima entre esses núcleos, o presidente da Associação de Amigos e Moradores do Bairro 21, Sr. José Cabral da Rocha Filho, conhecido por “Dedé”. No 1º Distrito de Sapucaia, destaca-se a organização não governamental Nova América, que atua no campo da educação popular¹. Também foi observado, durante a execução deste Programa, que a igreja católica e outras (principalmente evangélicas) são instituições com presença essencial na estrutura e organização da vida social dos núcleos de ocupação humana, isto é, funcionam como espaços onde se reforçam os laços sociais das famílias e comunidades.

2.3.5 Perfil socioeconômico dos núcleos de ocupação

Os núcleos de ocupação somam 11.039 residentes, sendo o 1º. Distrito de Sapucaia e o Distrito de Anta os mais populosos (9.284 residentes), seguidos dos núcleos urbano-rurais (1.691 residentes) e núcleos rurais (64 residentes), como pode ser acompanhado na Tabela 2.6.

2.3.6 Perfil socioeconômico dos núcleos de ocupação

Os núcleos de ocupação somam 11.835 residentes, sendo a sede municipal de Sapucaia e a vila de Anta os mais populosos (9.284 residentes), seguidos dos núcleos urbano-rurais (1.691 residentes) e núcleos rurais (860 residentes). A média de pessoas por família é de 3,5 nos núcleos urbano-rurais e 3,6 nos núcleos rurais (Tabela 2.4).

¹ A educação popular, em geral, constitui-se de processos de educação não formal, ou de ensino e conteúdos não formais, assim aspectos não tratados no ensino regular são abordados, como por exemplo: assuntos relacionados à cidadania, direitos humanos e outros.

Tabela 2.6
Número de famílias e pessoas dos núcleos de ocupação

Características	Núcleos de ocupação	Famílias*	Pessoas
Urbanas	1º Distrito de Sapucaia	-	5.710
	Distrito de Anta	-	3.574
	Total	-	9.284
Urbano-rurais	São João	220	704
	Sapucaia de Minas	112	448
	São José	50	200
	Bairro 21	34	125
	Gramma	57	214
	Total	473	1.691
Rurais	Benjamin Constant	18	50
	Barra do Peixe	5	14
	Total	23	64
	Total	496	11.039

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental AHE Simplício Queda Única, Volume IV, Capítulo VI – Diagnóstico Sócio econômico (ENGEVIX, 2004). Nota: O EIA não apresenta o número de famílias do 1º distrito de Sapucaia e do distrito de Anta.

2.3.7 Aspectos educacionais e médico-sanitários

Entre os núcleos de ocupação identificados, há 11 estabelecimentos de ensino, oferecendo aos moradores serviços em creche, pré-escola, ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos (Tabela 2.7). A maioria concentra-se no 1º distrito de Sapucaia, distrito de Anta, São João, Sapucaia de Minas e Gramma têm um estabelecimento de ensino cada. No Quadro 2.14 é possível observar a oferta de serviços de educação por núcleo de ocupação e estabelecimento de ensino.

Tabela 2.7
Número de estabelecimentos de ensino entre os núcleos de ocupação

Características	Núcleos de ocupação	Número de Estabelecimentos de ensino
Urbanas	Sapucaia (1º Distrito)	7
	Distrito de Anta	1
Total		8
Urbano-rurais	São João	1
	Sapucaia de Minas	1
	São José	0
	Bairro 21	0
	Grama	1
Total		3
Rurais	Benjamin Constant	0
	Barra do Peixe	0
Total		0
Total		11

Fonte: Levantamento de dados no âmbito das ações executadas no Subprograma de Adequação das Infraestruturas de Segurança Pública, Saúde e Saneamento, Educação e Preservação que compõe o Programa de Apoio aos Municípios (2010).

Quadro 2.14
Estabelecimentos de ensino e oferta de serviços de educação por núcleo de ocupação

Características	Núcleos de ocupação	Estabelecimentos de ensino	Oferta de serviços de educação
Urbanas	Sede municipal de Sapucaia	Creche Mul. Izabel Ferrez da Silva Colégio Cenecista Governador Roberto Silveira Escola Municipal Dra. Maria de Lourdes Salomão Colégio Estadual Mauricio de Abreu Colégio Estadual República do Líbano	Educação infantil (creche) Educação infantil; ensino fundamental Educação infantil; ensino fundamental Educação infantil; ensino fundamental Educação infantil; ensino fundamental; ensino médio; educação de jovens e adultos
	Anta	CEMA - Profa. Carmen Rezende M. Pacheco	Educação infantil; ensino fundamental
Urbano-rurais	São João	Escola Estadual Bairro São João	Educação infantil; ensino fundamental; educação de jovens e adultos
	Sapucaia de Minas	Escola Municipal Sapucaia de Minas	Educação infantil; ensino fundamental
	São José	Escola Municipal Amélia Justina de Carvalho	Paralisada em 2008
	Comunidade do 21	Não tem	Não tem
	Grama	Escola Municipal Bernardino do Vale	Educação infantil; ensino fundamental

Fonte: Levantamento de dados no âmbito das ações executadas no Subprograma de Adequação das Infraestruturas de Segurança Pública, Saúde e Saneamento, Educação e Preservação que compõe o Programa de Apoio aos Municípios (2010).

Com relação ao número de estabelecimentos de saúde, foram identificadas oito unidades. Na sede municipal de Sapucaia concentra-se o maior número: três. Ainda há uma unidade na Vila de Anta, no bairro São João, em Sapucaia de Minas, no Gramma e em Santo Antônio de Vista Alegre. Além da clínica médica e odontologia, os estabelecimentos de saúde oferecem serviços especializados em cardiologia, angiologia, neurologia, psiquiatria, pediatria, endocrinologia, ortopedia, nutrição e ginecologia (Quadro 2.15).

Quadro 2.15
Estabelecimentos e oferta de serviços de saúde por núcleo de ocupação na área do PACUERA

Características	Núcleos de ocupação	Estabelecimentos de saúde	Especialidade
Urbanas	Sapucaia (1º Distrito)	Centro de Saúde Central	Cardiologia; angiologia; neurologia; psiquiatria; pediatria; endocrinologia; ortopedia; nutrição
		Casa da Mulher	Ginecologia
		Pronto Atendimento	Clínica médica (urgência e emergência)
	Distrito de Anta	Unidade da Saúde da Família	Clínica médica; pediatria; odontologia
Urbano-rurais	São João	Unidade da Saúde da Família	Clínica médica; pediatria; odontologia
	Sapucaia de Minas	Unidade Básica de Saúde	Clínica médica; odontologia; cardiologia; pediatria; ginecologia

Fonte: Levantamento de dados no âmbito das ações executadas no Subprograma de Adequação das Infraestruturas de Segurança Pública, Saúde e Saneamento, Educação e Preservação que compõe o Programa de Apoio aos Municípios (2010).

Com relação às informações sobre zoonoses e outros aspectos epidemiológicos, não há dados desagregados para esses núcleos de ocupação que constem nos documentos consultados e nem nas bases de dados oficiais de saúde no Brasil. Para a área de influência indireta, o monitoramento epidemiológico baseia-se em dados dos sistemas de informações do Ministério da Saúde (de 2004 a 2008). As doenças prevalentes no município de Além Paraíba são a dengue, a hanseníase, a tuberculose e os atendimentos antirrábicos. No município de Chiador, o número de notificações de casos de dengue tem sido menor em comparação aos outros municípios da área de influência do empreendimento. Quanto ao município de Sapucaia a dengue, a tuberculose, a hanseníase e os acidentes com animais peçonhentos são as causas de notificações prevalentes no município. Em Três Rios, a maior incidência de registros concentra-se no atendimento anti-rábico, na dengue e na tuberculose, de acordo com a análise apresentada no 3º Relatório Semestral, referência, 1031/00-60-RL-1001, no item Programa de Saúde - Subprograma de vigilância epidemiológica, prevenção e controle de doenças.

2.3.8 Água e esgoto

O abastecimento de água, esgoto e coleta de lixo estão sintetizados no Quadro 2.16. Não existe qualquer tipo de tratamento dos esgotos domésticos nos núcleos de ocupação humana na área do PACUERA.

Conforme previsto no documento 8922/01-60-RL-2130 – Subprograma de tratamento dos efluentes domésticos lançados no rio Paraíba do Sul no trecho entre a barragem de Anta e o canal de fuga de Simplício, serão implantadas, por FURNAS, quatro estações de tratamento de esgotos para a cidade de Sapucaia na área que contribui para o trecho de vazão reduzida do AHE Simplício: Sapucaia (Centro, bairro Metrama e bairro São João), Anta, bairro São José e Sapucaia de Minas.

Quadro 2.16
Abastecimento de água e coleta de lixo

Características	Núcleos de ocupação	Fornecimento de água potável	Coleta do lixo¹	Destinação do lixo²
Urbanas	Sapucaia (1º Distrito)	Serviço prestado pela CEDAE.	Serviço prestado pela Prefeitura Municipal de Sapucaia.	Depósito no “lixão de Anta”
	Distrito de Anta			
Urbano-rurais	São João		Utilização de poços.	
	Sapucaia de Minas	Serviço prestado pela Prefeitura Municipal de Sapucaia.		
	São José	É feito bombeamento direto do rio Paraíba do Sul e armazenado em caixa de concreto para ser distribuída por gravidade.	Serviço prestado pela Prefeitura Municipal de Três Rios	
	Bairro 21			
	Gramma	Utilização de minas d'água.		
Rurais	Benjamin Constant	Utilização de córregos, açudes, poços e nascentes locais.	Não há coleta de lixo.	O lixo sólido é acumulado e levado para a cidade de Sapucaia, onde é depositado em lixeiras da Prefeitura. O lixo orgânico é dado aos animais.
	Barra do Peixe	Utilização de minas d'água.		O lixo é queimado, mas há práticas de coleta seletiva, onde o material separado e acumulado é levado para depósito em lixeiras públicas Além Paraíba.

Fonte: EIA - AHE Simplicio Queda Única, Volume IV, Capítulo VI – Diagnóstico Sócio econômico (ENGEVIX, 2004);

Nota: ^{1,2} consultas aos moradores locais e na Secretaria de Meio Ambiente de Sapucaia (janeiro de 2009 e março de 2010).

2.3.9 Economia e trabalho

Os residentes nos núcleos com características urbanas – 1º Distrito de Sapucaia (sede municipal) e Distrito de Anta – têm o emprego na Prefeitura e a aposentadoria como principais fontes de renda. Além disso, os níveis de desemprego ainda são elevados, apesar das obras do AHE Simplício terem abarcado um número expressivo de trabalhadores locais.

Os residentes dos núcleos urbano-rurais e rurais são, em geral, empregados de fazendas e se sustentam, também, com a própria produção agropecuária. As principais atividades econômicas identificadas na área do PACUERA são a pecuária de leite e de corte e o comércio não-legalizado da produção agrícola (Quadro 2.17). Cabe a observação de que a região do entorno da fazenda Barra do Peixe já se encontra em processo de desorganização econômica, em função das obras do AHE Simplício.

Quadro 2.17
Principal fonte de sustento e atividades econômicas identificadas nos núcleos de ocupação na área do PACUERA

Características	Núcleos de ocupação	Principais atividades econômicas identificadas
Urbanas	Sapucaia (1º Distrito)	Comércio; pecuária de leite e de corte.
	Distrito de Anta	Comércio; agricultura; extrativismo (areia); pesca; serviços (manutenção da BR-393); serviços (emprego doméstico), emprego familiar (em bares e restaurantes).
Urbano-rurais	São João	Comércio não-legalizado (frutas, legumes e verduras na porta de casa ou nas margens da BR-393); agricultura; pesca; serviços (trabalho doméstico); artesanato (varetas de bambu).
	Sapucaia de Minas	Comércio não-legalizado (salgados, picolés e doces); artesanato (gaiolas e palitos de churrasco).
	São José	Serviços (emprego doméstico); artesanato (bordados); pesca; agricultura de subsistência (mandioca, feijão, milho, abóbora, almeirão, alface e couve); pecuária de leite e de corte.
	Benjamin Constant	Pecuária de leite e de corte; agricultura de subsistência (milho e cana-de-açúcar).
	Barra do Peixe	Pecuária de leite e de corte; agricultura de subsistência (milho e cana de açúcar).
	Bairro 21	Serviços (emprego doméstico); artesanato, pesca, agricultura de subsistência (mandioca, feijão, milho, abóbora, almeirão, alface e couve); pecuária de leite e de corte.
	Gramma	Comércio não legalizado (abóbora, jiló, mandioca, milho, feijão, inhame, cana-de-açúcar, banana, laranja, tangerina, manga, pepino, tomate e quiabo); serviços (emprego doméstico); agricultura de subsistência, pecuária de leite e de corte, criação de cavalos, galinhas e porcos.

Fonte: AHE Simplício Queda Única – Estudo de Impacto Ambiental – Volume IV, Capítulo VI – Diagnóstico Sócio econômico (ENGEVIX, 2004).

Usando dados levantados das propriedades atingidas pelo empreendimento (AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de indenização de terras e benfeitorias afetadas pelo empreendimento e remanejamento da população – Pesquisa Socioeconômica, referência 8922/01-60-RL-1501), algumas delas incluídas na área do PACUERA, pode-se concluir que a bovinocultura é a atividade econômica predominante. A suíno e a avicultura não são atividades significativas. Geralmente, há um pequeno número de animais para consumo próprio.

A criação de galinhas e a produção de ovos também auxiliam no sustento das famílias, evitando gastos na compra de outros complementos para as refeições diárias. E em casos de necessidades a venda destes produtos ainda equilibra o orçamento mensal dos moradores.

Já a produção leiteira nas propriedades diretamente atingidas corresponde a 5,25% do total produzido nos quatro municípios, sendo somente uma pequena parte da produção destinada ao próprio consumo. O restante destina-se ao abastecimento do município e comercialização nas ruas das áreas urbanas próximas às residências.

Dos proprietários (atingidos) que declararam áreas de cultivos, estes, ocupam cerca de 590 hectares e sua produção destina-se basicamente ao apoio à pecuária produzindo alimentos para o gado. Os principais produtos cultivados são a cana-de-açúcar, o milho e o capim braqueara. São também beneficiados produtos como a farinha de mandioca, arroz e café, utilizados basicamente para subsistência. O doce em compotas, o mel e a aguardente são comercializados nas próprias propriedades e/ou com atravessadores. A produção de aguardente declarada foi 74.080 litros na última safra. A maior parte é produzida em Chiador, e vendida por preço que varia entre R\$1,00 e R\$3,00, dependendo da qualidade e o local da comercialização.

O nível tecnológico das propriedades é baixo, pois são poucos os proprietários que utilizam, por exemplo, ordenha mecânica, crédito rural, resfriador de leite, assistência técnica ou irrigação. Os principais recursos disponíveis são trator e arado mecânico, verificando-se também utilização de defensivos por 60% dos proprietários.

2.3.10 Extrativismo mineral

De acordo com o documento – AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Acompanhamento das Interferências Minerárias, referência 892201-60RL-0400, são listadas no Quadro 2.18 propriedades e titulares que desenvolvem extrativismo mineral na área de influência direta do empreendimento.

Quadro 2.18
Identificação de atividades extrativistas na área de influência direta do empreendimento

UF	Substância	Área (ha)	Titular
MG/RJ	Areia e Argila	952,65	Brasroma Mineração, Comércio e Indústria LTDA
MG/RJ	Areia e Argila	876,16	Altivo de Souza Vieira Júnior
MG/RJ	Quartzo	863,59	José Carlos Soares de Azevedo
MG	Argila	24,44	Ivani Coutinho ME
RJ	Argila	49,94	Cerâmica Porto Velho LTDA (desativada)
RJ	Argila	44,18	Cerâmica Porto Velho LTDA (desativada)
RJ	Argila	50,00	Cerâmica Argibem LTDA
MG/RJ	Areia	1,88	Areal Sítio da Pedra LTDA
MG/RJ	Areia	18,26	Areal Porto Novo LTDA
RJ	Areia	3,53	Areal Porto Velho LTDA
MG/RJ	Argila	48,60	Cerâmica Porto Velho Lda. (desativada)
MG/RJ	Areia	1,20	Areal Sítio da Pedra LTDA.
RJ	Gnaisse	580,88	Monica Genn Cruz
RJ	Areia Fluvial	49,31	Areal Espelho d'água LTDA

Fonte: AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Acompanhamento das Interferências Minerárias, referência 892201-60RL-0400

2.3.11 Identificação da presença de indústrias poluidoras

No documento AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Monitoramento de Ecossistemas Aquáticos – Subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, referência 892201-60RL-0810, são listadas todas as fontes potencialmente poluidoras nas áreas dos futuros reservatórios de Anta, Tocaia, Louriçal, Calçado, Antonina, Peixe e no trecho de vazão reduzida do AHE Simplício (Quadro 2.19).

Foram também consultados os cadastros sobre lançamento de efluentes e fontes poluidoras da Agência Nacional de Águas (ANA), do Instituto de Gestão das Águas Mineiras (IGAM) e do Sistema de Gestão Integrada da Bacia do rio Paraíba do Sul.

De maneira geral, as fontes poluidoras verificadas podem ser divididas em dois grupos: pontuais e difusas. As fontes pontuais foram identificadas por meio de informações obtidas junto às Prefeituras e da inspeção visual em trabalhos de campo.

Já as fontes de poluição difusa, como a provocada pela lixiviação dos insumos agrícolas, foram identificadas e localizadas com o auxílio de mapa de uso do solo das áreas de contribuição a cada reservatório, além de terem sido verificadas e fotografadas em campo durante visita de inspeção.

Quadro 2.19
Fontes pontuais potencialmente poluidoras

Fonte	Descrição	Atividade	Coordenadas UTM	
			Norte	Leste
1	Telas Guará	Atividades Industriais	7551834	681934
2	NM (produtos alimentícios)	Atividades Industriais	7551923	682079
3	Bram (alimentícios) e Água Milneral	Atividades Industriais	7552380	682223
4	Fratelli (produtos alimentícios embutidos)	Atividades Industriais	7553949	684729
5	Esgoto Três Rios	Esgoto Doméstico - Área Urbana	7552921	685059
6	Auto Posto Rodo Trevo Esso	Manipulação de Produtos Químicos	7553279	685793
7	Auto Posto Mil Ltda.	Manipulação de Produtos Químicos	7553039	686665
8	Ferreira International Ltda. (matadouro)	Atividades Industriais	7553050	687074
9	Sola S.A. (matadouro) e FRIBOI	Atividades Industriais	7553044	687103
10	Lixão de Três Rios	Disposição de Resíduos Sólidos	7556821	688327
11	Cerâmica Rua Direita	Atividades Industriais	7554773	689386
12	Extração de Areia - Areal Porto Velho Ltda.	Exploração de Recursos Minerais	7555142	693571
13	Posto de Gasolina	Manipulação de Produtos Químicos	7555123	693590
14	Extração de Areia - Areal Bem Posta Ltda.	Exploração de Recursos Minerais	7556025	697368
15	Oficina	Manipulação de Produtos Químicos	7555255	699127
16	Borracheiro	Manipulação de Produtos Químicos	7555566	699170
17	Oficina	Manipulação de Produtos Químicos	7555550	700304
17	Carvoaria	Manipulação de Produtos Químicos	7555578	699190
18	Lava-Jato	Manipulação de Produtos Químicos	7555585	699204
19	Posto de Gasolina	Manipulação de Produtos Químicos	7555634	699242
20	Posto do Bairro 21 (BR)	Manipulação de Produtos Químicos	7555618	699216
21	Pedreira e Areal	Exploração de Recursos Minerais	7555889	699709
22	Alambique	Atividades Agroindustriais	7555409	700283
23	Estufa de flor	Atividades Agrícolas	7555517	700265
24	Viveiro	Atividades Agrícolas	7555550	700312
25	Silo de Areia - Areal Barra Longa Ltda.	Exploração de Recursos Minerais	7556907	699698
26	Cerâmica Boa Vista	Atividades Industriais	7559627	697670

Fonte	Descrição	Atividade	Coordenadas UTM	
			Norte	Leste
27	Silo de Areia - Areal Porto Velho Ltda.	Exploração de Recursos Minerais	7556716	7000999
28	Moinho de Milho	Atividades Agroindustriais	7556884	701401
29	Silo de Areia - Areal Três Areias Ltda.	Exploração de Recursos Minerais	7556507	702719
30	Plantação Cana	Atividades Agrícolas	7557259	702824
31	Milharal e Pomar	Atividades Agrícolas	7557345	702856
32	Fornalha	Atividades Industriais	7557341	702905
33	Extração de Areia - Areal Três Areais Ltda.	Exploração de Recursos Minerais	7558176	702809
34	Silo de Areia - Areal Sítio da Pedra II Ltda.	Exploração de Recursos Minerais	7558330	703236
35	Areal	Exploração de Recursos Minerais	7559708	702930
36	Extração de Barro - Ilha do Nelinho	Exploração de Recursos Minerais	7561513	704466
37	Lixão de Anta e Sapucaia	Disposição de Resíduos Sólidos	7561045	705691
38	Extração de Areia - Areal Sítio da Pedra I Ltda.	Exploração de Recursos Minerais	7561890	706431
39	Posto Atlantic em Anta	Manipulação de Produtos Químicos	7561530	707487
40	Esgoto de Anta	Esgoto Doméstico - Área Urbana	7562041	707589
41	Esgoto de Chiador	Esgoto Doméstico - Área Urbana	7565197	700569
42	Alambique	Atividades Agroindustriais	7565358	703661
43	Alambique	Atividades Agroindustriais	7565700	708256
44	Extração e Silo de Areia - Areal Espelho d'Água	Exploração de Recursos Minerais	7565100	712357
45	Fábrica de Carrocerias de Madeira	Atividades Industriais	7564972	712522
46	Matadouro	Esgoto Doméstico - Área Urbana	7564962	712742
47	Lançamento e Esgoto de Sapucaia	Esgoto Doméstico - Área Urbana	7564962	712742
48	Lançamento de Esgoto de São João	Esgoto Doméstico - Área Urbana	7564962	712742
49	Usina de Separação de Papel e Plástico	Disposição de Resíduos Sólidos	7565022	712945
50	Fábrica de Cachaça	Atividades Industriais	7565766	714071
51	Lançamento e Esgoto de Sapucaia	Esgoto Doméstico - Área Urbana	7566539	715378
52	Posto de Gasolina BR Flor da Manga	Manipulação de Produtos Químicos	7567233	716763
53	Posto Lampião (TEXACO)	Manipulação de Produtos Químicos	7569150	719501
54	Posto Radar (ESSO)	Manipulação de Produtos Químicos	7570031	721072
55	Indústria de Água Mineral Águas do Porto	Atividades Industriais	7572324	726170

Fonte	Descrição	Atividade	Coordenadas UTM	
			Norte	Leste
56	ASK Acessórios para Instrumentos Musicais	Atividades Industriais	7551834	681934
57	AD Lider	Atividades Industriais	7552796	682299
58	Fábricas do Cantagalo	Atividades Industriais	7551834	681934
59	Curtume	Atividades Industriais	7566708	715617
60	Piscicultura	Atividades Agropecuárias	7562777	703374
61	Pedreira São Sebastião	Exploração de Recursos Minerais	7555281	689279

Fonte: AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de Monitoramento de Ecossistemas Aquáticos – Subprograma de monitoramento limnológico e da qualidade da água, referência 892201-60RL-0810.

2.3.12 Pesca

Na área diretamente atingida pelo empreendimento, a partir de um universo de 399 entrevistados, foram identificadas 125 pessoas que realizam atividade de pesca (AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de indenização de Terras e Benfeitorias Afetas pelo Empreendimento e Remanejamento da População – Pesquisa Socioeconômica, referência 8922/01-60-RL-1501) no rio Paraíba do Sul e em córregos da região, tanto para o lazer, como para o complemento alimentar e o comércio do pescado.

Entre os que exercem a atividade de maneira profissional, são contabilizados 21, atuando entre o Canal de Fuga de Simplício e o fim do reservatório de Anta. Estes exercem a pesca profissional, em média, há mais de dez anos, utilizando barcos, redes e tarrafas. Na Tabela 2.8, a seguir, é apresentada a quantidade de peixe capturada por dia (entre pescadores profissionais e não profissionais).

Tabela 2.8
Média diária pescada, vendida e consumida e o preço médio por espécie - 2005

Espécie	Média pescada (Kg)	Média vendida (Kg)	Média consumida (Kg)	Preço médio R\$/Kg
Bagre	23	19	4	5,25
Cará	11	8	3	3,2
Carpa	464	320	144	3,8
Cascudo	163	158	5	7
Curimba	40	25	15	4,75
Curumatã	68	38	30	3,4
Dourado	60,5	57,5	3	9,8
Lambari	29	29	0	7,4
Piau	114,5	114,5	0	6,8
Surubi	7,5	7,5	0	11
Tilápia	15	12	3	6,6
Traíra	70,5	70,5	0	6,9
Tucunaré	9	9	0	8
Total	1 075	868	207	

Fonte: AHE Simplício Queda Única – Projeto Básico Ambiental – Programa de indenização de terras e benfeitorias afetas pelo empreendimento e remanejamento da população – Pesquisa Socioeconômica, referência 8922/01-60-RL-1501.

Geralmente, os pescadores vendem o pescado para bares e comércios locais, em suas próprias residências, para atravessadores, ou nas próprias ruas como ambulantes.

2.3.13 Transporte da produção agropecuária, de extração vegetal e exploração mineral

Os núcleos de ocupação localizados na área do PACUERA, por se inserirem em municípios que dispõem de rodovias federais, possuem acesso aos principais centros econômicos do país: BR-393, BR-040 e BR-116. Entretanto, o escoamento da produção,

que atende tanto ao comércio local, e, em alguns casos, regional, quanto à subsistência, passa, primeiramente, por estradas municipais e estaduais que servem à região.

As estradas municipais e vicinais não possuem características geométricas definidas. Estas tem rampas irregulares, às vezes elevadas, com plataformas variando de 4 m a 6 m, sem pavimentação primária, e, em alguns trechos, tomam a forma de caminhos com tráfego mínimo de veículos. A conservação é precária, principalmente, no período chuvoso, entre dezembro e março, o que dificulta o acesso a determinados trechos.

As principais estradas estaduais são a MG-126 e a RJ-124. A rodovia MG-126 propicia o tráfego intermunicipal entre Sapucaia e Mar de Espanha (MG), passando por Chiador, o que permite o acesso a áreas rurais. Essa rodovia começa na BR-393, em Sapucaia, passa por Chiador e Mar de Espanha e termina em Rio Novo (MG), perfazendo um total de 101 km. Somente os 30 km que separam Sapucaia de Mar de Espanha não se encontram pavimentados.

A rodovia RJ-154 liga o município de Sumidouro (RJ) à BR-393 num trevo localizado próximo à sede municipal de Além Paraíba. Passa pelo centro do Distrito de Nossa Senhora Aparecida em Sapucaia. Nesse trecho, há pavimentação com paralelepípedos.

2.3.14 Diagnóstico sociocultural e de atividades de lazer

O diagnóstico sociocultural teve por base o documento AHE Simplício Queda Única – Estudo de Impacto Ambiental, Volume IV, Capítulo VI – Diagnóstico socioeconômico, referência 879400-6B-RL-0001.

1º Distrito de Sapucaia

O futebol e a folia de reis são atividades mais tradicionais desta localidade. Mas também há inúmeros eventos promovidos por escolas, igrejas e clubes, com o apoio da Prefeitura Municipal, tais como os festivais de teatro, a Festa da Primavera, a Festa da Mais Bela Menina Negra, bailes da terceira idade, forrós e a Festa do Padroeiro da cidade. Além disso, a antiga estação de trem de Sapucaia foi reformada e passou a ser utilizada como espaço cultural, abrigando biblioteca, exposições de quadros e peças de artes plásticas. As principais atividades desenvolvidas na Estação são cursos de culinária, tecelagem, corte e costura e cursos de artesanato em geral. O material produzido é vendido na própria estação. Há neste espaço também o ensaio na banda de música da cidade.

Distrito de Anta

Este distrito possui um espaço cultural, um centro poliesportivo e um campo de futebol. O futebol, a festa da padroeira, a festa da canção, a feira de exposição agropecuária, e o carnaval estão entre as atividades mais tradicionais. O jogo de sinuca e de malha também são práticas comuns. A Casa de Cultura, instalada na antiga estação de trem de Anta, promove eventos culturais e cursos de artesanato (pintura, bordado), entre outras atividades, como curso de música, de enfermagem, abrigando, também uma cooperativa de fabricação de chinelos. Entretanto, o lazer dos moradores, em geral, é a pescaria, a caça de rã, e o banho no rio. Há também bares onde se pode ouvir funk e forró todos os fins de semana.

São João

Há uma área de lazer às margens do rio Paraíba do Sul chamado de Clube Campestre. A comunidade tem, em geral, a pescaria e o banho de rio como principal meio de diversão. Os mais jovens costumam buscar a cachoeira do córrego São João para lazer.

Sapucaia de Minas

O lazer está vinculado à pesca e às festas religiosas, sendo as mais importantes, a festa de São Sebastião, no dia 20 de janeiro, e de São João, em 24 de junho.

São José

O lazer se reduz ao futebol e à pesca e a festa do padroeiro, São José, no dia 19 de março.

Bairro 21

O lazer se restringe à pesca e ao banho de rio.

Gramma

No Gramma, alguns sítios são destinados ao lazer, onde seus proprietários e familiares costumam passar os fins de semana e as férias. A pesca e o futebol são os hábitos mais comuns. As festas católicas de Nossa Senhora de Fátima e São Sebastião são marcadas por procissão e festa realizada no mês de agosto.

Benjamin Constant

Existem duas casas ao lado das ruínas da estação de Benjamin Constant que são alugadas para veraneio. A pesca e o banho de rio são as atividades de lazer predominantes.

Barra do Peixe

No rio Peixe há atividade de pesca. A cachoeira do rio Peixe recebe visitas e acampamentos nos finais de semana durante o verão. Também é uma região caracterizada por caçadores de capivaras, presentes nas margens dos córregos.

2.3.15 Bens e imóveis de interesse histórico, arqueológico e cultural

A região onde se insere o AHE Simplício apresenta expressivo acervo arqueológico, em especial no que se refere ao acervo histórico, sendo a maior parte relacionada ao ciclo cafeeiro do vale do Paraíba do Sul que se desenvolveu ao longo do século XIX e parte do século XX, fazendo com que essa região se tornasse a mais importante do Brasil do ponto de vista econômico. O contexto histórico regional e a riqueza por ele produzida deixaram grande quantidade de evidências, sejam as fazendas remanescentes ainda em atividade, seja o conjunto de vestígios arqueológicos que atestam a importância da região.

Os levantamentos realizados pela equipe responsável pelo projeto *Prospecção Complementar e Salvamento Arqueológico na Área a ser Impactada pela Implantação do AHE Simplício – Queda Única* identificaram, na área de abrangência do PACUERA, diversos sítios arqueológicos históricos, conforme apresentado no Quadro 2.20 e ilustrado na Figura 2.83.

Quadro 2.20

Sítios arqueológicos históricos identificados na área de abrangência do PACUERA

Identificação do Sítio Arqueológico	Localização Geográfica
Fazenda Retiro	712222 / 7568831
Cemitério Lourical	711824 / 7568241
Complexo Simplício	727902 / 7574245
Complexo Benjamin Constant	719293 / 7570619
Barragem de Pedra	722202 / 7572004
Casa Tocaia 2	709302 / 7565252
Fazenda Abrigo	708207 / 7565676

Salienta-se, ainda, a existência de um cemitério histórico, localizado na Fazenda Três Barras, na área destinada à formação da APP, identificado pela equipe responsável pelos trabalhos de *“Prospecção complementar ao EIA-RIMA e resgate dos sítios arqueológicos pré-históricos da área de influência da AHE Simplício”*.

Havia, segundo os estudos realizados à época da elaboração do EIA/RIMA, a indicação de que esse cemitério seria um cemitério indígena. Entretanto, após a realização dos trabalhos de campo, os pesquisadores concluíram que, de fato, trata-se de um cemitério histórico, murado, de grande potencial em termos de Arqueologia Histórica, mas não de um cemitério indígena, pois, de acordo com o proprietário, o local pertenceu aos italianos que habitaram a fazenda logo após a abolição da escravatura.

Os trabalhos de campo realizados indicaram que toda a região pesquisada possui alto grau de impacto antrópico, proveniente das extensas lavouras de café e cana que durante décadas mantiveram o comércio das cidades da região. Hoje pode ser observado o impacto das empresas do fabrico de cerâmica, atividade muito comum na região.

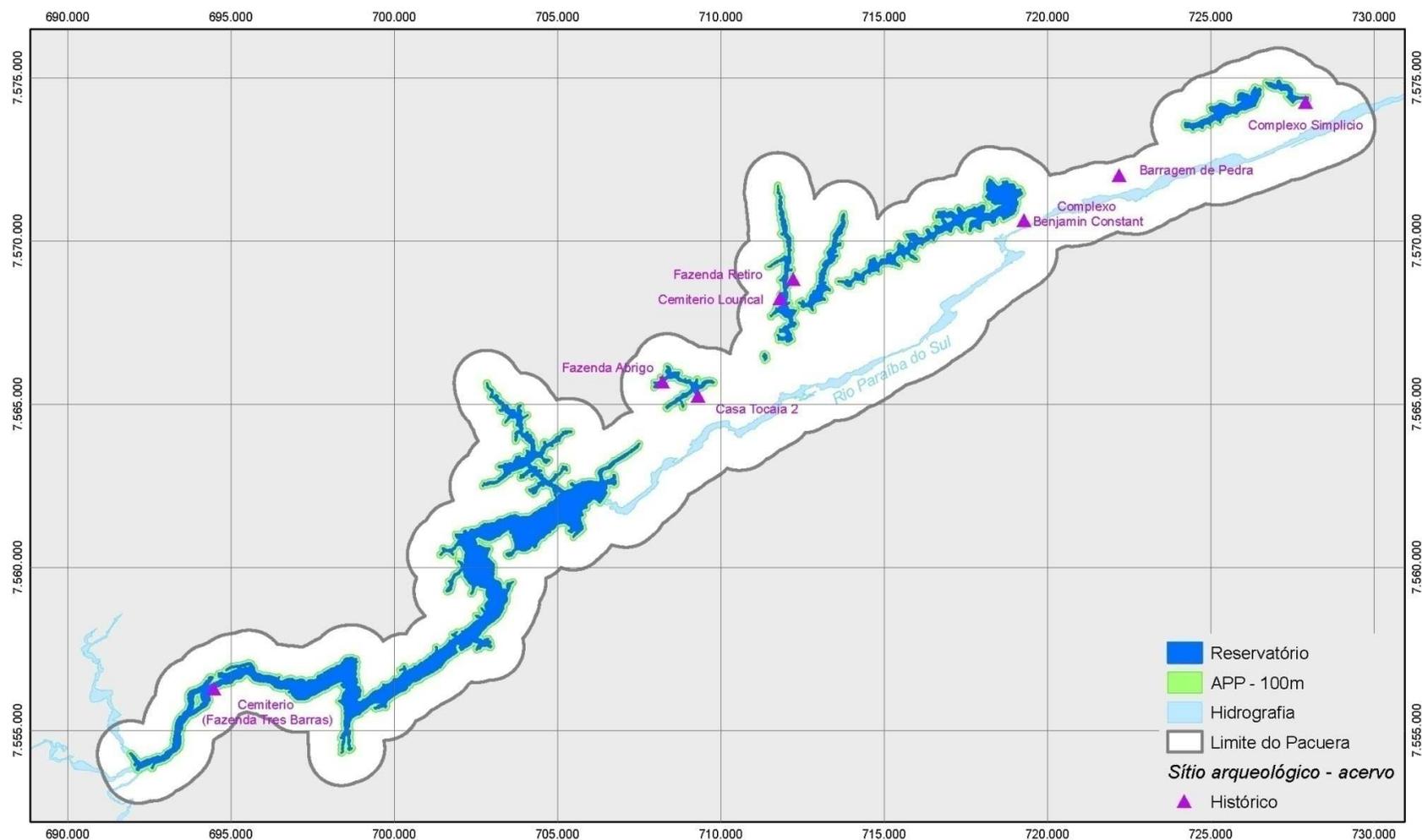


Figura 2.83
Localização dos sítios arqueológicos na área do PACUERA

Apresenta-se, a seguir, a descrição dos sítios arqueológicos históricos identificados na área de abrangência do PACUERA pela equipe responsável pelo projeto de Prospecção Complementar e Salvamento Arqueológico.

a) Fazenda Retiro, no município de Chiador/MG.

O sítio é caracterizado pelas ruínas da sede da antiga fazenda, casas camponesas, moinho, engenho, usina hidrelétrica, sistema hidráulico (canal, bicame e barragem), pomar e estrada carroçável.

A área atualmente não é utilizada e será afetada pelas obras de infra-estrutura (diques Louriçal 1 e 2, túneis 2A, canal 4, soleira galgável e túnel 2). Em função dessas obras serão afetados o sistema hidráulico, parte do leito da estrada carroçável e duas casas camponesas.

b) Cemitério Louriçal, localizado na Fazenda Louriçal, no município de Chiador/MG.

Trata-se de um cemitério murado composto por ruínas de pedra de uma edificação principal (necrotério/capela), túmulos de formato triangular, túmulos cercados e lápides.

Atualmente, a área não é utilizada e será afetada pela formação da APP e pela construção da barragem do AHE Simplício.

Segundo os pesquisadores, a maior lápide, em bom estado de conservação, apresenta inscrições que indicam o nome de um dos filhos do Barão de Aiuruoca. O Barão esteve sepultado neste cemitério até o final da década de 1950 quando seus restos mortais foram transferidos para a cidade de Mar de Espanha. Alguns dos túmulos deste cemitério, pela forma, remetem a uma “estética árabe” cuja origem pode estar associada a imigrantes provenientes do Império Otomano no século XIX.

c) Complexo Simplício, localizado na Fazenda Simplício, no município de Além Paraíba/MG

O “Complexo de Simplício” é um sítio de grandes dimensões e com imenso potencial arqueológico, composto por diversas estruturas históricas remanescentes do Ciclo do Café na região do vale do Paraíba, cujo apogeu ocorreu no século XIX. O sítio é composto por vestígios de um pequeno núcleo urbano correspondente ao “arraial de Simplício”, formado pela sede da Fazenda Simplício e dependências, ruínas da igreja Nossa Senhora de Belém, da Estação Ferroviária Simplício, de dois armazéns associados à Estação, de diversas edificações no entorno e de um cemitério. O Complexo abrange, ainda, algumas estruturas rurais – habitação, moinho e canal – e dois segmentos de estradas carroçáveis, nos quais foram identificadas estruturas viárias como cortes, arrimos pontes e galerias.

Atualmente, a área não é utilizada e será afetada pela implantação das seguintes obras de infra-estrutura do AHE Simplício: canal de fuga, casa de força, túnel adutor, tomada d’água, subestação, reservatório do peixe, dique sul, dique norte. Salienta-se que serão diretamente impactadas partes dos dois segmentos de estradas carroçáveis. A utilização

de um deles como via de acesso ao canteiro de obras será um poderoso agente de destruição.

O “Complexo de Simplício” encontra-se implantado em uma área de relevo movimentado, caracterizada pela ocorrência de morros elevados que margeiam o rio do Peixe, afluente da margem esquerda do rio Paraíba do Sul. Na região, o rio do Peixe apresenta um trecho com cascatas, em área de relevo acidentado. A vegetação nativa – Mata Atlântica – foi praticamente suprimida pela atividade cafeeira implementada no vale do Paraíba a partir do século XIX. Atualmente, a vegetação é caracterizada pela presença de mata ciliar, mata secundária e pastagens.

As estruturas que compõem o Complexo estão distribuídas na planície aluvial do rio do Peixe (margem direita) e do Paraíba do Sul (margem esquerda), incluindo-se o núcleo urbano e as estruturas rurais. Há, ainda, algumas ocorrências na margem esquerda do rio do Peixe, como segmentos de estradas carroçáveis e um cemitério conhecido como “dos Turcos”.

As estruturas viárias que compõem o “Complexo Simplício” consistem em dois segmentos de estradas carroçáveis utilizadas para conectar as fazendas das imediações ao Núcleo Urbano de Simplício. Além de permitir boas condições de deslocamento na região, as estradas cumpriam a função de escoar a produção agrícola das fazendas através da Estação Ferroviária de Simplício.

As edificações denominadas estruturas rurais são aquelas ligadas a atividades econômicas de caráter rural, dispersas pelo Complexo de Simplício e fora dos limites do Núcleo Urbano. Neste caso, as estruturas identificadas – habitação, tanque e canal – compõem uma pequena fazenda implantada entre a estrada carroçável e o rio do Peixe.

O moinho, com sistema de acionamento hidráulico, destinava-se ao processamento de grãos, em especial o milho. Originalmente edificado em pedra (junta seca), sofreu intervenções posteriores como o uso de tijolos, cimento e manilhas. O local de captação da água foi identificado no rio do Peixe, embora o sistema de coleta não tenha sido preservado. Pela morfologia do terreno, é possível que não existisse ali uma barragem, mas apenas um desvio da água em direção ao canal de adução. Tal estrutura pode ter sido destruída pelas inundações do rio, o que ocorre com certa frequência.

A origem do Núcleo Urbano de Simplício está relacionada à Fazenda de Simplício e respectiva Estação Ferroviária. A Estação de Simplício foi construída para permitir o escoamento da produção agrícola das fazendas locais, em especial o café, através da Ferrovia Dom Pedro II. A presença da Estação fez com que a Fazenda Simplício se transformasse em local de convergência, impulsionando, desse modo, a formação de um pequeno núcleo urbano no seu entorno. O abandono e a consequente degradação do núcleo urbano se deram após o declínio da produção do café na região e da desativação da Estação de Simplício. A ferrovia, após ser incorporada pela Rede Ferroviária Federal (RFFSA), é hoje explorada pela Ferrovia Centro Atlântica (FCA), encontrando-se ainda em uso.

O povoado formou-se linearmente, no sentido NE/SO, ao longo da antiga estrada de acesso à cidade de Além Paraíba e da linha férrea. O Cemitério local – denominado Cemitério dos Turcos – foi implantado fora do conjunto, na margem esquerda do rio do Peixe.

Situada parcialmente na planície de inundação do rio do Peixe e delimitada a noroeste por este rio, a área pesquisada encontrava-se em precário estado de conservação devido à retirada do material construtivo para a reutilização e ao processo de depredação, dada a constante presença de pescadores que acampam nas proximidades e sobre as estruturas.

d) Complexo Benjamin Constant, na localidade Benjamin Constant, no município de Além Paraíba/MG

Trata-se de um núcleo urbano, atualmente sem uso como conjunto, que será afetado pela implantação de obras de infra-estrutura (Dique Estaca 2), o que resultará na destruição parcial do Complexo.

O complexo é composto por vestígios da população de Benjamin Constant, a saber, uma estação ferroviária, uma igreja e diversas edificações (moradias, comércio), algumas ainda em uso. O Complexo abrange, também, algumas estruturas rurais – duas casas camponesas –, além de uma unidade de processamento agrícola, originalmente voltada para o processamento de grãos de café e, posteriormente, de milho e cana de açúcar. Nesta unidade, foram identificados pátios para secagem de café, moinho, edificações, além de vestígios do sistema de abastecimento, composto de barragem com captação e um canal com comportas. Este canal abastecia também uma das casas camponesas. Outros vestígios associados ao conjunto são um arrimo de pedras e uma galeria para passagem do canal sob uma estrada.

e) Barragem de Pedra, localizada no município de Além Paraíba/MG.

Trata-se de uma ruína de uma barragem de pedra, associada aos vestígios de um canal, atualmente sem utilização, que será afetada pela implantação de obras de infra-estrutura (Janela Montante do Túnel 3). Segundo os pesquisadores, em decorrência da obra do AHE Simplício, as estruturas foram impactadas pela construção da estrada de acesso ao canteiro de obras. Foi instalado, ainda, um sistema de bombeamento de água do reservatório para uso no empreendimento.

f) Casa Tocaia 2, na localidade Tocaia, no município de Chiador/MG.

Trata-se de edificação camponesa em processo de arruinamento, parcialmente habitada por um único morador, além de uma ruína de moinho e canal. Será afetada pela implantação de obras de infra-estrutura (Dique Tocaia), o que ocasionará a destruição total ou parcial do sítio.

g) Fazenda Abrigo, na localidade Tocaia, no município de Chiador/MG.

O sítio é composto pela ruína de um engenho associado a um canal, ruínas de edificações e uma fazenda, e será afetado pela formação da APP e pela implantação de obras de infra-estrutura (Reservatório Tocaia), o que resultará na inundação parcial do sítio.

3 BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A. N. Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. **Congr. Intern. Geogr.** (pp. 3-304). Rio de Janeiro: Guia de Excursões, 1958.

ADLER P. H. et al. **World blackflies (Diptera: Simuliidae): A comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory.** Clemson University, p.109. 2009.

ANDREATA, R. M. P. & TRAVASSOS, O. P. **Chaves para Determinar Famílias de: Pteridophyta, Gymnospermae e Angiospermae.** Rio de Janeiro: Editora Universitária Santa Úrsula, 1994. 134p.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **APG II. Bot. J. Linnean Soc.**, 2003. 141: 399-436.

BARROSO, G. M. *et al.* **Sistemática de Angiospermas do Brasil. Vol.1.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1978. 255p.

BARROSO, G. M. *et al.* **Sistemática de Angiospermas do Brasil. Vol.2.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, 1984. 377p.

BARROSO, G. M. *et al.* **Sistemática de Angiospermas do Brasil. Vol.3.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, 1986. 326p.

BARROSO, L. V. Diagnóstico Ambiental para a Pesca de Águas Interiores no Estado do Rio de Janeiro. **Ibama-Doc. Acumep. nº 4.** Rio de Janeiro, 1989. 177 p.

BERGALLO, H.G.; C.E.L. ESBÉRARD; M.A.R. MELLO; V. LINS; R. MANGOLIN; G.G. S. MELO & M. BAPTISTA. **Bat Sampling in Atlantic Forest: How much should the minimum effort be?** Biotropica 35 (2): 278-288, 2003.

BERGALLO, H. G; ROCHA, C. F. D; ALVES, M. A. S; & VAN SLUYS, M. (eds). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 205p, 2000.

BIODIVERSITAS. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação.** Drumond, G.M. et al. (orgs.) Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 222 p. ilustr. 2005.

BIODIVERSITAS. **Lista de Espécies de fauna Ameaçadas de Extinção em Minas Gerais.** Disponível em: www.biodiversitas.org.br/listasmg/MG-especies-Fauna-ameacadas.pdf Acesso em 01 março 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Angêlo B. M. Machado, Gláucia M. Drummond e Adriano P. Páglia (Eds.). Volume II, Brasília, 2008.

CASTELLANOS, A. Las Pontederiaceae de Brasil. **Arq. Jard. Bot.** Rio Janeiro, 1959. 15: 149-236.

CHRISTOFOLETTI, A. 1999. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blücher, 236 p.

CONSOLI R. A. G. B. et al. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Editora Fiocruz, Rio de Janeiro. 1994.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants.** New York: Columbia University Press, 1981. 1262p.

DAHLGREN, R. M.; CLIFFORD, H. T. & YEO, P. F. **The families of the Monocotyledons.** Berlin: Springer-Verlag, 1985. 520p.

DEAN, W. **A ferro e fogo: história e a devastação da mata Atlântica brasileira.** São Paulo, Companhia das Letras, 484p. 1996.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Títulos Minerários no Estado do Rio de Janeiro.** acesso em 08/03/2010.

http://sigmine.dnpm.gov.br/Website/Titulos_RJ/viewer.htm. 2010.

ESBÉRARD, C.E.L; BERGALLO, H. G **Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil.** Rev. Bras. Zool. vol.25 no.1 Curitiba Mar. 2008

FORMAN, R.T.T. 1997. Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, 632 p.

FILGUEIRAS, T. S.; BROCHADO, A. L.; NOGUEIRA, P. E.; GUALA II, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Caderno de Geociências**, Rio de Janeiro, 1994. 12: 39-43.

GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. **Ecology of Anopheline (Diptera: Culicidae) vectors of malaria in areas of Serra da Mesa Dam, State of Goiás, Brazil.** I - Incidence and climatic factors. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 109-118, 2004.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; ALENCAR, J.; GENTILE, C. **Prevalência de anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no município de Guairá, estado do Paraná, Brasil.** Mem Inst Oswaldo Cruz, v. 92, n. 6, p. 745-754, 1997.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** 2ª Edição. Editora da Unicamp, Campinas. 1993.

MARTINS, F.R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do estado de São Paulo.** .Tese-Doutoramento- IB/USP.São Paulo, 1979. 239p

MATTHES, L. A. F. **Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista: Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP).** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campinas, Campinas, 1980.

MATTHES,L.A.F. **Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista (Bosque dos Jequitibás, Campinas-SP)** Campinas,1980.209p. (Dissertação-IB/Unicamp).

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. Deliberação COPAM nº 366, de 15 de dezembro de 2008 - Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.

PAGANO, S.N. **Estudo florístico, fitossociológico e ciclagem de nutrientes em matamesófila semidecídua, no município de Rio Claro SP.** Rio Claro, 1985, 201p.(Tese- Livre-Docência-IB/UNESP).

PARAENSE, W. L. & DESLANDES, N., 1956. **A “nova sistemática” aplicada aos planorbídeos brasileiros.** Rev. Serv. Esp. Saúde Pública, 8 (2): 491-501.

PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. **Annals of the Missouri Botanic Garden** 1993. 80:902-927.

RADAM. Projeto Radambrasil. Ministério das Minas e Energia. **Levantamento dos recursos naturais.** Rio de Janeiro, Vol 32, 1983. 780p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil.** Londrina, 437 p, 2006.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira.** Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912 p, 1997.

SIGRIST, T. **Aves do Brasil. Uma visão artística.** Birds of Brazil. An artistic view. Fosfertil, São Paulo, Brazil, 672pp, 2006.

SILVEIRA, L. F.; Nobre, H.R. . New occurrences of *Jacamaralcyon tridactyla* (Aves-Galbulidae) in the Minas Gerais state, Brazil, with some notes on its biology. Cotinga (Sandy), Bedfordshire, UK, v. 9, p. 47-51, 1998.

SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. Xyridaceae. In: A. R. Teixeira (ed.) **Flora Brasília**, 1968. 9: 1-215.

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.M.; PARKER, T.A. & MOSKOVITS, D.K. **Neotropical Birds, ecology and conservation.** The University of Chicago press, 1996.

SOBREVILLA, C. & P. BATH. Evaluacion ecologica rapida. **The Nature Conservancy**, Arlington, 1992. 232 pp.

SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. (Org.). **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica, EDUR, 2002. 121p.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**. 1999. 22(2): 217-223.

THIENGO, S. C. & FERNANDEZ M. A. **Moluscos**. In: Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica – Diretrizes técnicas, R. S. Amaral, S. C. Thiengo & O. S. Pieri (Editores), Editora do Ministério da Saúde, Brasília, pp. 13-35. 2008.

VIANA, V.M., PINHEIRO, L.A.F.V. 1998. Conservação da Biodiversidade em Fragmentos Florestais. Disponível em <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap03.pdf>

van den BERG, E. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica** 2000. 23(3): 231-253.

WHITTAKER, R. J. **Island biogeography. Ecology, evolution and conservation**. Oxford: Oxford University Press, 1998 in MMA/SBF. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília, 2 ed. p. 24-40. 2005.

DADOS DO ANEXO I

Localização no ProjectWise:	1031/00-60-RL-4400
Pasta no CD:	Não há CD
Nome do arquivo:	103100-60-DE-4400-0_1-4 a 4-4
Nome do arquivo:	103100-60-DE-4401-0A_1-4 a 4-4
Nome do arquivo:	103100-60-DE-4402-0B_1-4 a 4-4
Nome do arquivo:	103100-60-DE-4403-0B_1-4 a 4-4
Nome do arquivo:	103100-60-DE-4404-0B_1-4 a 4-4
Nome do arquivo:	103100-60-DE-4408-0A
Nome do arquivo:	8922-01-60-DE-0019-0_1_2 e 2-2
Tamanho do papel:	A1
Número de páginas:	23

DADOS DO ANEXO I

Localização no ProjectWise:	1031/00-60-RL-4400
Pasta no CD:	Não há CD
Nome do arquivo:	DHDR.O.002.2008
Nome do arquivo:	DHDR.O.002.2009
Nome do arquivo:	DHDR.O.006.2009
Tamanho do papel:	A4
Número de páginas:	59

DADOS DO ANEXO I

Localização no ProjectWise:	1031/00-60-RL-4400
Pasta no CD:	Não há CD
Nome do arquivo:	Tabela_Medicao
Tamanho do papel:	A4
Número de páginas:	50

DADOS DO ANEXO I

Localização no ProjectWise:	1031/00-60-RL-4400
Pasta no CD:	Não há CD
Nome do arquivo:	Tab_Reg_Fauna
Tamanho do papel:	A4
Número de páginas:	16